



## Analisi effettuata utilizzando il metodo degli elementi finiti

### Topologia

#### Progetto

Incarico : EARTHQUAKE  
Data : 01.12.2020

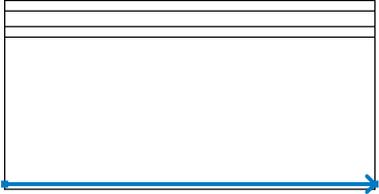
#### Impostazioni generali

Geometria del progetto :	Deformazione piana
Tipo di analisi :	Tensione
Tunnel :	sì
Consenti di inserire l'acqua come risultato dell'analisi del flusso in regime stazionario :	no
Consenti l'analisi dinamica del sisma :	sì
Cemento armato :	EN 1992-1-1 (EC2)
Calcolo della tensione geostatica (1a fase) :	Applica procedura Ko
Parametri che generano mesh avanzate :	sì
Parametri avanzati del terreno :	sì
Modelli del suolo avanzati :	sì
Carico termico :	no
Risultati dettagliati :	sì

#### Interfaccia

N.	Collocazione dell'interfaccia	Coordinate dei punti dell'interfaccia [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-35,00	0,00	35,00	0,00		
2		-35,00	-2,00	35,00	-2,00		
3		-35,00	-5,00	35,00	-5,00		
4		-35,00	-7,00	35,00	-7,00		



N.	Collocazione dell'interfaccia	Coordinate dei punti dell'interfaccia [m]					
		x	z	x	z	x	z
5		-35,00	-35,00	35,00	-35,00		

## Parametri terreno

### Soil no.2

Modello materiale :	Mohr - Coulomb modificato
Peso unitario :	$\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Coefficiente di Poisson :	$\nu = 0,15$
Modulo di elasticità :	$E = 25,00 \text{ MPa}$
Parametro Biot :	$\alpha = 1,00$
Coeff. di pressione laterale del terreno :	$K_o = 0,610$
Modulo di scarico/ricarico :	$E_{ur} = 75,00 \text{ MPa}$
Angolo di attrito interno :	$\varphi_{ef} = 25,00^\circ$
Coesione del terreno :	$c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$
Angolo di dilatanza :	$\psi = 0,00^\circ$
Peso unitario saturo :	$\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Moduli dinamici di elasticità :	$E_{dyn} = 185,00 \text{ MPa}$
Rapporto di smorzamento :	$\xi = 5,0 \%$

### Soil no.1

Modello materiale :	Mohr - Coulomb modificato
Peso unitario :	$\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Coefficiente di Poisson :	$\nu = 0,25$
Modulo di elasticità :	$E = 15,00 \text{ MPa}$
Parametro Biot :	$\alpha = 1,00$
Coeff. di pressione laterale del terreno :	$K_o = 0,570$
Modulo di scarico/ricarico :	$E_{ur} = 45,00 \text{ MPa}$
Angolo di attrito interno :	$\varphi_{ef} = 25,00^\circ$
Coesione del terreno :	$c_{ef} = 5,00 \text{ kPa}$
Angolo di dilatanza :	$\psi = 0,00^\circ$
Peso unitario saturo :	$\gamma_{sat} = 20,00 \text{ kN/m}^3$
Moduli dinamici di elasticità :	$E_{dyn} = 100,00 \text{ MPa}$
Rapporto di smorzamento :	$\xi = 5,0 \%$

### Soil no.3

Modello materiale :	Mohr - Coulomb modificato
Peso unitario :	$\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
Coefficiente di Poisson :	$\nu = 0,28$
Modulo di elasticità :	$E = 75,00 \text{ MPa}$
Parametro Biot :	$\alpha = 1,00$
Coeff. di pressione laterale del terreno :	$K_o = 0,530$
Modulo di scarico/ricarico :	$E_{ur} = 190,00 \text{ MPa}$
Angolo di attrito interno :	$\varphi_{ef} = 28,00^\circ$
Coesione del terreno :	$c_{ef} = 10,00 \text{ kPa}$
Angolo di dilatanza :	$\psi = 0,00^\circ$



Peso unitario saturo :  $\gamma_{sat} = 21,00 \text{ kN/m}^3$   
 Moduli dinamici di elasticità :  $E_{dyn} = 650,00 \text{ MPa}$   
 Rapporto di smorzamento :  $\xi = 5,0 \%$

#### Soil no.4

Modello materiale : Mohr - Coulomb modificato  
 Peso unitario :  $\gamma = 22,00 \text{ kN/m}^3$   
 Coefficiente di Poisson :  $\nu = 0,24$   
 Modulo di elasticità :  $E = 150,00 \text{ MPa}$   
 Parametro Biot :  $\alpha = 1,00$   
 Coeff. di pressione laterale del terreno :  $K_o = 0,370$   
 Modulo di scarico/ricarico :  $E_{ur} = 415,00 \text{ MPa}$   
 Angolo di attrito interno :  $\varphi_{ef} = 42,00^\circ$   
 Coesione del terreno :  $c_{ef} = 15,00 \text{ kPa}$   
 Angolo di dilatanza :  $\psi = 0,00^\circ$   
 Peso unitario saturo :  $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$   
 Moduli dinamici di elasticità :  $E_{dyn} = 875,00 \text{ MPa}$   
 Rapporto di smorzamento :  $\xi = 5,0 \%$

#### Soil no.5

Modello materiale : elastico modificato  
 Peso unitario :  $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$   
 Coefficiente di Poisson :  $\nu = 0,21$   
 Parametro Biot :  $\alpha = 1,00$   
 Coeff. di pressione laterale del terreno :  $K_o = 0,320$   
 Modulo di elasticità :  $E_{def} = 450,00 \text{ MPa}$   
 Modulo di scarico/ricarico :  $E_{ur} = 1250,00 \text{ MPa}$   
 Peso unitario saturo :  $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$   
 Moduli dinamici di elasticità :  $E_{dyn} = 3250,00 \text{ MPa}$   
 Rapporto di smorzamento :  $\xi = 5,0 \%$

