

ESERCITAZIONE 1

PARTE A: Analisi del comportamento a presso-flessione di un sistema costituito da placca-elemento scheletrico

1. CREARE LE PARTI: *Parts: Create*

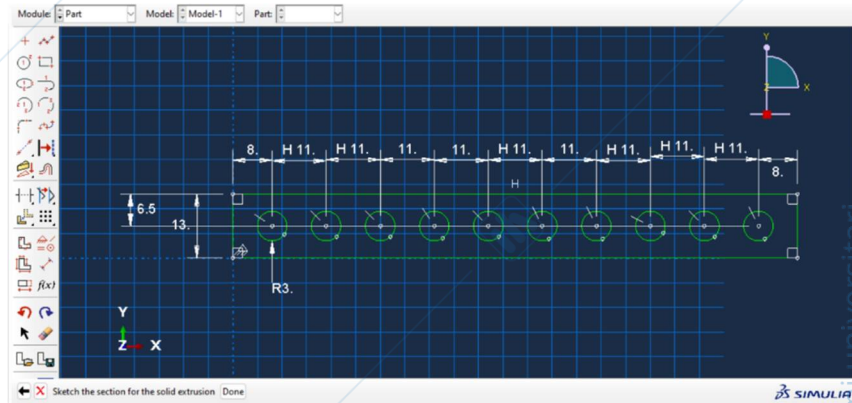
- PLACCA

Sketch:

Costruire la geometria, sulla base dei dati assegnati.

Inserire le condizioni di vincolo e le quote.

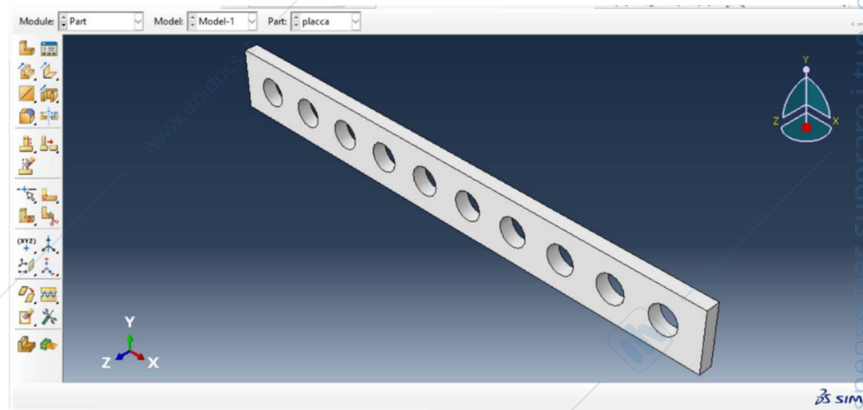
Tutta la struttura diventa verde quando è fissata.



Estrusione:

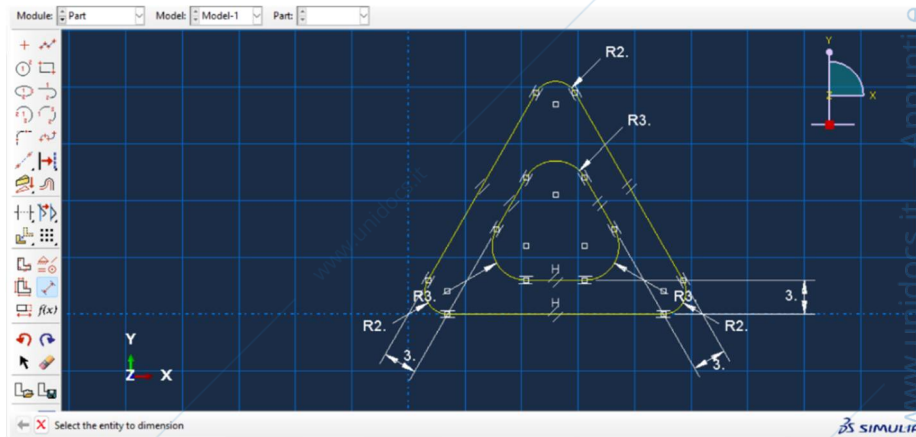
Estrudere la figura dello spessore assegnato.

Compare la struttura tridimensionale.

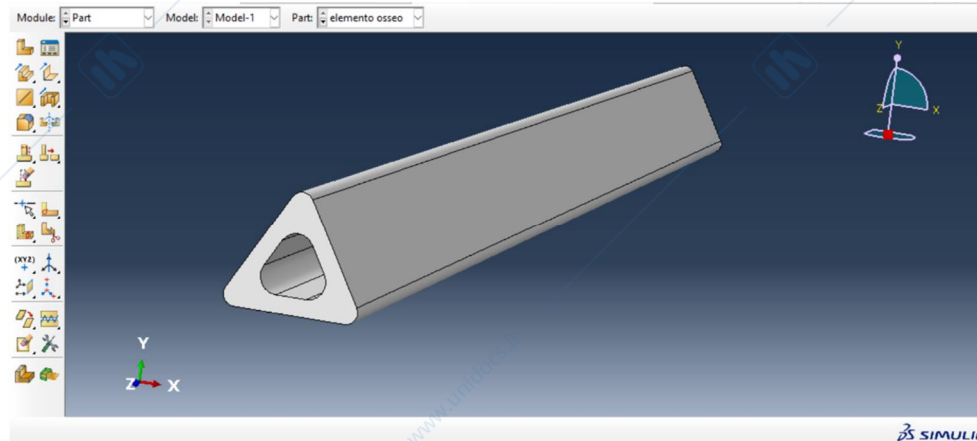


- ELEMENTO OSSEO (si procede allo stesso modo della placca)

Sketch:



Estrusione:



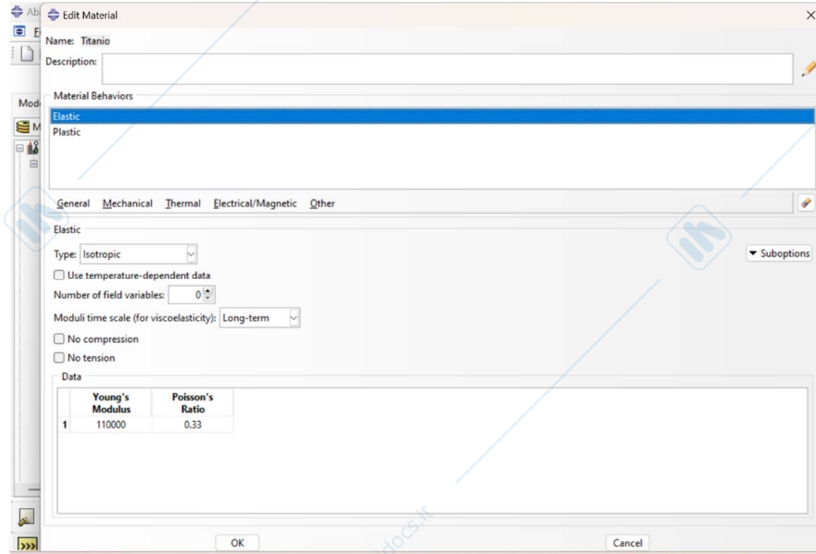
2. MATERIALI

- **CREARE I MATERIALI: Material, Create**

- **TITANIO** (avrà una componente elastica e una plastica)

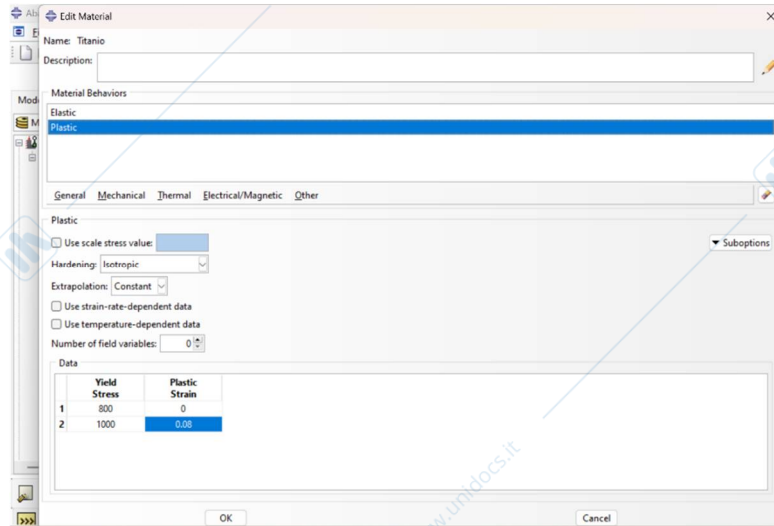
Elastic:

Comportamento elastico isotropo.
 Modulo di Young 110000 MPa
 Coeff di Poisson 0.33



Plastic:

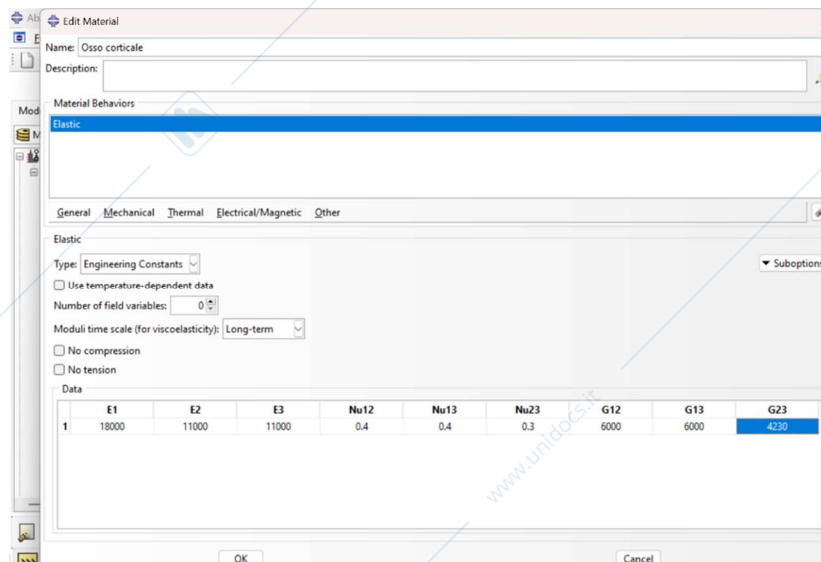
Comportamento plastico isotropo.
 -Tensioni snervamento: 800 MPa
 Deformazione plastica: 0
 -Tensione a rottura: 1000
 Deformazione plastica a rottura: $0.09 - (1000/110000) = 0.08$



- **OSSO CORTICALE**

Elastic:

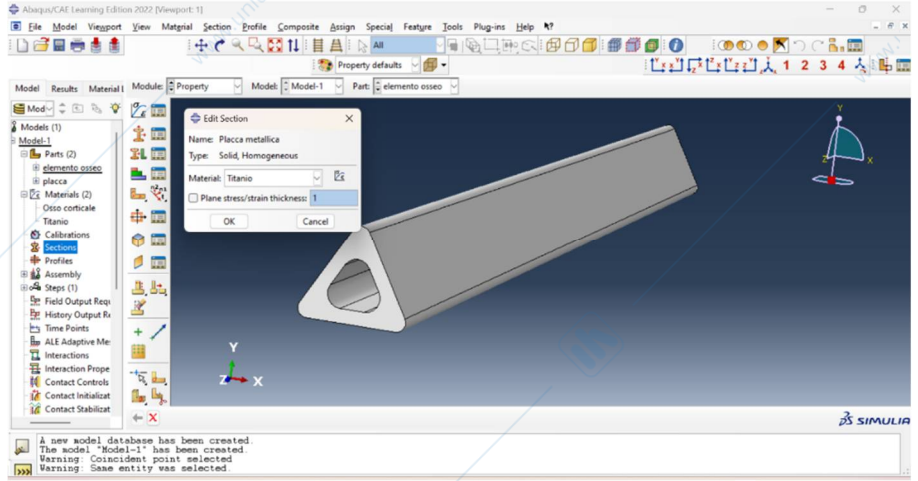
Si inseriscono i dati forniti sulle proprietà dell'osso.



● **CREARE SEZIONI PER I MATERIALI: Section: Create Section**

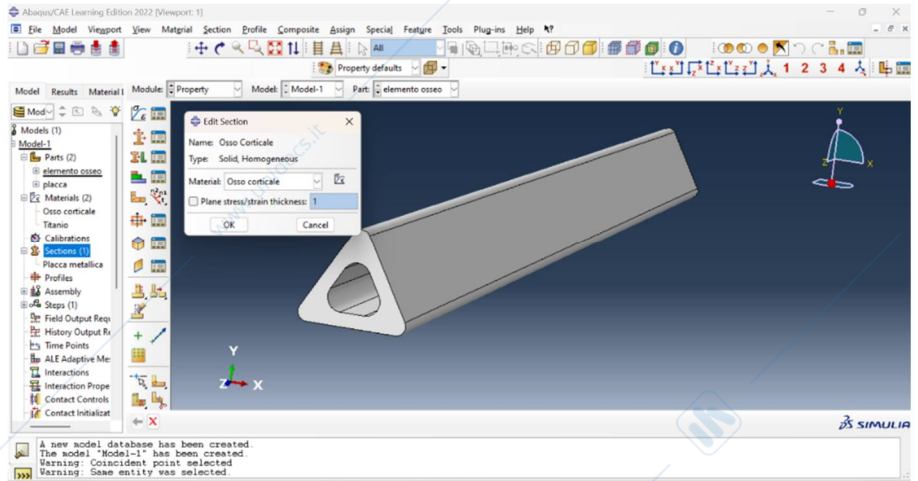
○ **PLACCA METALLICA**

Si crea una sezione per la placca metallica, assegnando alla sezione il materiale titanio.



○ **OSSO CORTICALE**

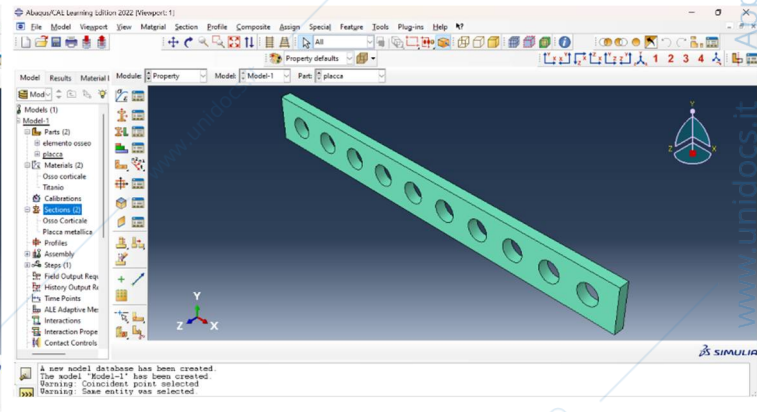
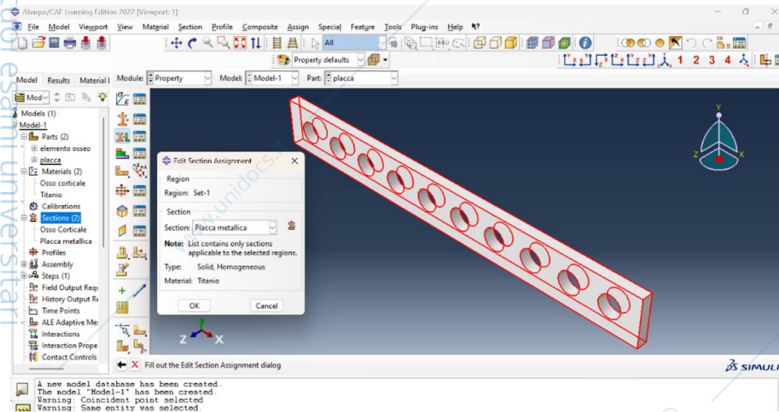
Si procede allo stesso modo per l'osso.



