

# MODELLAZIONE E ANALISI RISPOSTA SISMICA LOCALE III 2D



15 SETTEMBRE 2023

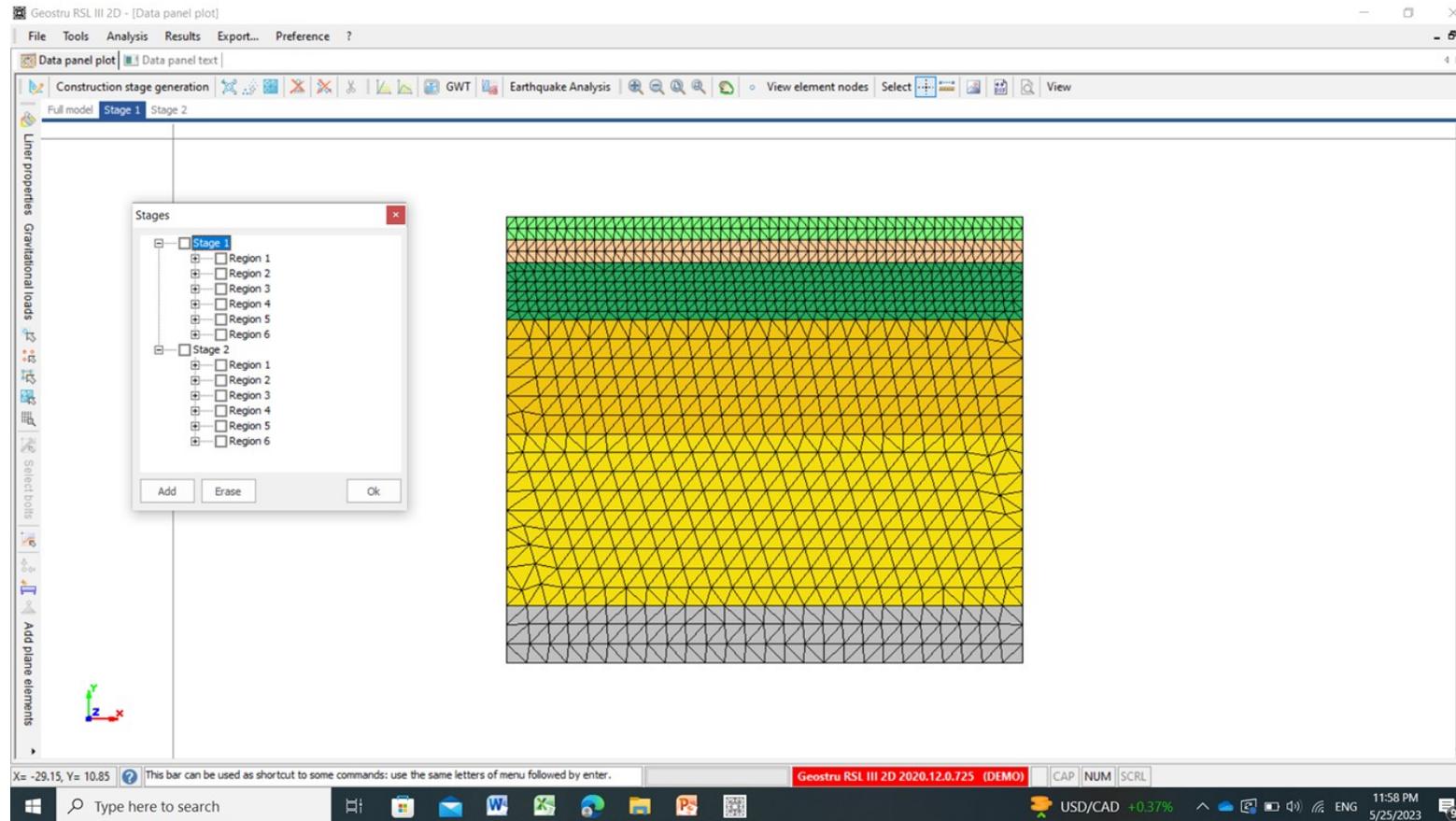
**Modello multistrato 2D**

*Ing. Anna Lippelli*

# Definizione di 2 stage o fasi di analisi



Fase 1: Analisi statica per determinare lo stato di tensione e deformazione iniziale e per determinare le caratteristiche dinamiche;  
definire le condizioni al contorno specifiche del calcolo statico.