### Assegnazione e superfici

N.	Posizione della superficie	Coordinate dei punti della superficie [m]				Assegnato terreno
		x	z	x	z	
1		35,00	-2,00	35,00	0,00	Soil no.1
		-35,00	0,00	-35,00	-2,00	
2		35,00	-5,00	35,00	-2,00	Soil no.2
		-35,00	-2,00	-35,00	-5,00	



N.	Posizione della superficie	Coordinate dei punti della superficie [m]				Assegnato terreno
		x	z	x	z	
3		35,00	-7,00	35,00	-5,00	Soil no.3 
		-35,00	-5,00	-35,00	-7,00	
4		35,00	-35,00	35,00	-7,00	Soil no.4 
		-35,00	-7,00	-35,00	-35,00	
5		-35,00	-35,00	-35,00	-36,00	Soil no.5 
		35,00	-36,00	35,00	-35,00	

#### Punti liberi

N.	Collocazione		N.	Collocazione		N.	Collocazione		N.	Collocazione	
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]		x [m]	z [m]		x [m]	z [m]
1	-3,00	-15,00	2	3,00	-15,00	3	0,00	-15,00			

#### Linee libere

N.	Tipo di linea	Modalità di inserimento	Topologia delle linee
1	arco	raggio	Origine (-3,00; -15,00) [m] , fine (3,00; -15,00) [m], raggio 3,00 [m] , orientamento negativo , angolo ottuso
2	arco	raggio	Origine (3,00; -15,00) [m] , fine (-3,00; -15,00) [m], raggio 3,00 [m] , orientamento negativo , angolo acuto

#### Rifinitura dei punti

N.	Collocazione	Raggio r [m]	Lunghezza l [m]
1	Punto libero n. 3	10,00	0,60

#### Generazione della Mesh

##### Parametri di creazione mesh

Lunghezza dell'elemento del bordo : 1,50 [m]

Smussatura mesh : sì

Crea elementi multinodo : no

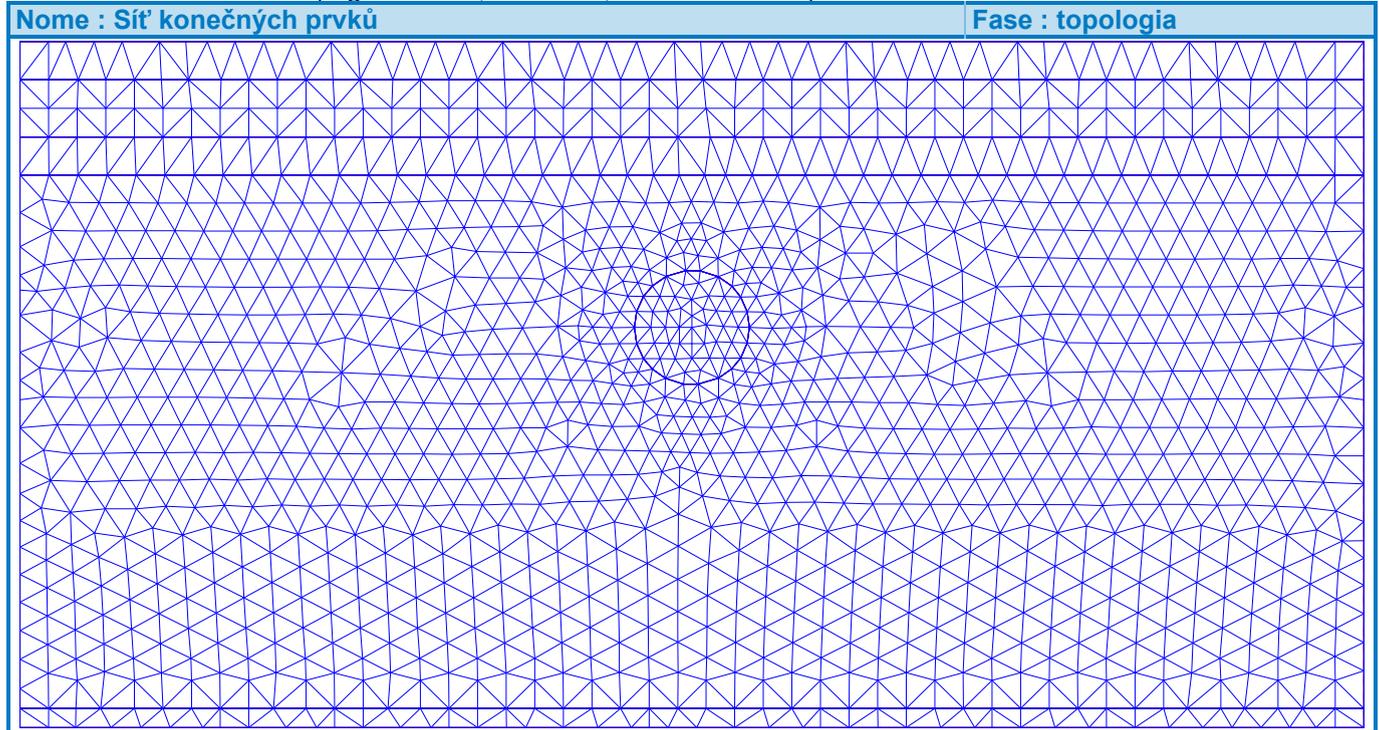
##### Risultato della creazione mesh



**La mesh di elementi finiti è stata creata con successo.**

Numero di nodi 2045

Numero di elementi 3878 (regione 2470, trave 352, interfaccia 1056)



## Dati inseriti (Fase di costruzione 1)

### Assegnazione e attivazione

N.	Regione	Attivo / inattivo	Terreno assegnato
1		Attivo	Soil no.1
2		Attivo	Soil no.2
3		Attivo	Soil no.3
4		Attivo	Soil no.4
5		Attivo	Soil no.4
6		Attivo	Soil no.5