● **ASSEGNARE AGLI OGGETTI UNA SEZIONE (a ogni oggetto il suo materiale): Assign Section**

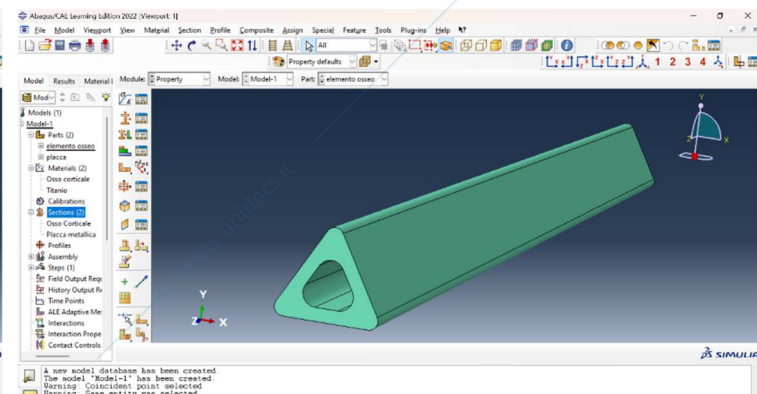
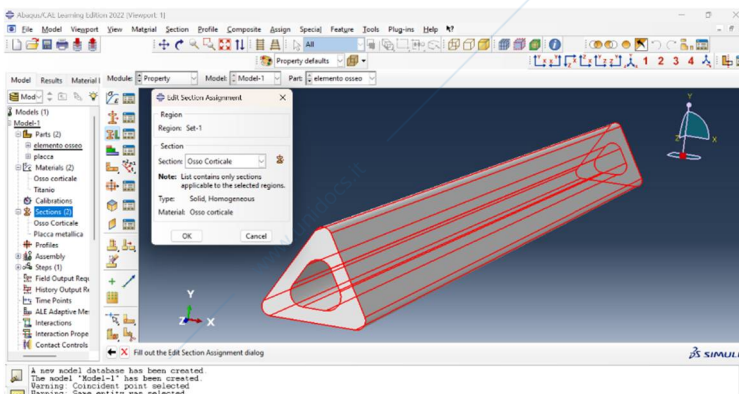
○ **TITANIO**

Alla placca si assegna la sezione di titanio.



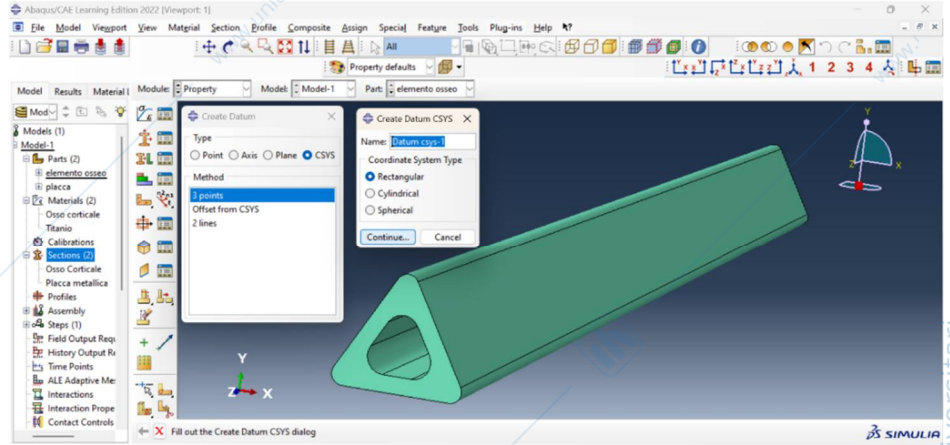
○ **OSSO CORTICALE**

All'osso si assegna la sezione di osso corticale.

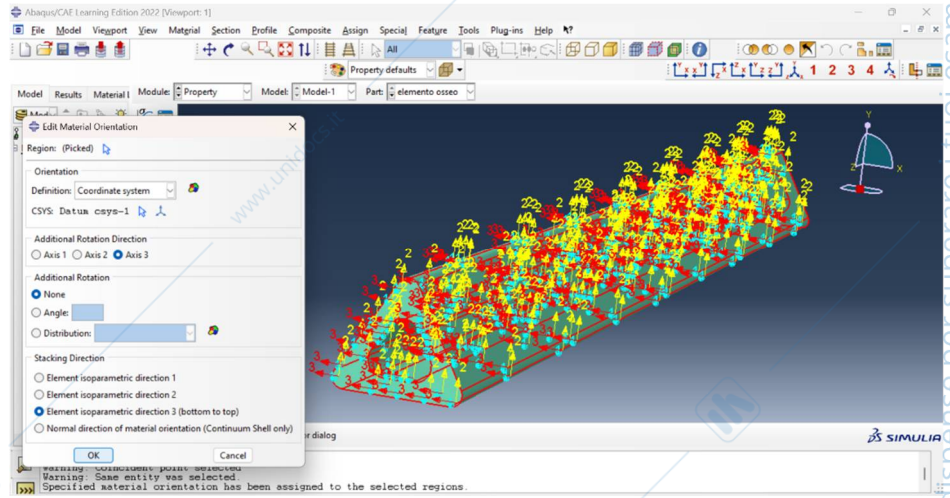


● **ASSEGNARE DIREZIONE DI MASSIMA RIGIDEZZA DELL'OSSO (materiale anisotropo)**

- **Create Datum Csys:**
Si crea un sistema di riferimento per l'osso, in quanto esso è di materiale anisotropo e ha una direzione di massima rigidità.

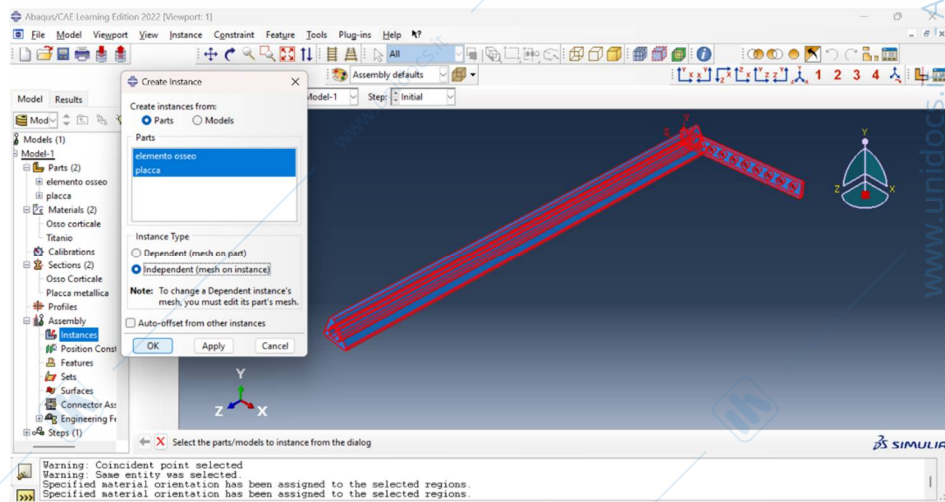


- **Assign Material Orientation**
Si assegna l'orientazione del materiale, selezionando il sistema Datum csys-1.



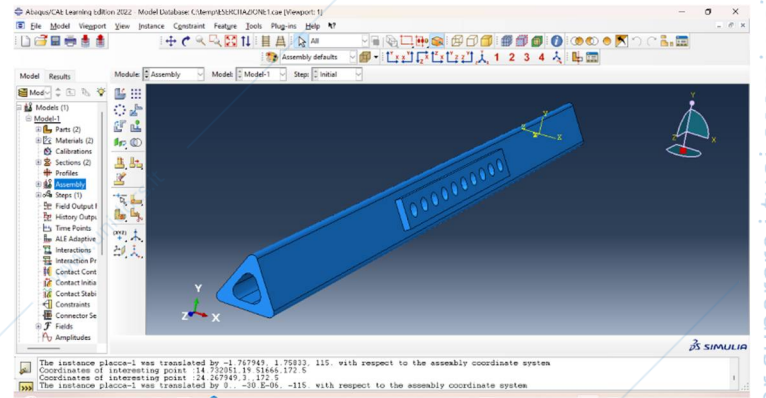
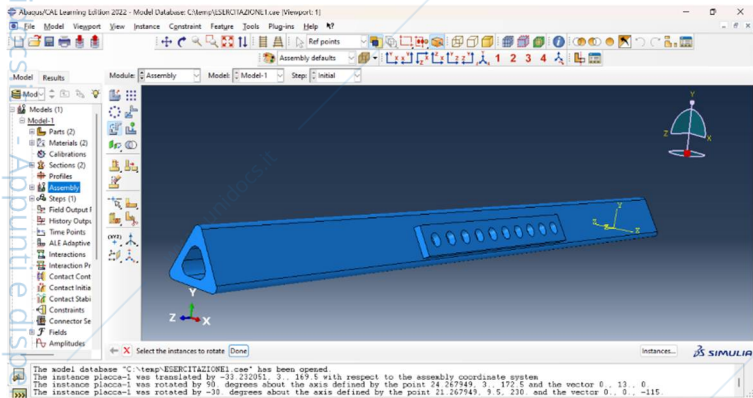
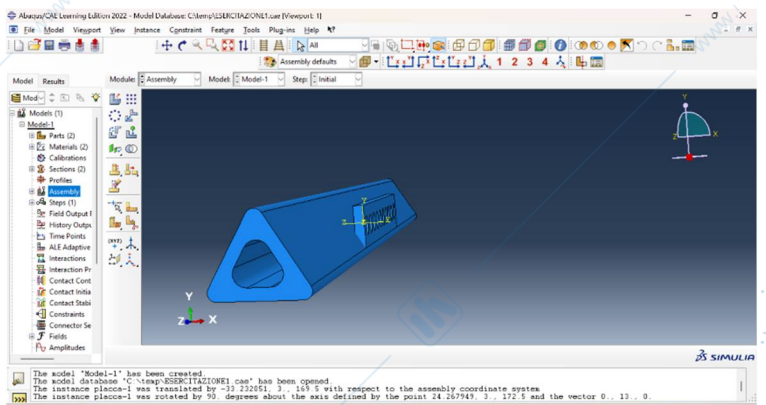
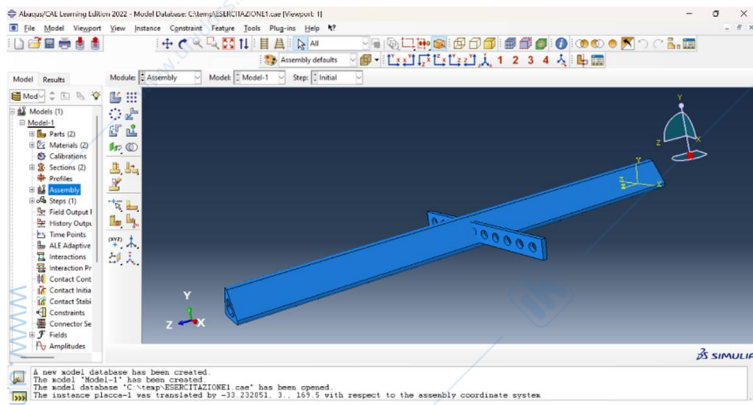
3. ASSEMBLARE: Assembly