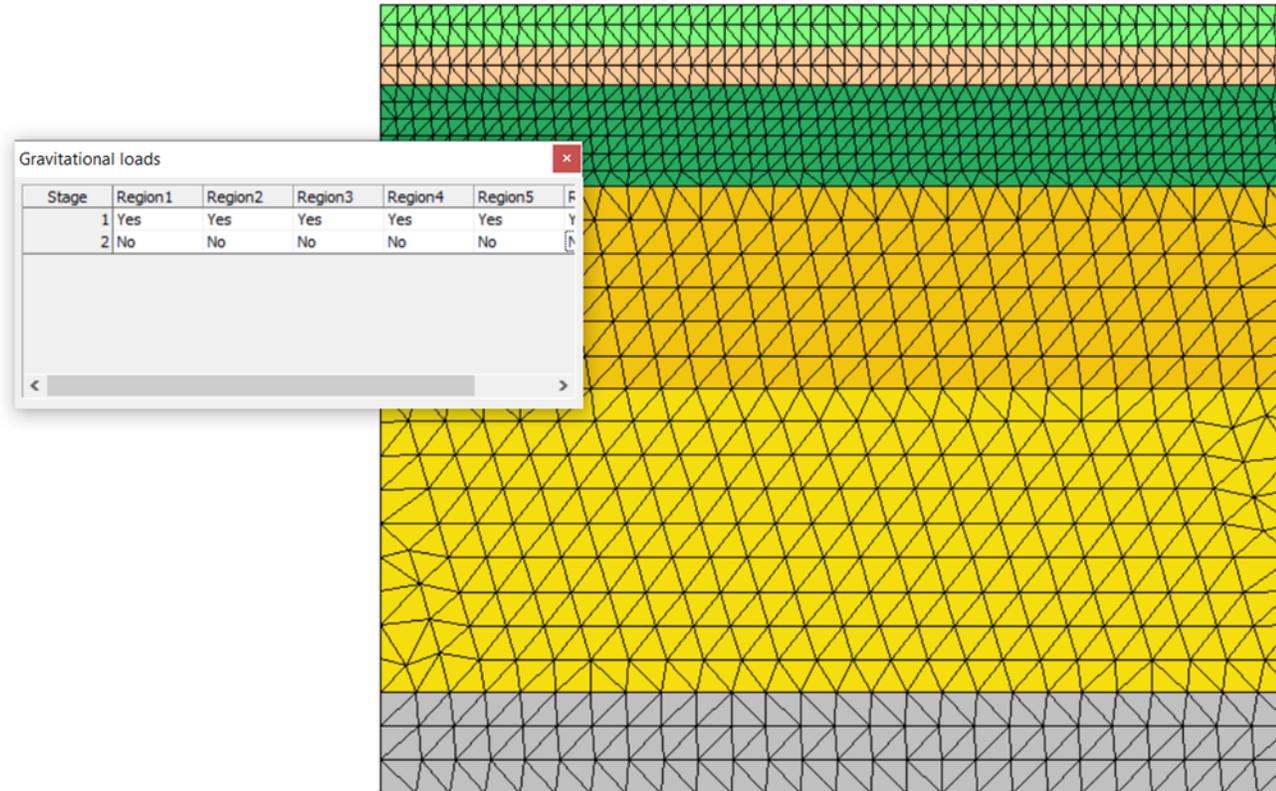


Fase 2: Analisi sismica del modello: vengono definite le condizioni al contorno per l'analisi sismica

# Definizione di 2 stage o fasi di analisi



I carichi gravitazionali vanno attivati solo nella Fase 1 (stage1)



The image shows a software interface for defining gravitational loads. A dialog box titled "Gravitational loads" is overlaid on a finite element mesh. The mesh is divided into five horizontal regions, each with a different color: Region 1 (green), Region 2 (orange), Region 3 (dark green), Region 4 (yellow), and Region 5 (grey). The dialog box contains a table with the following data:

Stage	Region1	Region2	Region3	Region4	Region5	F
1	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Y
2	No	No	No	No	No	N

# Caratteristiche fisico-meccaniche



Per ogni materiale vanno definite le proprietà fisico-meccaniche.

Material properties

Elastic constants    Strength properties

#	Name	Color	Elasticity modulus [kPa]	Poisson	Thickness [m]	Density [kN/m <sup>3</sup> ]	Coefficient	Rayleigh Mass	Rayleigh	GMax [kPa]	G0 [kPa]	Damping Ratio [%]	Shear velocity-Vs [m/s]	Compression Velocity-Vp	Dynamic properties
1	Material 1		198164	0.3	1	18	1	0	0	73394.49	73394.49	0.02	200	400	Idriss
2	Material 2		396327	0.3	1	18	1	0	0	293578	293578	0.02	400	800	Idriss
3	Material 3		612108	0.3	1	19.5	1	0	0	715596.3	715596.3	0.02	600	1200	Idriss
4	Material 4		937981	0.4	1	23	1	0	0	1899083	1899083	0.02	900	1800	Idriss

Ok    Cancel    ?

E (Modulo Elastico); Coefficiente di Poisson ( $\nu$ ); Peso unità di volume ( $\gamma$ );  $G_{\max} = G_0$  Modulo di taglio; Velocità onde di taglio ( $V_s$ ); Proprietà dinamiche ( **Leggi di decadimento del materiale**).