### Impostazioni analisi

#### Tensione

Metodo :

Newton - Raphson

Modifica rigidezza della matrice :

dopo ogni iterazione

Numero massimo di iterazioni per una fase di calcolo :

100

Fase di calcolo iniziale :

0,25

Errore di dislocamento :

0,0100

Errore delle forze non bilanciate :

0,0100

Errore di energia :

0,0100



Rispetta interfacce del materiale :	si
<b>Plasticità</b>	
Restituire errore di mappatura :	0,00100
Numero max di iterazioni per una fase plast. :	20
<b>Newton - Raphson</b>	
Fattore di rilassamento della fase di calcolo :	2,00
Numero massimo di rilassamenti della fase di calcolo :	2
Numero minimo di iterazioni per una fase di calcolo :	1
<b>Cerca linea</b>	
Metodo di soluzione :	senza iterazione
Limite di ricerca lineare- minimo :	0,100
Limite di ricerca lineare- massimo :	1,000

## Risultati (Fase di costruzione 1)

Analisi della tensione conclusa con successo.

Impostazioni analisi : **personalizzato**

Procedura Ko.

Carico raggiunto = 100,00 %

### Estremi

#### Tensione (estremi)

	Collocazione		Min	Collocazione		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Tensione normale $\sigma_{z, tot}$ [kPa]	-32,61	0,00	0,00	-33,51	-36,00	781,00
Tensione efficace $\sigma_{z, eff}$ [kPa]	-32,61	0,00	0,00	-33,51	-36,00	781,00
Tensione normale $\sigma_{x, tot}$ [kPa]	-33,51	0,00	0,00	-35,00	-35,00	280,46
Tensione efficace $\sigma_{x, eff}$ [kPa]	-33,51	0,00	0,00	-35,00	-35,00	280,46
Tensione tangenziale $\tau_{xz}$ [kPa]	-35,00	-2,00	0,00	-35,00	-2,00	0,00
Tensione normale media $\sigma_{m, tot}$ [kPa]	-31,13	0,00	0,00	-35,00	-35,00	439,64
Tensione efficace media $\sigma_{m, eff}$ [kPa]	-31,13	0,00	0,00	-35,00	-35,00	439,64
Tensione deviatorica equivalente J [kPa]	-25,24	0,00	0,00	-33,51	-36,00	306,62
Tensione principale $\sigma_{1, tot}$ [kPa]	-33,51	0,00	0,00	-35,00	-35,00	280,46
Tensione principale effettiva $\sigma_{1, eff}$ [kPa]	-33,51	0,00	0,00	-35,00	-35,00	280,46
Tensione principale $\sigma_{2, tot}$ [kPa]	-32,61	0,00	0,00	-33,51	-36,00	781,00
Tensione principale effettiva $\sigma_{2, eff}$ [kPa]	-32,61	0,00	0,00	-33,51	-36,00	781,00
Tensione principale $\sigma_{3, tot}$ [kPa]	-33,51	0,00	0,00	-35,00	-35,00	280,46
Tensione principale effettiva $\sigma_{3, eff}$ [kPa]	-33,51	0,00	0,00	-35,00	-35,00	280,46

#### Grado di mobilitazione (estremi)

	Collocazione		Min	Collocazione		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Resistenza mobilitata [%]	-33,51	-35,00	0,00	35,00	-35,00	60,76
Resistenza mobilitata [%]	-33,51	-35,00	0,00	35,00	-35,00	60,76

## Dati inseriti (Fase di costruzione 2)

### Assegnazione e attivazione

N.	Regione		Attivo / inattivo	Terreno assegnato
1			Attivo	Soil no.1
2			Attivo	Soil no.2
3			Attivo	Soil no.3
4			Attivo	Soil no.4
5			Attivo	Soil no.4
6			Attivo	Soil no.5

### Sovraccarico

N.	Sovraccarico		Tipo	Collocazione		Origine		Lunghezza		Larghezza		Pendenza $\alpha$ [°]	Ordine di grandezza		
	nuovo	modifica		/ Punto 1 z [m] / x <sub>1</sub> [m]	/ Punto 1 x [m] / z <sub>1</sub> [m]	/ Punto 2 l [m] / x <sub>2</sub> [m]	/ Punto 2 b [m] / z <sub>2</sub> [m]	$\alpha$ [°]	q, q <sub>1</sub> , f, F	q <sub>2</sub>	unità				
1	Sì		distribuito	sul terreno	x = -35,00	l = 70,00					0,00	25,00			kN/m <sup>2</sup>



## Impostazioni analisi

### Tensione

Metodo :	Newton - Raphson
Modifica rigidità della matrice :	dopo ogni iterazione
Numero massimo di iterazioni per una fase di calcolo :	100
Fase di calcolo iniziale :	0,25
Errore di dislocamento :	0,0100
Errore delle forze non bilanciate :	0,0100
Errore di energia :	0,0100
Rispetta interfacce del materiale :	sì

### Plasticità

Restituire errore di mappatura :	0,00100
Numero max di iterazioni per una fase plast. :	20

### Newton - Raphson

Fattore di rilassamento della fase di calcolo :	2,00
Numero massimo di rilassamenti della fase di calcolo :	2
Numero minimo di iterazioni per una fase di calcolo :	1

### Cerca linea

Metodo di soluzione :	senza iterazione
Limite di ricerca lineare- minimo :	0,100
Limite di ricerca lineare- massimo :	1,000

## Risultati (Fase di costruzione 2)

### Analisi della tensione conclusa con successo.

Impostazioni analisi : **personalizzato**

Carico raggiunto = 100,00 %

### Estremi

#### Spostamenti (estremi)

	Collocazione		Min	Collocazione		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Spostamenti x [mm]	0,00	0,00	0,0	-35,00	-2,00	0,0
Spostamenti z [mm]	-35,00	-2,00	0,0	-33,51	0,00	10,1