- **Create Instances:**
Si assemblano le istanze create, scegliendole tra le parti, in modo indipendente.



- **Traslazione/Rotazione delle istanze**

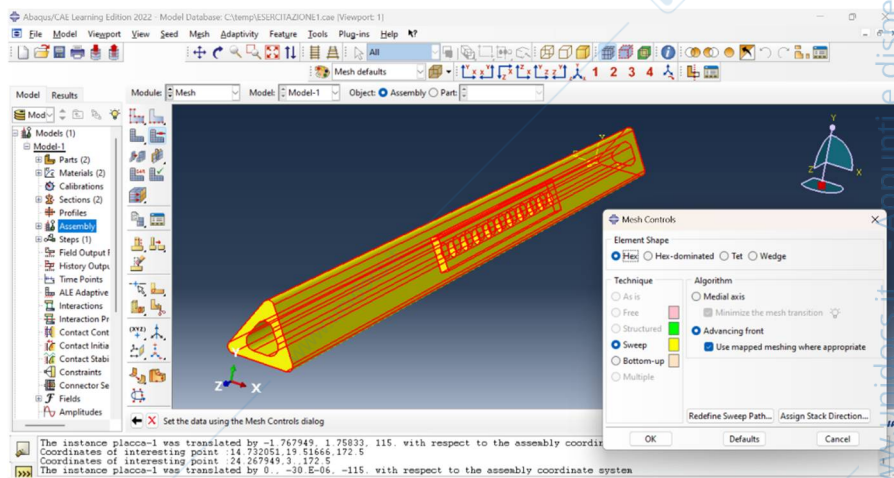
A seconda della posizione finale desiderata, si eseguono *Traslation* o *Rotation* delle istanze, fino ad ottenerla.



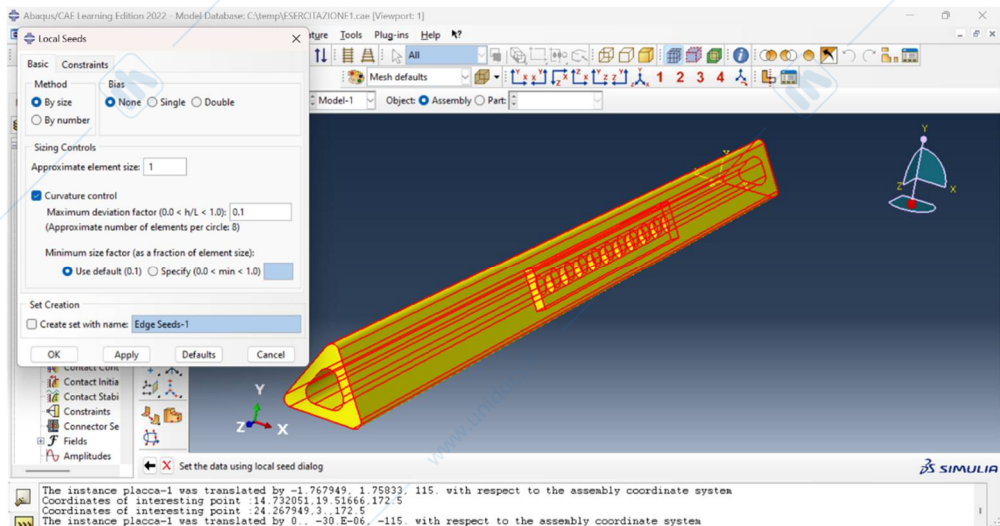
4. CREAZIONE DELLA MESH

- *Mesh, Controls*

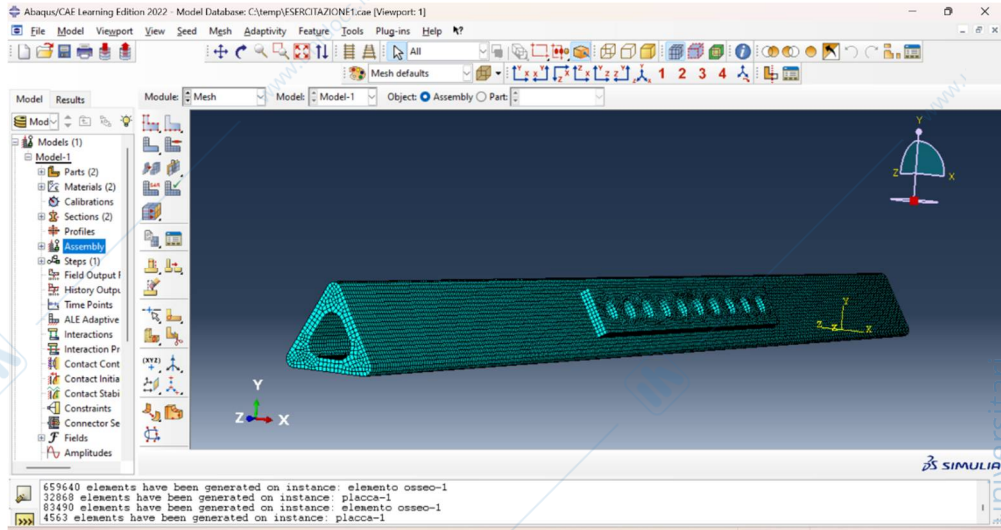
Si crea una mesh con elementi Hex (esaedrici)



- *Seed, Instances: 1*
Selezionando tutto.