**Nota bene:** in queste caratteristiche bisogna rispettare le seguenti relazioni:

$$G = V_s^2 \gamma_s / g \qquad E = 2G(1 + \nu)$$

# Caratteristiche fisico-meccaniche

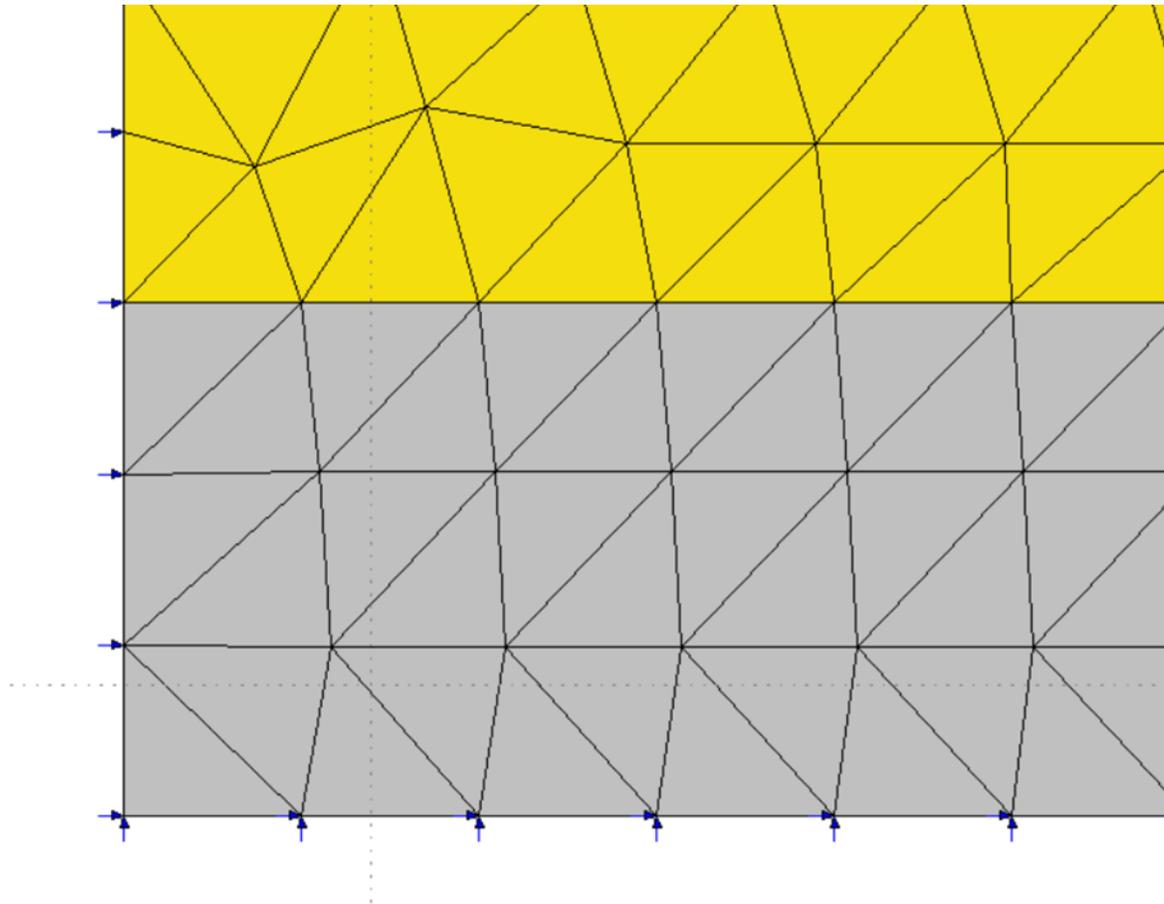


Per ogni materiale va scelto il modello Equivalent Elastic ad esclusione dello strato del bedrock per il quale va scelto il modello Elastic.

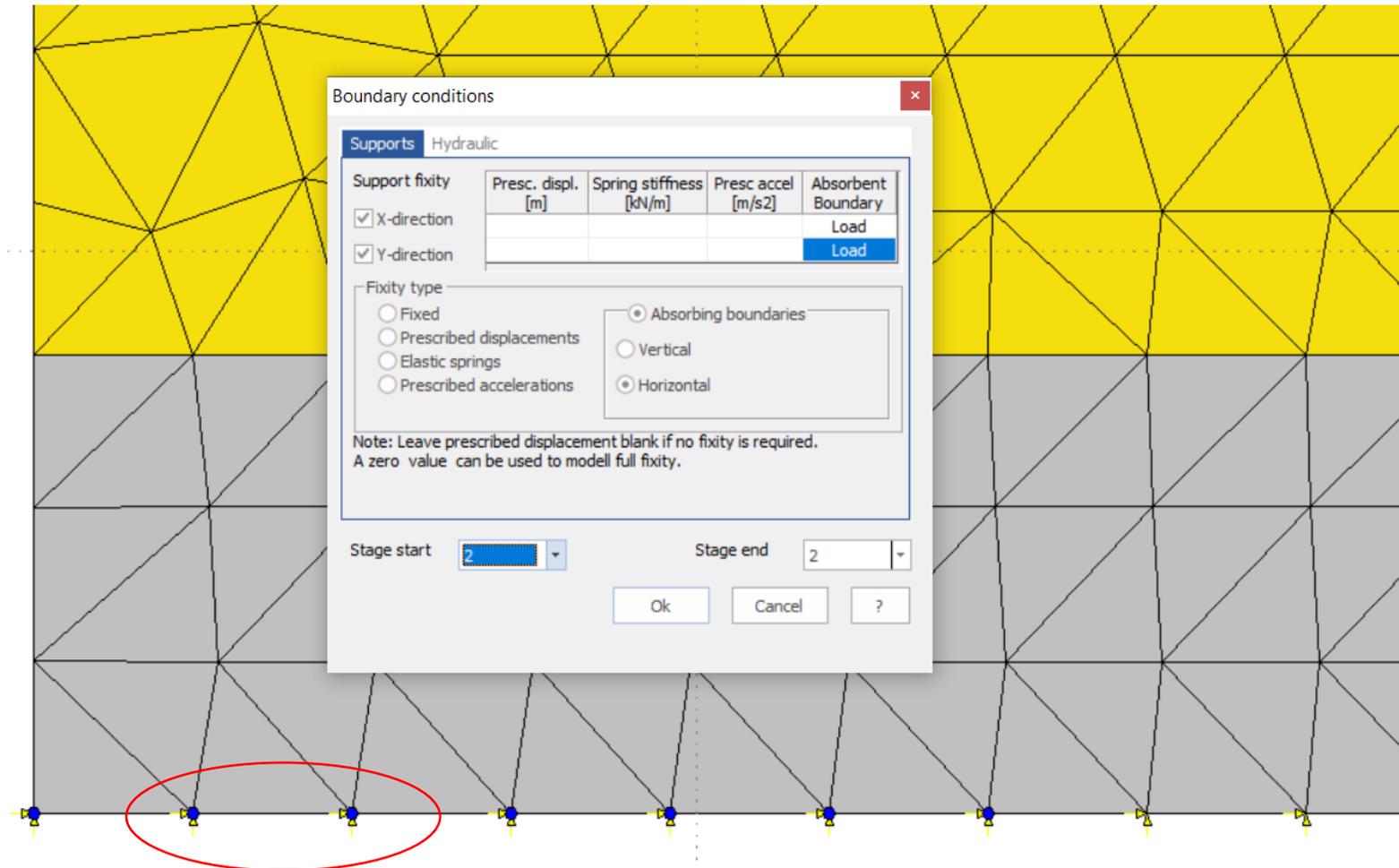
The dialog box displays the following table of material properties:

#	Name	Color	Undrained cohesion [kN/m.]	Cohesion [kN/m.]	Friction angle [°]	Dilation angle [°]	Failure criteria
1	Material 1	Light Green	100	15	36	20	Equivalent Elastic
2	Material 2	Orange	100	15	36	20	Equivalent Elastic
3	Material 3	Dark Green	100	80	28	10	Equivalent Elastic
4	Material 4	Yellow	100	80	32	8	Equivalent Elastic
5	Material 5	Light Yellow	0	0	0	0	Equivalent Elastic
6	Material 6	Grey	0	0	0	0	Elastic
7	Material 7	Purple	0	0	0	0	Equivalent Elastic

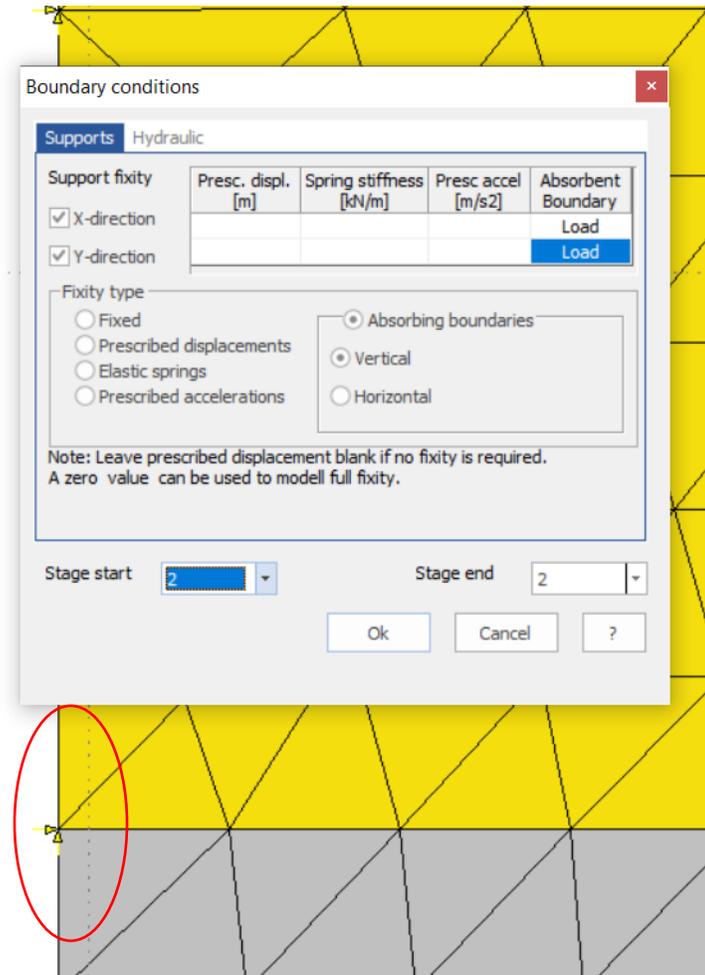
Stage 1 (Fase 1): nella fase 1 gli spostamenti dei nodi alla base devono essere bloccati in entrambe le direzioni; gli spostamenti dei nodi sui contorni laterali vanno bloccati solo in direzione orizzontale



Stage 2 (Fase 2): nella fase 2 vanno definiti i nodi «smorzanti»: alla base in direzione orizzontale



Stage 2 (Fase 2): nella fase 2 vanno definiti i nodi «smorzanti»: laterali in direzione verticale



# Modellazione & Analisi RSL III – 2D: Condizioni al contorno



Stage 2 (Fase 2): nella fase 2 vanno definiti i nodi bloccati allo spostamento verticale: ai nodi della base si assegna spostamento verticale (in Y) uguale a 0 con tipo di vincolo «Prescribed displacements».

The screenshot shows a 2D finite element mesh model. The top half of the mesh is yellow, and the bottom half is grey. A red oval highlights the bottom nodes of the grey mesh. A dialog box titled 'Boundary conditions' is open, showing the 'Supports' tab. The 'Support fixity' table is as follows:

Support fixity	Presc. displ. [m]	Spring stiffness [kN/m]	Presc accel [m/s <sup>2</sup> ]	Absorbent Boundary
<input checked="" type="checkbox"/> X-direction				
<input checked="" type="checkbox"/> Y-direction	0			

The 'Fixity type' section has the following options:

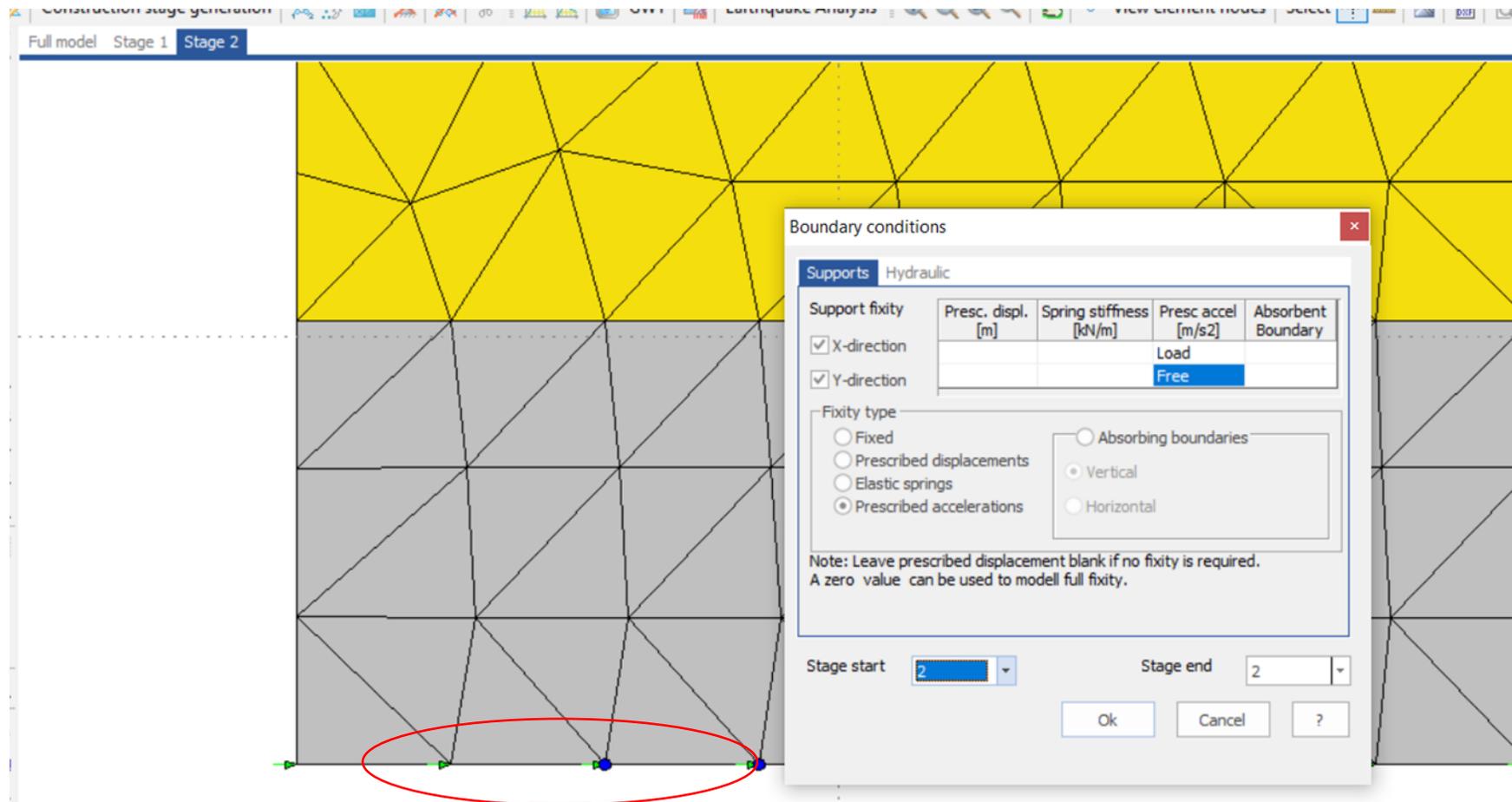
- Fixed
- Prescribed displacements
- Elastic springs
- Prescribed accelerations
- Absorbing boundaries
  - Vertical
  - Horizontal

The 'Stage start' is set to 2 and the 'Stage end' is set to 2. The dialog box also includes 'Ok', 'Cancel', and '?' buttons.

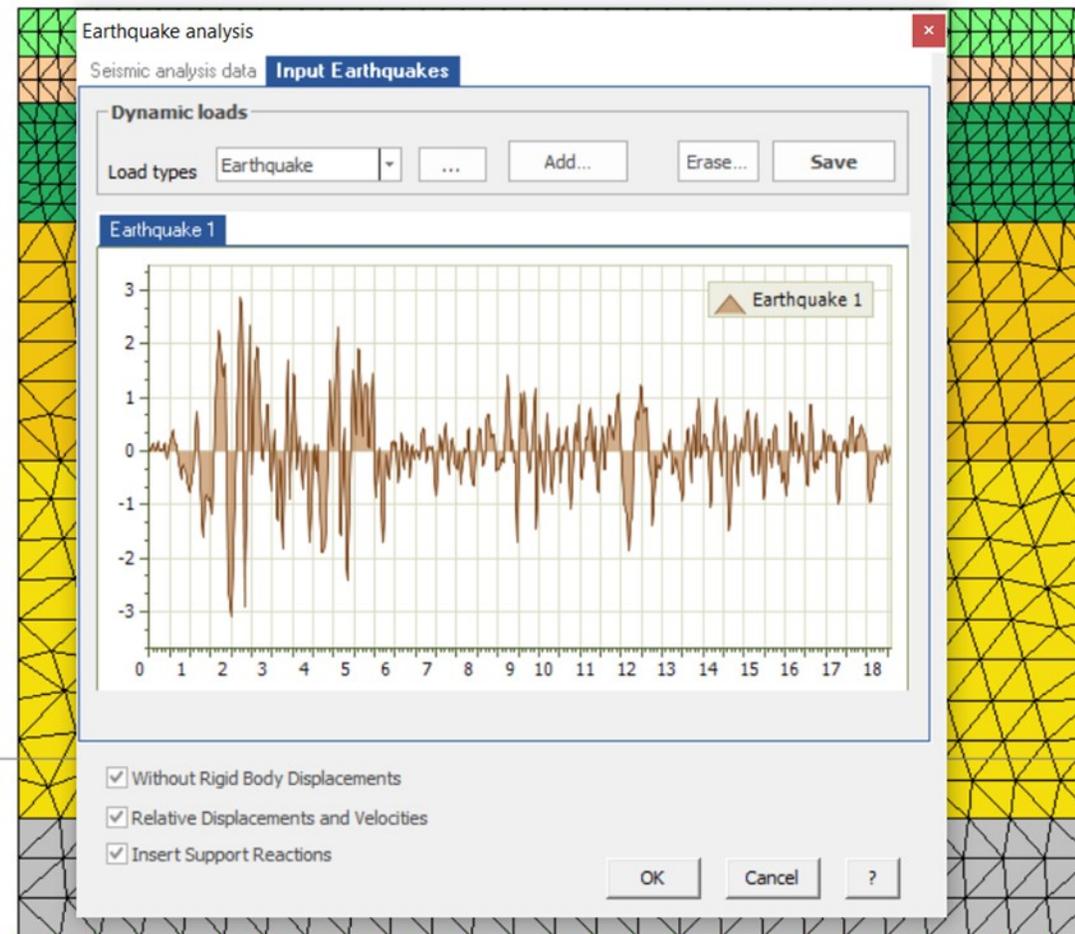
# Modellazione & Analisi RSL III – 2D: Condizioni al contorno