#### Tensione (estremi)

	Collocazione		Min	Collocazione		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Tensione normale $\sigma_{z, tot}$ [kPa]	-33,51	0,00	0,00	-33,51	-36,00	806,00
Tensione efficace $\sigma_{z, eff}$ [kPa]	-33,51	0,00	0,00	-33,51	-36,00	806,00
Tensione normale $\sigma_{x, tot}$ [kPa]	-33,51	0,00	8,33	-35,00	-35,00	288,35
Tensione efficace $\sigma_{x, eff}$ [kPa]	-33,51	0,00	8,33	-35,00	-35,00	288,35
Tensione tangenziale $\tau_{xz}$ [kPa]	-35,00	-2,00	0,00	-35,00	-2,00	0,00
Tensione normale media $\sigma_{m, tot}$ [kPa]	-33,51	0,00	13,89	-35,00	-35,00	453,24
Tensione efficace media $\sigma_{m, eff}$ [kPa]	-33,51	0,00	13,89	-35,00	-35,00	453,24
Tensione deviatorica equivalente J [kPa]	-33,51	0,00	9,62	-33,51	-36,00	317,22
Tensione principale $\sigma_{1, tot}$ [kPa]	-33,51	0,00	8,33	-35,00	-35,00	288,35
Tensione principale effettiva $\sigma_{1, eff}$ [kPa]	-33,51	0,00	8,33	-35,00	-35,00	288,35
Tensione principale $\sigma_{2, tot}$ [kPa]	-33,51	0,00	25,00	-33,51	-36,00	806,00
Tensione principale effettiva $\sigma_{2, eff}$ [kPa]	-33,51	0,00	25,00	-33,51	-36,00	806,00
Tensione principale $\sigma_{3, tot}$ [kPa]	-33,51	0,00	8,33	-35,00	-35,00	288,35
Tensione principale effettiva $\sigma_{3, eff}$ [kPa]	-33,51	0,00	8,33	-35,00	-35,00	288,35



### Grado di mobilitazione (estremi )

	Collocazione		Min	Collocazione		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Resistenza mobilitata [%]	-33,51	-35,00	0,00	-31,97	-2,00	70,92
Resistenza mobilitata [%]	-33,51	-35,00	0,00	-31,97	-2,00	70,92

## Dati inseriti (Fase di costruzione 3)

### Assegnazione e attivazione

N.	Regione		Attivo / inattivo	Terreno assegnato
1			Attivo	Soil no.1
2			Attivo	Soil no.2
3			Attivo	Soil no.3
4			Attivo	Soil no.4
5			Scavo	Scavo n. 1 (Exkavace 3 - 1)
				Attività rimanente del terreno : 55,0 %
6			Attivo	Soil no.5

### Sovraccarico

N.	Sovraccarico		Tipo	Collocazione		Origine		Lunghezza		Larghezza		Pendenza $\alpha$ [°]	Ordine di grandezza		
	nuovo	modifica		/ Punto 1 z [m] / x <sub>1</sub> [m]	/ Punto 1 x [m] / z <sub>1</sub> [m]	/ Punto 2 l [m] / x <sub>2</sub> [m]	/ Punto 2 b [m] / z <sub>2</sub> [m]	$q$ , $q_1$ , $f$ , $F$	$q_2$	unità					
1	No	No	distribuito	sul terreno	x = -35,00	l = 70,00					0,00	25,00			kN/m <sup>2</sup>



## Impostazioni analisi

### Tensione

Metodo :	Newton - Raphson
Modifica rigidità della matrice :	dopo ogni iterazione
Numero massimo di iterazioni per una fase di calcolo :	100
Fase di calcolo iniziale :	0,25
Errore di dislocamento :	0,0100
Errore delle forze non bilanciate :	0,0100
Errore di energia :	0,0100
Rispetta interfacce del materiale :	sì

### Plasticità

Restituire errore di mappatura :	0,00100
Numero max di iterazioni per una fase plast. :	20

### Newton - Raphson

Fattore di rilassamento della fase di calcolo :	2,00
Numero massimo di rilassamenti della fase di calcolo :	2
Numero minimo di iterazioni per una fase di calcolo :	1

### Cerca linea

Metodo di soluzione :	senza iterazione
Limite di ricerca lineare- minimo :	0,100
Limite di ricerca lineare- massimo :	1,000

## Risultati (Fase di costruzione 3)

### Analisi della tensione conclusa con successo.

Impostazioni analisi : **personalizzato**

Carico raggiunto = 100,00 %

### Estremi

#### Spostamenti (estremi)

	Collocazione		Min	Collocazione		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Spostamenti x [mm]	0,00	0,00	-1,3	8,01	0,00	1,3
Spostamenti z [mm]	8,01	0,00	0,0	-0,92	0,00	13,1