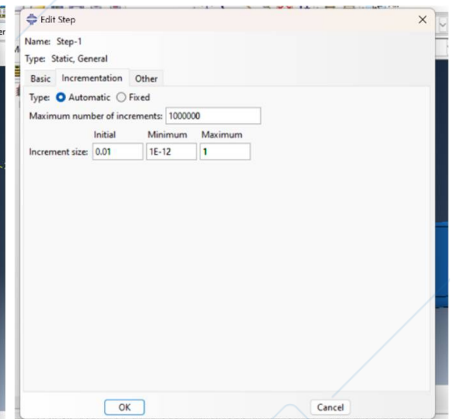
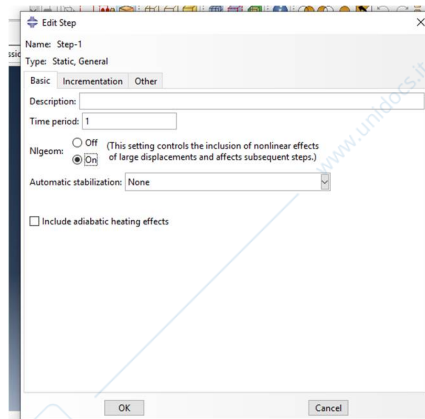
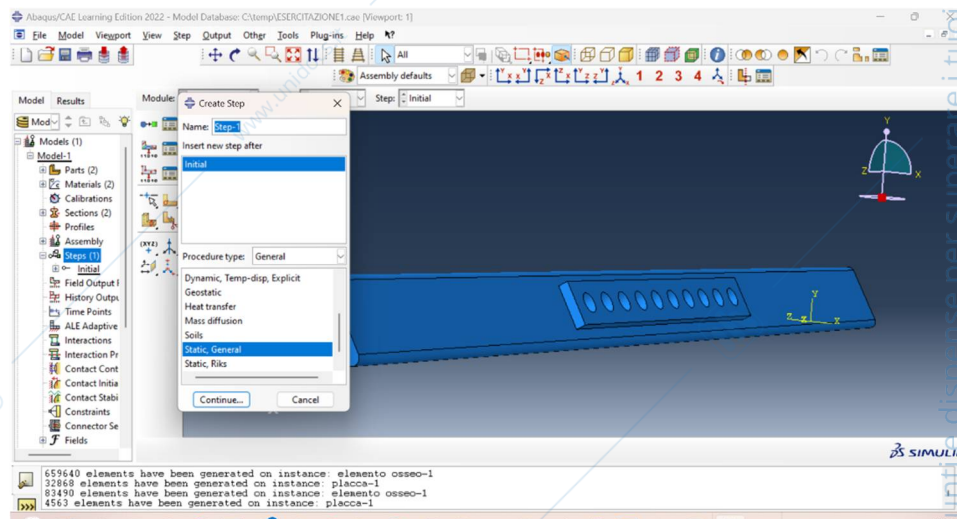


- **Mesh, Region**
Selezionando gli elementi assegna la mesh.



5. CREAZIONE DEGLI STEP

- **Step iniziale**
- **Step1: Create Step**
Si crea uno step, selezionando l'opzione non linearità per geometria (campo delle grandi deformazioni).
Si modificano i parametri:
Incrementation = 100000
Initial = 0.01
Minimum = 1E-12
Maximum = 1

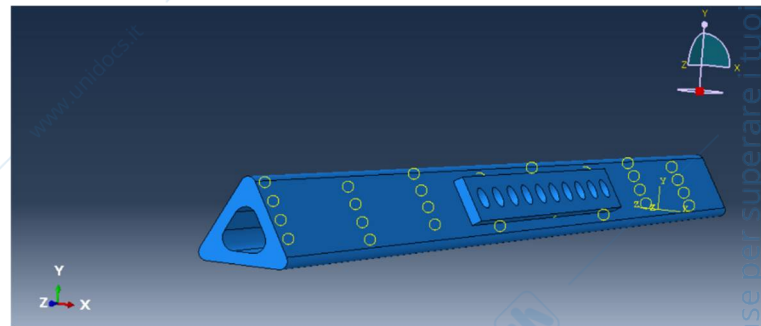
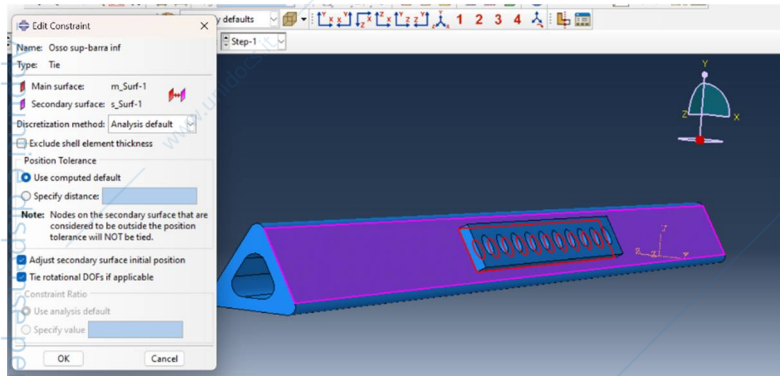
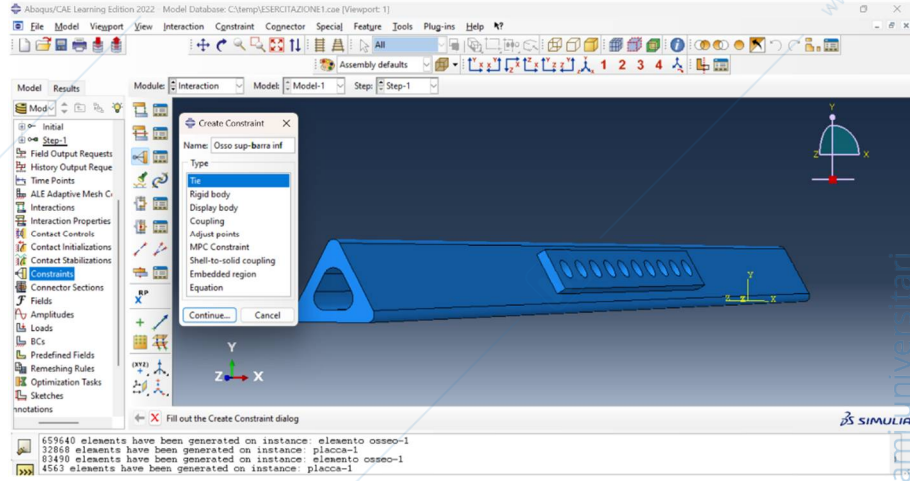


6. IMPORRE VINCOLI, CONDIZIONI AL CONTORNO, CARICO

• CONSTRAINT:

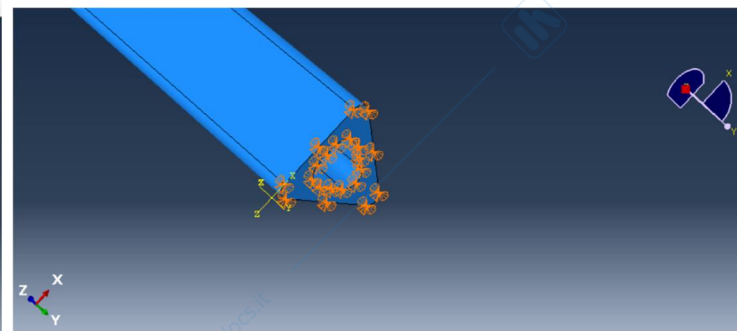
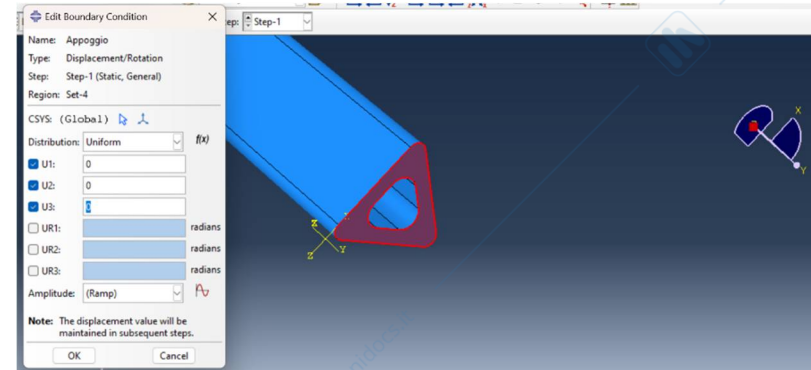
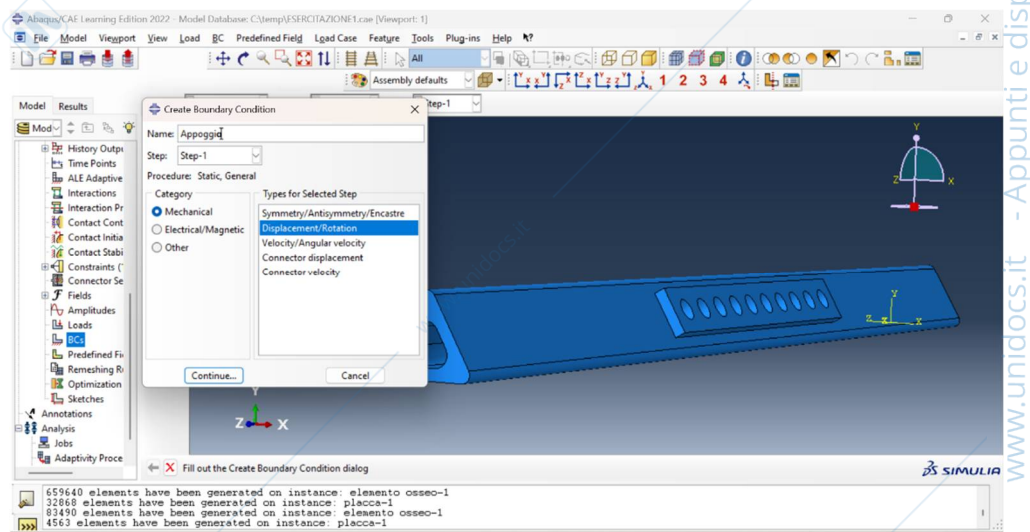
○ **Tie constraint**