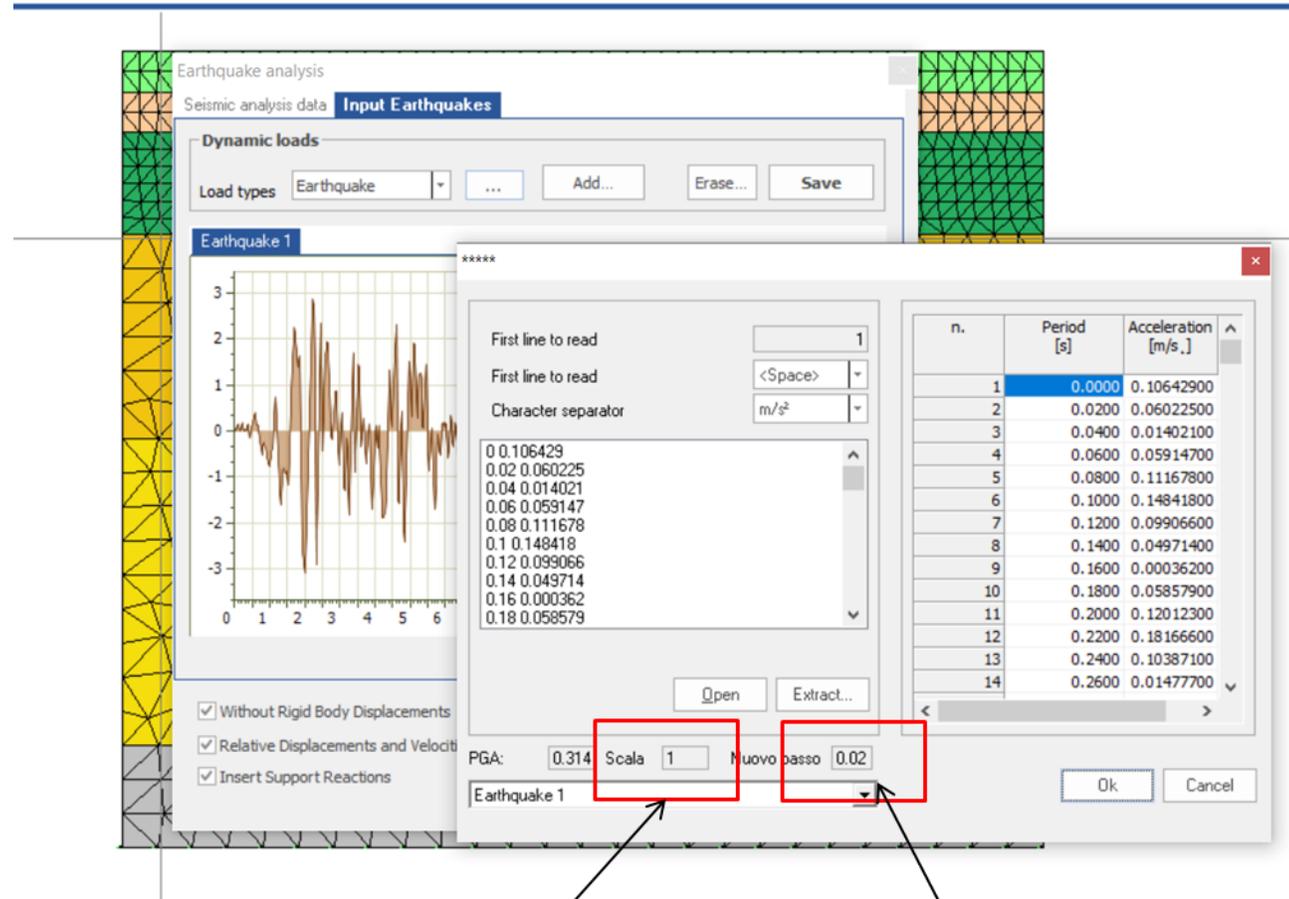
Stage 2 (Fase 2): nella fase 2 vanno assegnati gli accelerogrammi: ai nodi della base si assegna il tipo di vincolo «Prescribed accelerations»; «Load» in direzione X e «Free» in direzione Y.



Stage 2 (Fase 2): caricamento degli accelerogrammi.



Stage 2 (Fase 2): caricamento degli accelerogrammi.