#### Tensione (estremi)

	Collocazione		Min	Collocazione		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Tensione normale $\sigma_{z, tot}$ [kPa]	1,57	0,00	0,00	21,60	-36,00	807,13
Tensione efficace $\sigma_{z, eff}$ [kPa]	1,57	0,00	0,00	21,60	-36,00	807,13
Tensione normale $\sigma_{x, tot}$ [kPa]	-14,86	0,00	4,63	-23,09	-35,00	288,69
Tensione efficace $\sigma_{x, eff}$ [kPa]	-14,86	0,00	4,63	-23,09	-35,00	288,69
Tensione tangenziale $\tau_{xz}$ [kPa]	2,54	-13,41	-78,92	-2,52	-13,38	77,88
Tensione normale media $\sigma_{m, tot}$ [kPa]	-14,86	0,00	12,34	-23,09	-35,00	453,90
Tensione efficace media $\sigma_{m, eff}$ [kPa]	-14,86	0,00	12,34	-23,09	-35,00	453,90
Tensione deviatorica equivalente J [kPa]	0,45	0,00	8,05	21,60	-36,00	317,70
Tensione principale $\sigma_{1, tot}$ [kPa]	-14,86	0,00	4,63	-23,09	-35,00	288,69
Tensione principale effettiva $\sigma_{1, eff}$ [kPa]	-14,86	0,00	4,63	-23,09	-35,00	288,69
Tensione principale $\sigma_{2, tot}$ [kPa]	1,57	0,00	24,79	21,60	-36,00	807,13
Tensione principale effettiva $\sigma_{2, eff}$ [kPa]	1,57	0,00	24,79	21,60	-36,00	807,13
Tensione principale $\sigma_{3, tot}$ [kPa]	-14,86	0,00	7,40	-23,09	-35,00	288,74
Tensione principale effettiva $\sigma_{3, eff}$ [kPa]	-14,86	0,00	7,40	-23,09	-35,00	288,74



**Grado di mobilitazione (estremi )**

	Collocazione		Min	Collocazione		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Resistenza mobilitata [%]	-33,51	-35,00	0,00	3,00	-15,00	84,09
Resistenza mobilitata [%]	-33,51	-35,00	0,00	3,00	-15,00	84,09

## Dati inseriti (Fase di costruzione 4)

### Assegnazione e attivazione

N.	Regione	Attivo / inattivo	Terreno assegnato
1		Attivo	Soil no.1
2		Attivo	Soil no.2
3		Attivo	Soil no.3
4		Attivo	Soil no.4
5		Scavo	Scavo n. 1 (Exkavace 3 - 1)
			Attività rimanente del terreno : 0,0 %
6		Attivo	Soil no.5



## Travi

N.	Trave		Collocazione	Vincolo [m]		Includi peso proprio	Sezione / Egradazioni nella fase corrente [%]	Materiale / Attività corrente della trave [%]	Contatti	
	nuovo	modificata		Punto iniz.	Punto fin.				sinistra	destra
1	Si		Linea libera n. 1	┌	┌	Si	1,00 (b) x 0,30 (h) m	C 40/50	(non inserito)	(non inserito)
2	Si		Linea libera n. 2	┌	┌	Si	1,00 (b) x 0,30 (h) m	C 40/50	(non inserito)	(non inserito)

N.	Sezione		Materiale	
	$I_y$ [m <sup>4</sup> /m]	A [m <sup>2</sup> /m]	E [MPa]	G [MPa]
1	2,25E-03	3,00E-01	35000,00	14583,00
2	2,25E-03	3,00E-01	35000,00	14583,00

## Sovraccarico

N.	Sovraccarico		Tipo	Collocazione / Punto 1	Origine / Punto 1	Lunghezza / Punto 2	Larghezza / Punto 2	Pendenza / $\alpha$ [°]	Ordine di grandezza		
	nuovo	modificata							z [m] / x <sub>1</sub> [m]	x [m] / z <sub>1</sub> [m]	l [m] / x <sub>2</sub> [m]
1	No	No	distribuito	sul terreno	x = -35,00	l = 70,00		0,00	25,00		kN/m <sup>2</sup>

## Impostazioni analisi

### Tensione

Metodo : Newton - Raphson  
Modifica rigidità della matrice : dopo ogni iterazione  
Numero massimo di iterazioni per una fase di calcolo : 100  
Fase di calcolo iniziale : 0,25  
Errore di dislocamento : 0,0100  
Errore delle forze non bilanciate : 0,0100  
Errore di energia : 0,0100  
Rispetta interfacce del materiale : sì

### Plasticità

Restituire errore di mappatura : 0,00100  
Numero max di iterazioni per una fase plast. : 20

### Newton - Raphson

Fattore di rilassamento della fase di calcolo : 2,00  
Numero massimo di rilassamenti della fase di calcolo : 2  
Numero minimo di iterazioni per una fase di calcolo : 1

### Cerca linea

Metodo di soluzione : senza iterazione  
Limite di ricerca lineare- minimo : 0,100  
Limite di ricerca lineare- massimo : 1,000

## Risultati (Fase di costruzione 4)

### Analisi della tensione conclusa con successo.

Impostazioni analisi : **personalizzato**

Carico raggiunto = 100,00 %

## Estremi

### Spostamenti (estremi )

	Collocazione		Min	Collocazione		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Spostamenti x [mm]	0,00	0,00	-1,7	8,01	0,00	1,7
Spostamenti z [mm]	8,01	0,00	-0,6	-0,92	0,00	14,0

### Tensione (estremi )

	Collocazione		Min	Collocazione		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Tensione normale $\sigma_{z, tot}$ [kPa]	1,57	0,00	0,00	-21,14	-36,00	807,63
Tensione efficace $\sigma_{z, eff}$ [kPa]	1,57	0,00	0,00	-21,14	-36,00	807,63
Tensione normale $\sigma_{x, tot}$ [kPa]	13,44	0,00	3,07	-23,09	-35,00	288,83
Tensione efficace $\sigma_{x, eff}$ [kPa]	13,44	0,00	3,07	-23,09	-35,00	288,83
Tensione tangenziale $\tau_{xz}$ [kPa]	-2,21	-17,98	-88,00	2,21	-17,99	88,79
Tensione normale media $\sigma_{m, tot}$ [kPa]	-14,86	0,00	11,72	-23,09	-35,00	454,17
Tensione efficace media $\sigma_{m, eff}$ [kPa]	-14,86	0,00	11,72	-23,09	-35,00	454,17
Tensione deviatorica equivalente J [kPa]	0,45	0,00	7,62	21,60	-36,00	317,91
Tensione principale $\sigma_{1, tot}$ [kPa]	13,44	0,00	3,07	-23,09	-35,00	288,83
Tensione principale effettiva $\sigma_{1, eff}$ [kPa]	13,44	0,00	3,07	-23,09	-35,00	288,83
Tensione principale $\sigma_{2, tot}$ [kPa]	1,57	0,00	24,70	-21,14	-36,00	807,63
Tensione principale effettiva $\sigma_{2, eff}$ [kPa]	1,57	0,00	24,70	-21,14	-36,00	807,63
Tensione principale $\sigma_{3, tot}$ [kPa]	-14,86	0,00	7,03	-23,09	-35,00	288,90
Tensione principale effettiva $\sigma_{3, eff}$ [kPa]	-14,86	0,00	7,03	-23,09	-35,00	288,90