Per indicare l'osteointegrazione tra osso e placca, si procede inserendo un'interazione tie.
 Superficie master: superficie inferiore placca
 Superficie slave: superficie dell'osso (a contatto con placca)



○ **Boundary Condition**

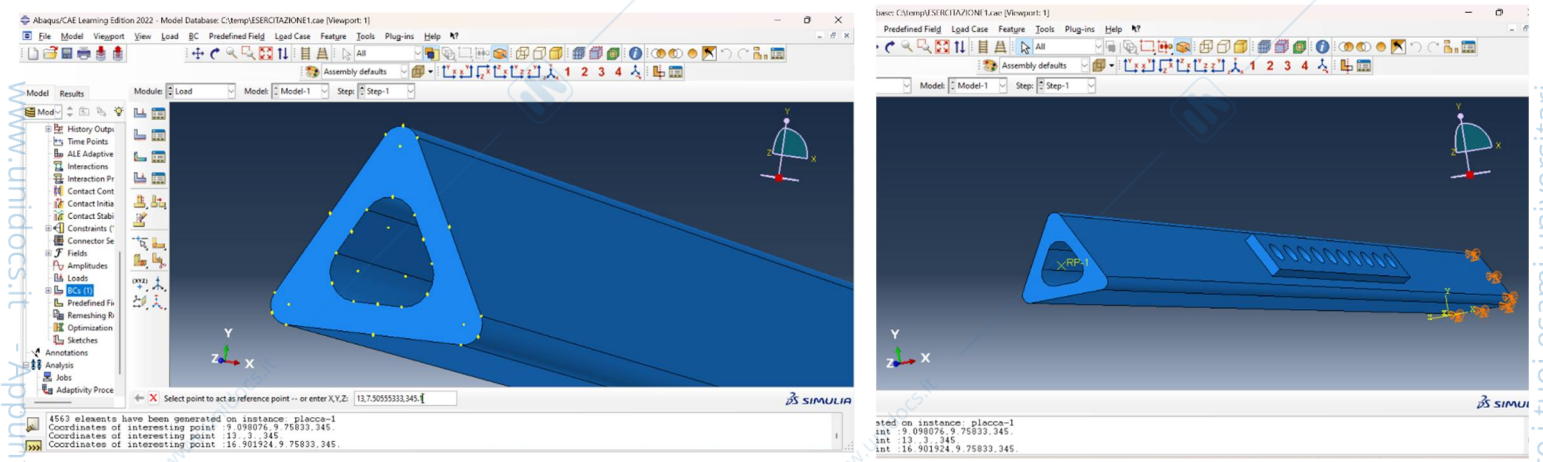
Si aggiunge un incastro nella faccia inferiore dell'osso, bloccando gli spostamenti.



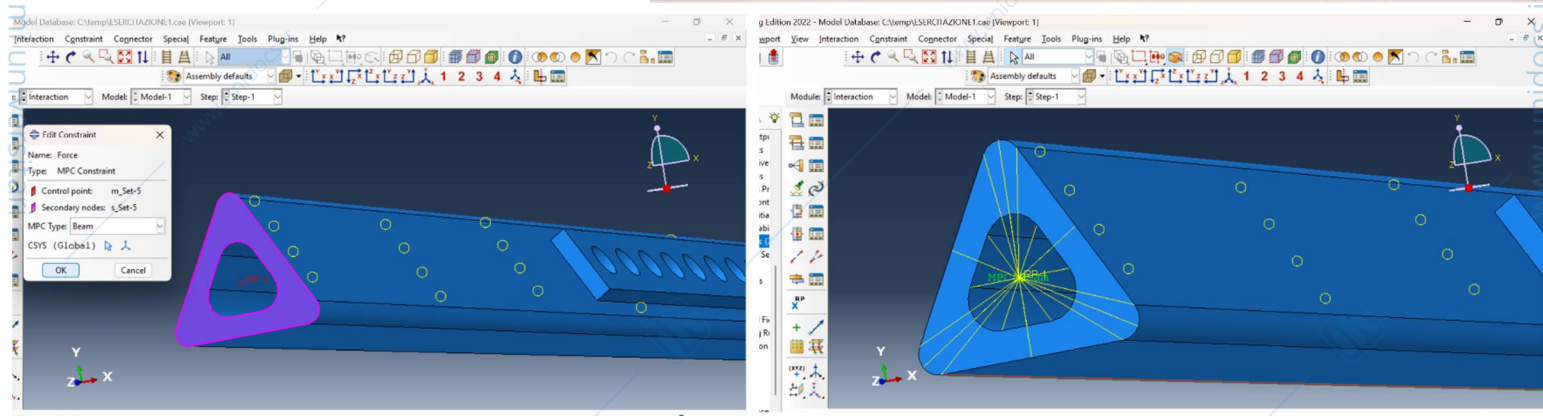
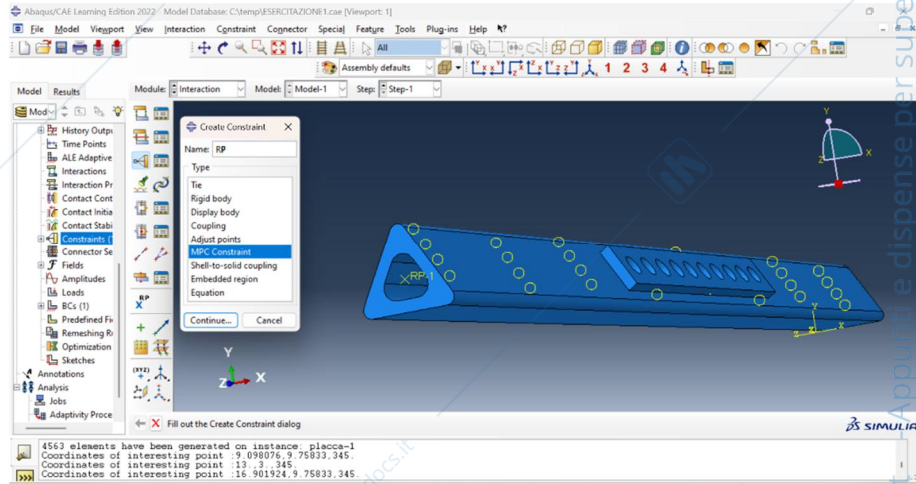
○ **Multipol Constraint (MPC Constraint)**

▪ **Reference Point: (Tools, Reference Point, Create)**

Si crea trovando le coordinate di un punto che si trova sull'asse centrale dell'osso corticale, sul quale si potrà applicare un carico, che si distribuirà su tutta la superficie, grazie al MPC Constraint che lega il reference point a tutti gli elementi della superficie.