Earthquake analysis

Seismic analysis data **Input Earthquakes**

Dynamic loads

Load types: Earthquake

Earthquake 1

Without Rigid Body Displacements

Relative Displacements and Velocities

Insert Support Reactions

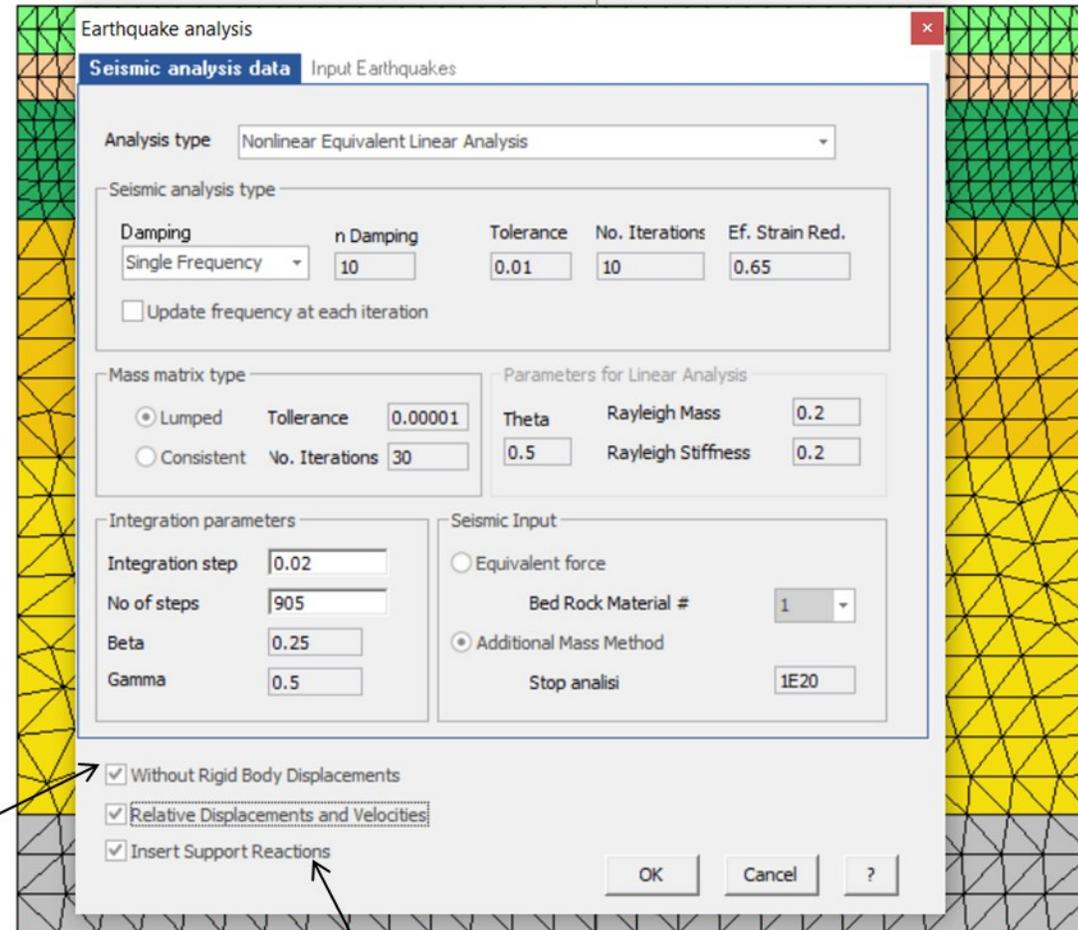
PGA: 0.314 Scala 1 Nuovo passo 0.02

n.	Period [s]	Acceleration [m/s.]
1	0.0000	0.10642900
2	0.0200	0.06022500
3	0.0400	0.01402100
4	0.0600	0.05914700
5	0.0800	0.11167800
6	0.1000	0.14841800
7	0.1200	0.09906600
8	0.1400	0.04971400
9	0.1600	0.00036200
10	0.1800	0.05857900
11	0.2000	0.12012300
12	0.2200	0.18166600
13	0.2400	0.10387100
14	0.2600	0.01477700

Fattore di scala  
dell'accelerazione

Variazione del passo  
dell'accelerazione

## Stage 2 (Fase 2): parametri di analisi

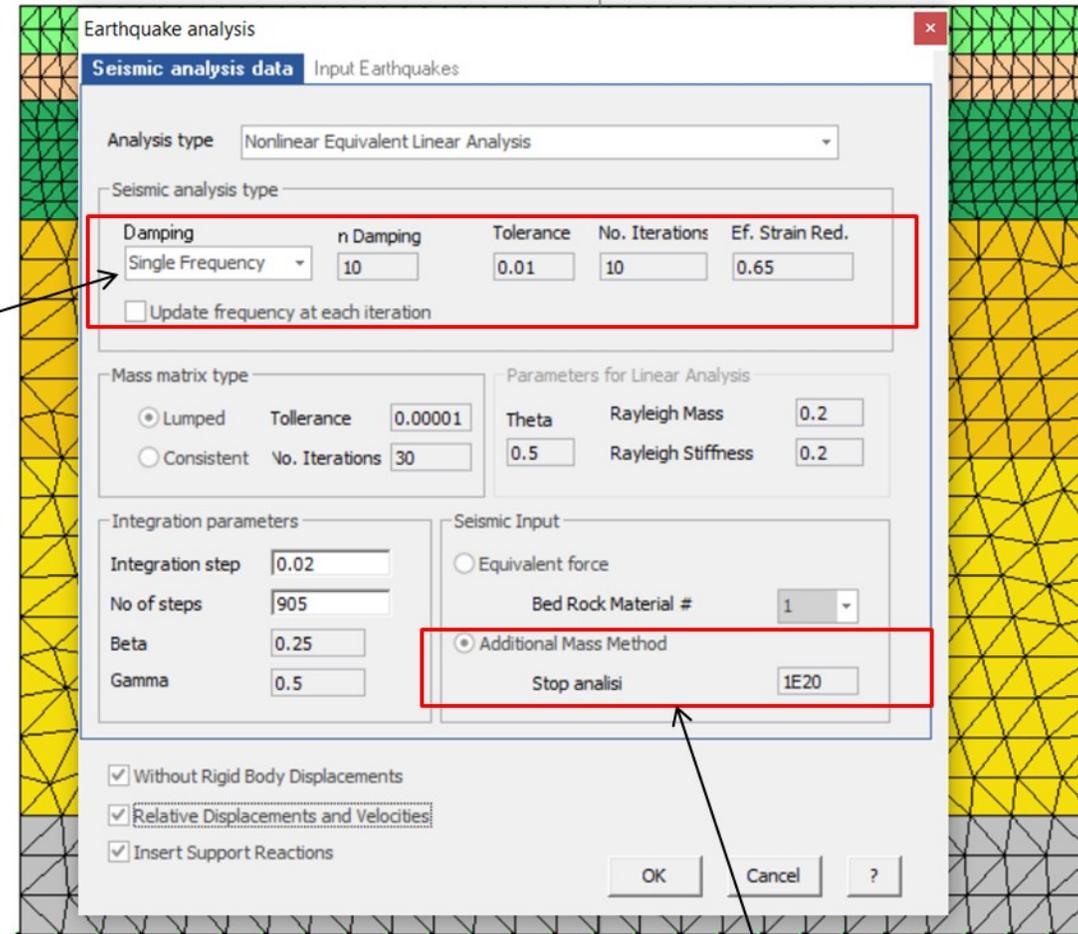


Eliminare gli spostamenti di corpo rigido (obbligatorio).