### Grado di mobilitazione (estremi )

	Collocazione		Min	Collocazione		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Resistenza mobilitata [%]	-33,51	-35,00	0,00	13,44	0,00	91,57
Resistenza mobilitata [%]	-33,51	-35,00	0,00	13,44	0,00	91,57

### Distribuzioni sulle travi (estremi )

	Collocazione		Min	Collocazione		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
N [kN/m]	3,00	-15,00	-486,4	-0,31	-12,02	-183,8
M [kNm/m]	-3,00	-15,00	-46,7	-3,00	-15,00	46,7
Q [kN/m]	-2,52	-16,63	-34,3	2,54	-16,60	34,2



## Dati inseriti (Fase di costruzione 5)

### Assegnazione e attivazione

N.	Regione	Attivo / inattivo	Terreno assegnato
1		Attivo	Soil no.1
2		Attivo	Soil no.2
3		Attivo	Soil no.3
4		Attivo	Soil no.4
5		Inattivo	
6		Attivo	Soil no.5



## Travi

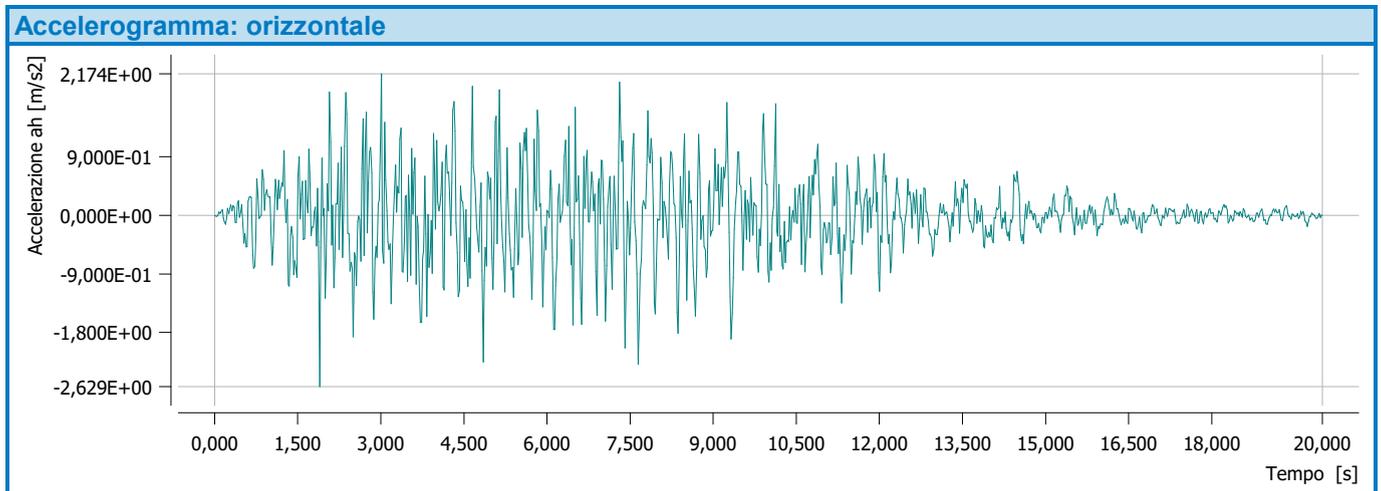
N.	Trave		Collocazione	Vincolo [m]		Includi peso proprio	Sezione / Egradazioni nella fase corrente [%]	Materiale / Attività corrente della trave [%]	Contatti	
	nuovo	modificata		Punto iniz.	Punto fin.				sinistra	destra
1	No	No	Linea libera n. 1	┌—	┌—	Si	senza modifica	senza modifica	(non inserito)	(non inserito)
2	No	No	Linea libera n. 2	┌—	┌—	Si	senza modifica	senza modifica	(non inserito)	(non inserito)

N.	Sezione		Materiale	
	$I_y$ [m <sup>4</sup> /m]	A [m <sup>2</sup> /m]	E [MPa]	G [MPa]
1	2,25E-03	3,00E-01	35000,00	14583,00
2	2,25E-03	3,00E-01	35000,00	14583,00

## Sovraccarico

N.	Sovraccarico		Tipo	Collocazione / Punto 1	Origine / Punto 1	Lunghezza / Punto 2	Larghezza / Punto 2	Pendenza / $\alpha$ [°]	Ordine di grandezza		
	nuovo	modificata							z [m] / x <sub>1</sub> [m]	x [m] / z <sub>1</sub> [m]	l [m] / x <sub>2</sub> [m]
1	No	No	distribuito	sul terreno	x = -35,00	l = 70,00		0,00	25,00		kN/m <sup>2</sup>

## Sisma



## Impostazioni analisi

### Tensione

Metodo :	Newton - Raphson
Modifica rigidità della matrice :	dopo ogni iterazione
Numero massimo di iterazioni per una fase di calcolo :	100
Fase di calcolo iniziale :	0,25
Errore di dislocamento :	0,0100
Errore delle forze non bilanciate :	0,0100
Errore di energia :	0,0100
Rispetta interfacce del materiale :	sì



### Plasticità

Restituire errore di mappatura : 0,00100  
Numero max di iterazioni per una fase plast. : 20