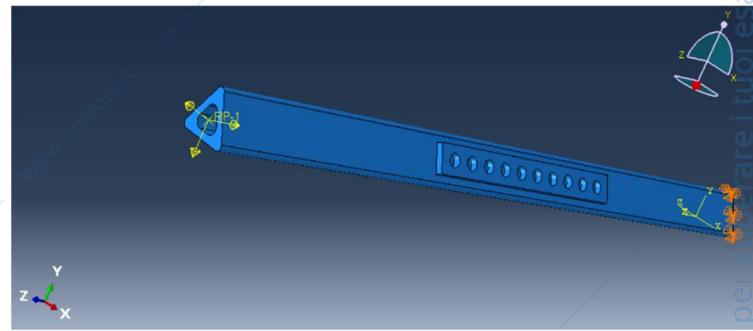
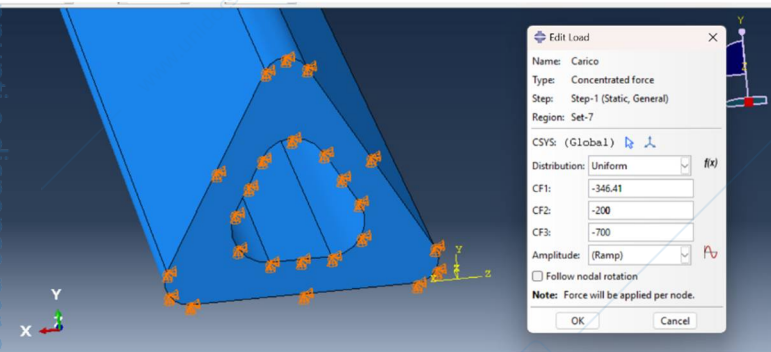
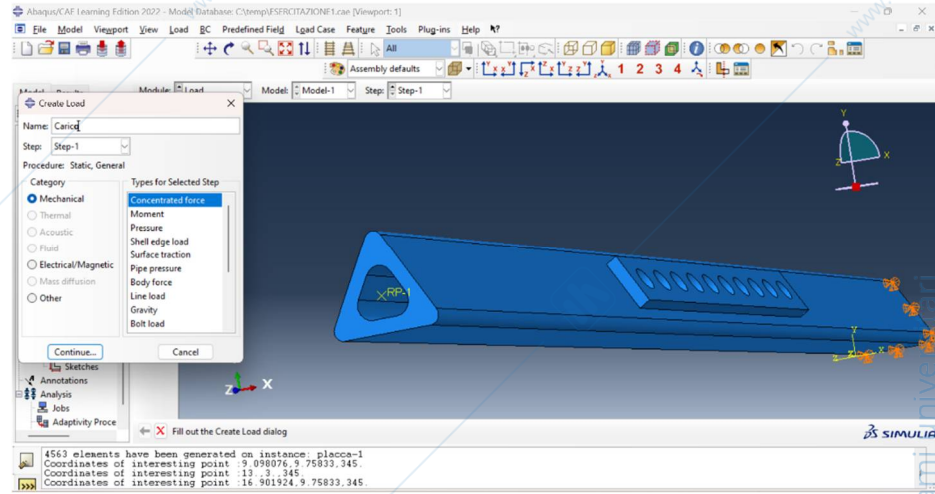
▪ **MPC Constraint:**
Selezionando il Reference Point appena creato e la superficie, si crea il vincolo.



○ **Load**

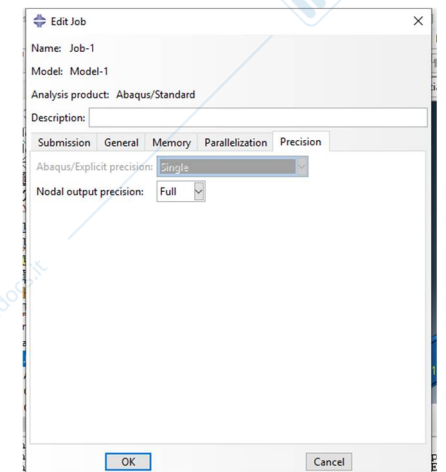
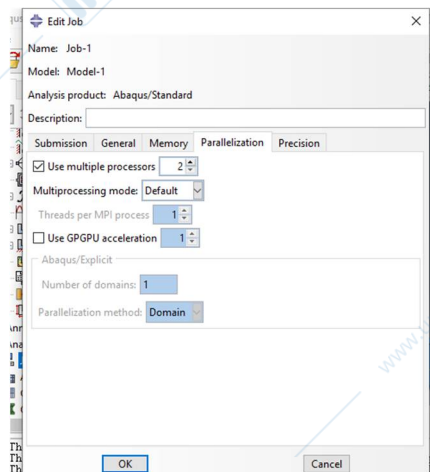
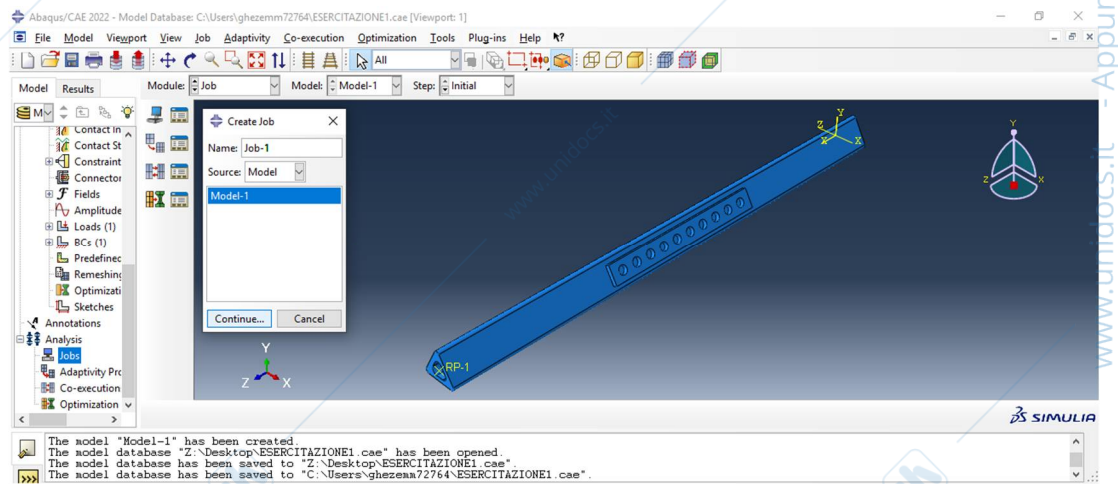
Si impone un carico sul Reference Point, sulla base dei dati forniti.

Nella direzione più lunga dell'osso agisce un carico in compressione di 700 N. Nella direzione perpendicolare alla faccia sulla quale poggia la placca agisce un carico premente di 400N (abbiamo calcolato le due diverse componenti del carico considerando la posizione del nostro sistema di riferimento e gli elementi).



7. JOB

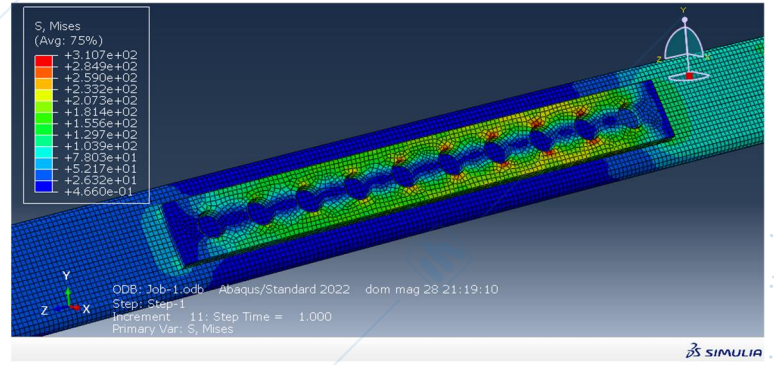
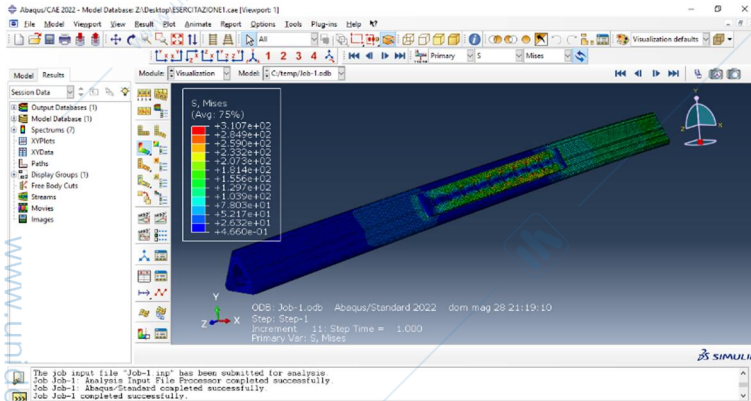
Si crea Job, si modificano se necessario le specifiche (*Parallelization*, si usano 2 processori per il numero di nodi che abbiamo, *Precision: Nodal Output precision - Full*). Gli si dà *Submit*.