Inserimento delle reazioni a partire dallo stage 1

Stage 2 (Fase 2): parametri di analisi

Modalità di valutazione dello smorzamento (vedi manuale: Algoritmo General Time History Analysis)



Earthquake analysis

Seismic analysis data Input Earthquakes

Analysis type Nonlinear Equivalent Linear Analysis

Seismic analysis type

Damping	n Damping	Tolerance	No. Iterations	Ef. Strain Red.
Single Frequency	10	0.01	10	0.65

Update frequency at each iteration

Mass matrix type

Lumped Tolerance 0.00001

Consistent No. Iterations 30

Parameters for Linear Analysis

Theta 0.5 Rayleigh Mass 0.2 Rayleigh Stiffness 0.2

Integration parameters

Integration step 0.02

No of steps 905

Beta 0.25

Gamma 0.5

Seismic Input

Equivalent force

Bed Rock Material # 1

Additional Mass Method

Stop analisi 1E20

Without Rigid Body Displacements

Relative Displacements and Velocities

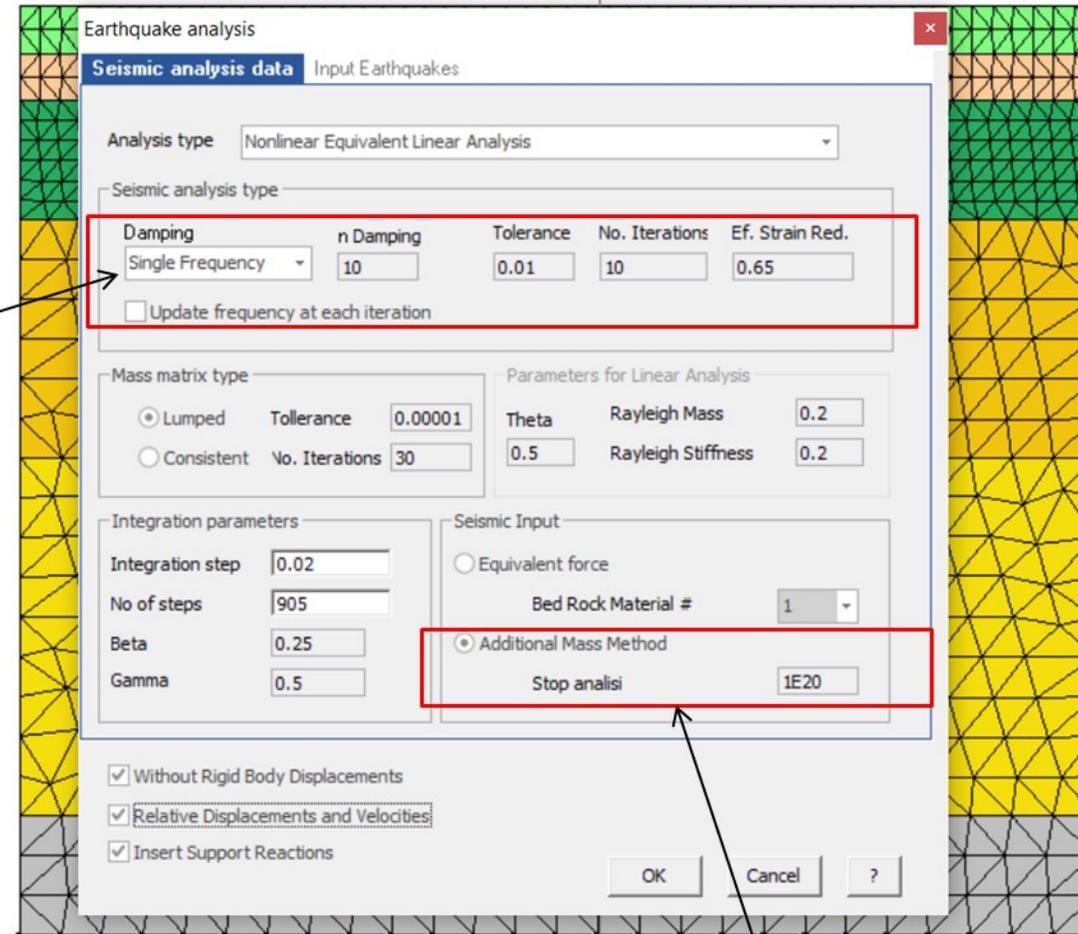
Insert Support Reactions

OK Cancel ?

Metodo di analisi: Metodo Large Mass (vedi manuale)

Stage 2 (Fase 2): parametri di analisi

Modalità di valutazione dello smorzamento (vedi manuale: Algoritmo General Time History Analysis)



Earthquake analysis

Seismic analysis data Input Earthquakes

Analysis type Nonlinear Equivalent Linear Analysis

Seismic analysis type

Damping	n Damping	Tolerance	No. Iterations	Ef. Strain Red.
Single Frequency	10	0.01	10	0.65

Update frequency at each iteration

Mass matrix type

Lumped Tolerance 0.00001

Consistent No. Iterations 30

Parameters for Linear Analysis

Theta 0.5 Rayleigh Mass 0.2 Rayleigh Stiffness 0.2

Integration parameters

Integration step 0.02

No of steps 905

Beta 0.25

Gamma 0.5

Seismic Input

Equivalent force

Bed Rock Material # 1

Additional Mass Method

Stop analisi 1E20

Without Rigid Body Displacements

Relative Displacements and Velocities

Insert Support Reactions

OK Cancel ?

Metodo di analisi: Metodo Large Mass (vedi manuale)

<https://www.geostru.eu>  
<https://geoapp.geostru.eu>  
<https://www.gomeeting.eu>  
[info@geostru.eu](mailto:info@geostru.eu)  
[office@geostru.eu](mailto:office@geostru.eu)

GRAZIE PER L'ATTENZIONE