### Newton - Raphson

Fattore di rilassamento della fase di calcolo : 2,00  
Numero massimo di rilassamenti della fase di calcolo : 2  
Numero minimo di iterazioni per una fase di calcolo : 1

### Cerca linea

Metodo di soluzione : senza iterazione  
Limite di ricerca lineare- minimo : 0,100  
Limite di ricerca lineare- massimo : 1,000

### Sisma

Metodo : Newton - Raphson  
Modifica rigidezza della matrice : dopo ogni iterazione  
Numero massimo di iterazioni per una fase di calcolo : 100  
Fase temporale iniziale : 0,05000 [s]  
Errore di dislocamento : 0,0100  
Errore delle forze non bilanciate : 0,0100  
Errore di energia : 0,0100  
Rispetta interfacce del materiale : sì

### Plasticità

Restituire errore di mappatura : 0,00100  
Numero max di iterazioni per una fase plast. : 20

### Newton - Raphson

Fattore di rilassamento della fase di calcolo : 2,00  
Numero massimo di rilassamenti della fase di calcolo : 2  
Numero minimo di iterazioni per una fase di calcolo : 1

### Cerca linea

Metodo di soluzione : senza iterazione  
Limite di ricerca lineare- minimo : 0,100  
Limite di ricerca lineare- massimo : 1,000

### Time integration scheme

Metodo : Newmark  
Fattore di integrazione della velocità :  $\gamma = 0,50$   
Fattore di integrazione dello spostamento :  $\beta = 0,25$

### Eigenmodes

Metodo : Jacobi  
Requested number of eigenmodes : 6  
Max. numero di iterazioni subspaziali : 100  
Tolleranza dell'errore (metodo dell'iterazione subspaziale) : 1,000E-05  
Massimo numero di rotazioni (metodo Jacobi) : 100  
Vincolo per limiti verticali per l'analisi degli autovalori : libero

## Risultati (Fase di costruzione 5)

### Analisi della tensione conclusa con successo.

Impostazioni analisi : **personalizzato**

Carico raggiunto = 100,00 %

### Analisi degli autovalori completata con successo.

Eigenmodes found 12 of 6 requested.

### Analisi del campo libero (Free Field) completata con successo.

### Analisi sismica completata con successo.

### Eigenmodes

Requested number of eigenmodes : 6  
Number of eigenmodes found : 12  
Total mass :  $m = 5560,14 \text{ t}$   
Total modal effective mass x :  $m_x = 4745,79 \text{ t}$



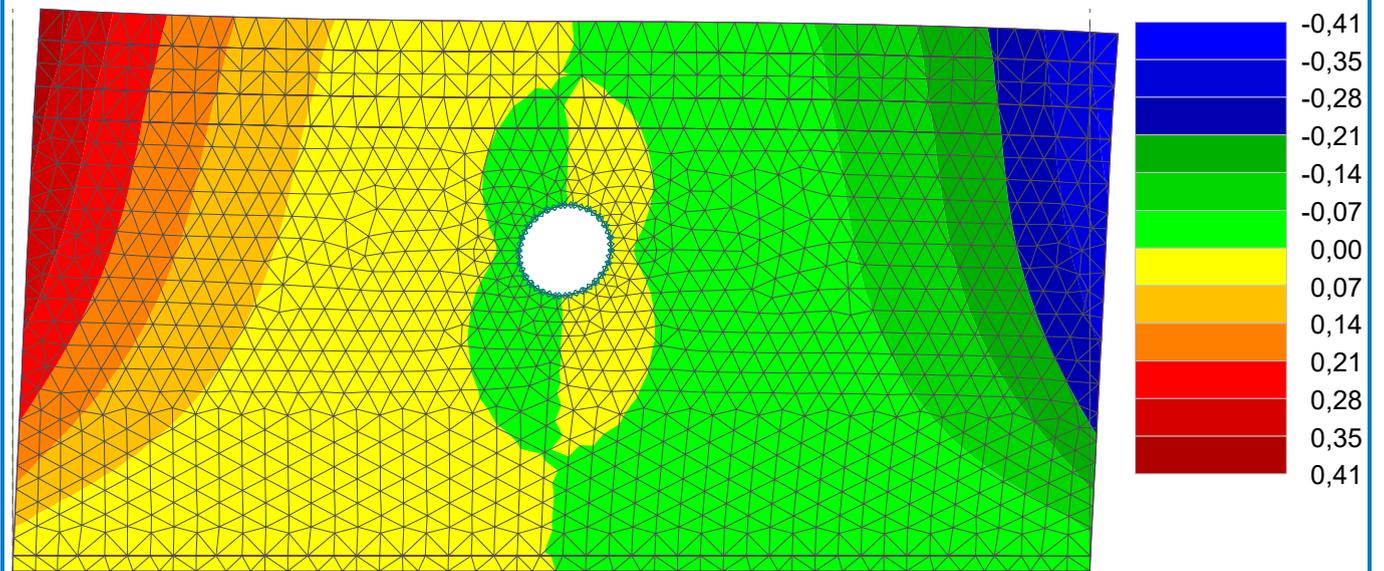
Total modal effective mass z :  $m_z = 4329,29$  t

genmo $\alpha$	Angular eigenfrequency $\omega_\alpha$ [rad/s]	Ordinary eigenfrequency $f_\alpha$ [Hz]	Modal participation factor x $\Gamma_{\alpha, x}$ [t <sup>0.5</sup> ]	Modal participation factor z $\Gamma_{\alpha, z}$ [t <sup>0.5</sup> ]	Modal effective mass x $m_{\alpha, x}$ [t]	Modal effective mass z $m_{\alpha, z}$ [t]
1	14,83	93,20	61,22	0,01	3747,44	0,00
2	24,00	150,81	0,01	20,00	0,00	399,85
3	29,91	187,93	0,02	59,13	0,00	3496,31
4	30,86	193,89	23,21	0,05	538,87	0,00
5	34,86	219,06	13,46	0,02	181,16	0,00
6	36,85	231,56	0,01	19,24	0,00	370,27
7	44,17	277,50	0,01	6,36	0,00	40,42
8	47,81	300,42	13,98	0,00	195,56	0,00
9	50,62	318,07	1,80	0,01	3,22	0,00
10	57,80	363,15	0,01	4,09	0,00	16,75
11	59,10	371,36	8,92	0,00	79,53	0,00
12	60,85	382,31	0,01	2,38	0,00	5,68

Nome : Výpočet

Fase : 5

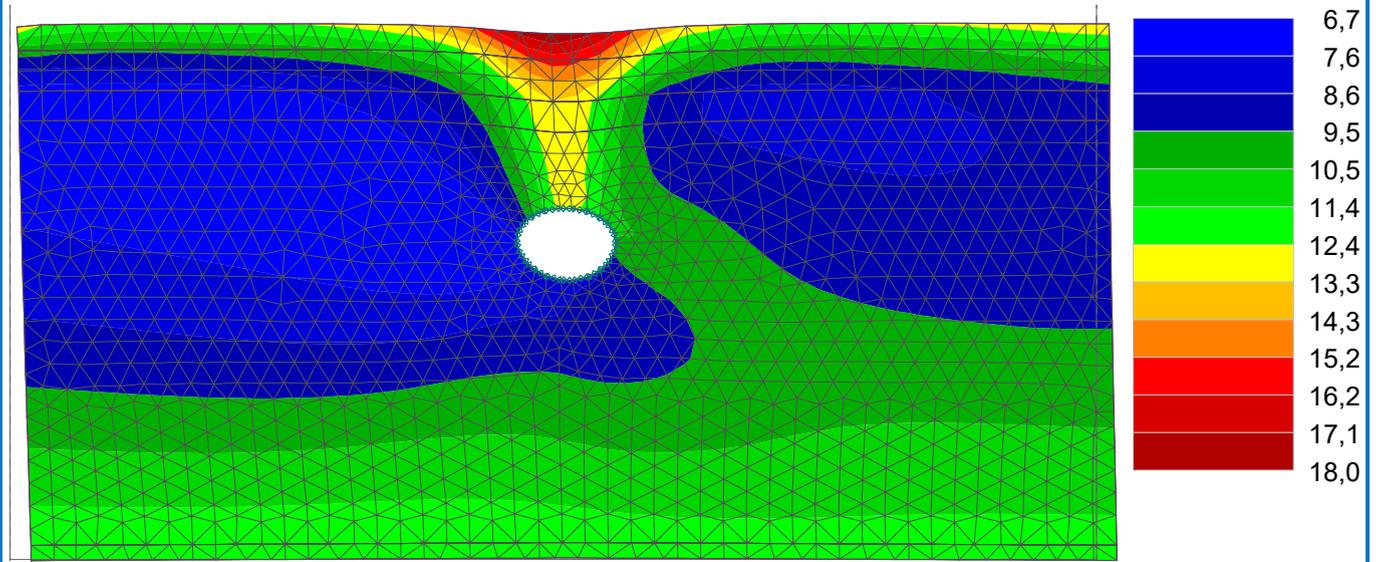
Risultati : sisma : autovalore 1; variabile : Normalized eigenmode  $d_{\alpha, z}$ ; intervallo : <-0,41; 0,41>



Nome : Výpočet

Fase : 5

Risultati : sisma : nel tempo 9,990 s; variabile : Spostamento risultante |d|; intervallo : <6,7; 18,0> mm



### Estremi

#### Tensione (estremi)

	Collocazione		Min	Collocazione		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Tensione normale $\sigma_{z, tot}$ [kPa]	1,57	0,00	0,00	-21,14	-36,00	807,63
Tensione efficace $\sigma_{z, eff}$ [kPa]	1,57	0,00	0,00	-21,14	-36,00	807,63
Tensione normale $\sigma_{x, tot}$ [kPa]	13,44	0,00	3,07	-23,09	-35,00	288,83
Tensione efficace $\sigma_{x, eff}$ [kPa]	13,44	0,00	3,07	-23,09	-35,00	288,83
Tensione tangenziale $\tau_{xz}$ [kPa]	-2,21	-17,98	-88,00	2,21	-17,99	88,79
Tensione normale media $\sigma_{m, tot}$ [kPa]	-14,86	0,00	11,72	-23,09	-35,00	454,17
Tensione efficace media $\sigma_{m, eff}$ [kPa]	-14,86	0,00	11,72	-23,09	-35,00	454,17
Tensione deviatorica equivalente J [kPa]	0,45	0,00	7,62	21,60	-36,00	317,91
Tensione principale $\sigma_{1, tot}$ [kPa]	13,44	0,00	3,07	-23,09	-35,00	288,83
Tensione principale effettiva $\sigma_{1, eff}$ [kPa]	13,44	0,00	3,07	-23,09	-35,00	288,83
Tensione principale $\sigma_{2, tot}$ [kPa]	1,57	0,00	24,70	-21,14	-36,00	807,63
Tensione principale effettiva $\sigma_{2, eff}$ [kPa]	1,57	0,00	24,70	-21,14	-36,00	807,63
Tensione principale $\sigma_{3, tot}$ [kPa]	-14,86	0,00	7,03	-23,09	-35,00	288,90
Tensione principale effettiva $\sigma_{3, eff}$ [kPa]	-14,86	0,00	7,03	-23,09	-35,00	288,90

#### Grado di mobilitazione (estremi)

	Collocazione		Min	Collocazione		Max
	x [m]	z [m]		x [m]	z [m]	
Resistenza mobilitata [%]	-33,51	-35,00	0,00	13,44	0,00	91,57
Resistenza mobilitata [%]	-33,51	-35,00	0,00	13,44	0,00	91,57