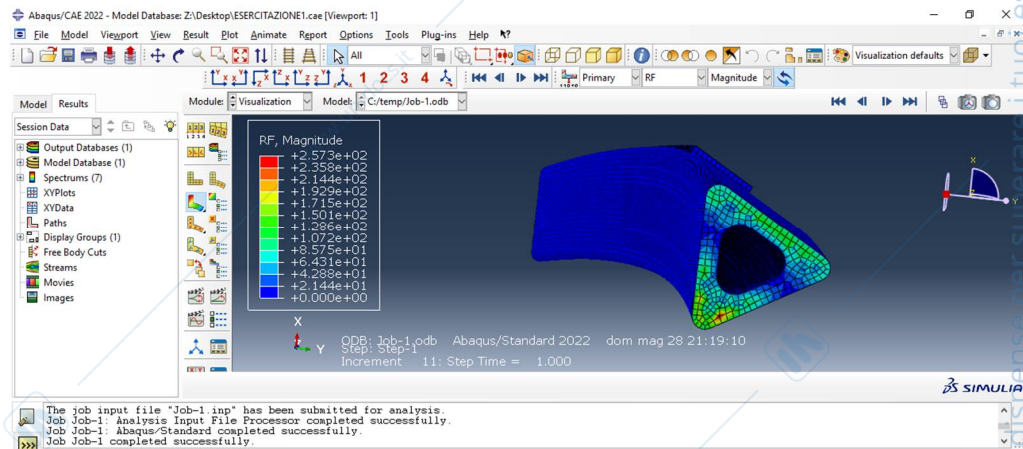
8. RISULTATI:

- Results:

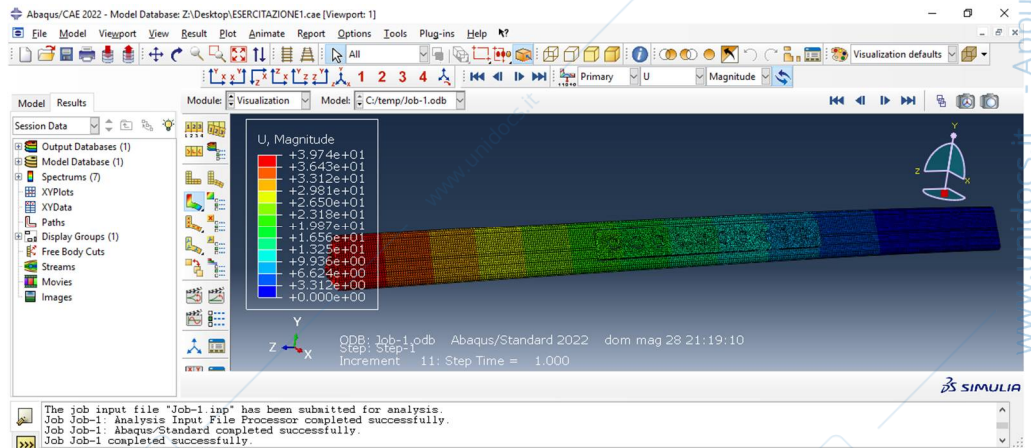
- S, Tensioni di Von Mises



- RF, Reazioni Vincolari

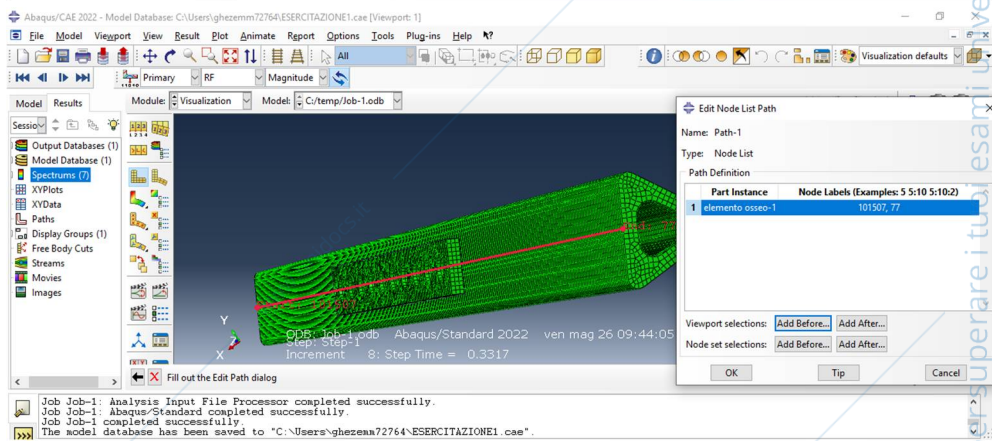
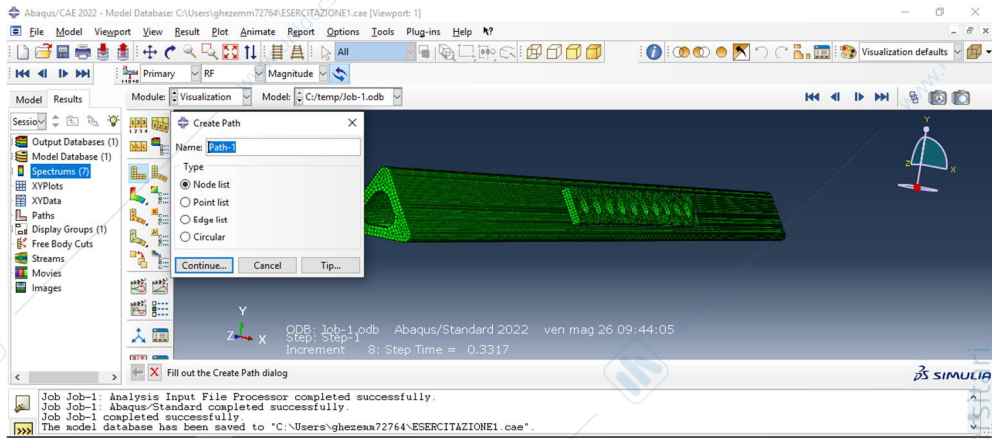


- U, Spostamenti

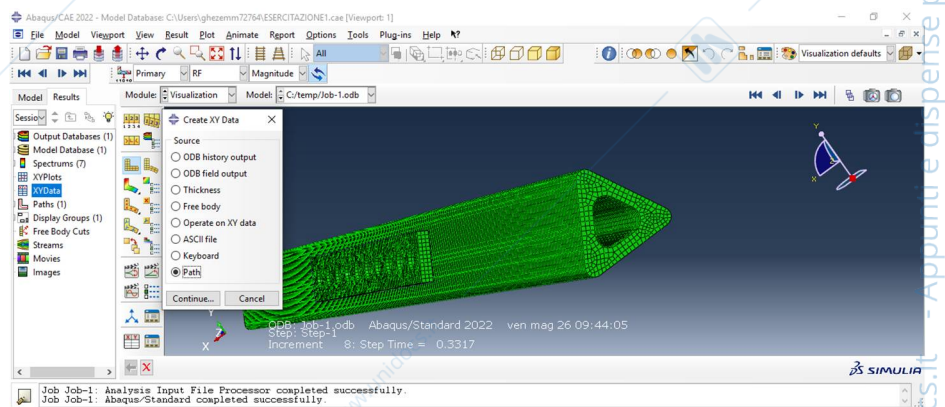


Path, Grafici

- Create Path:**
 creo un percorso per eseguire un plot delle grandezze, creando una linea di nodi lungo la faccia dell'osso su cui si trova la placca, selezionando un nodo sullo spigolo iniziale e un nodo (allineato) sullo spigolo finale.

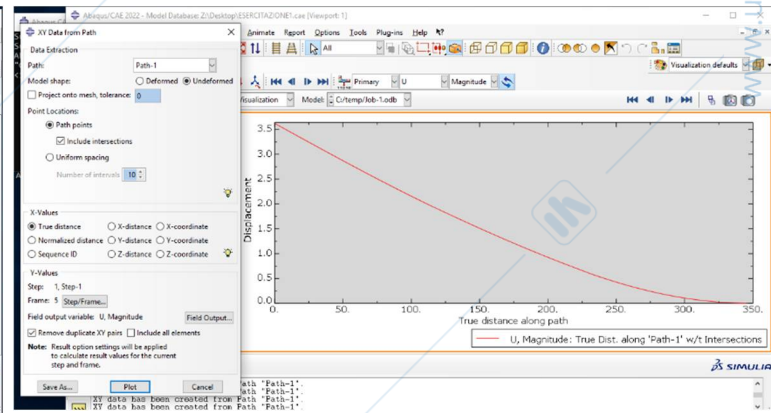
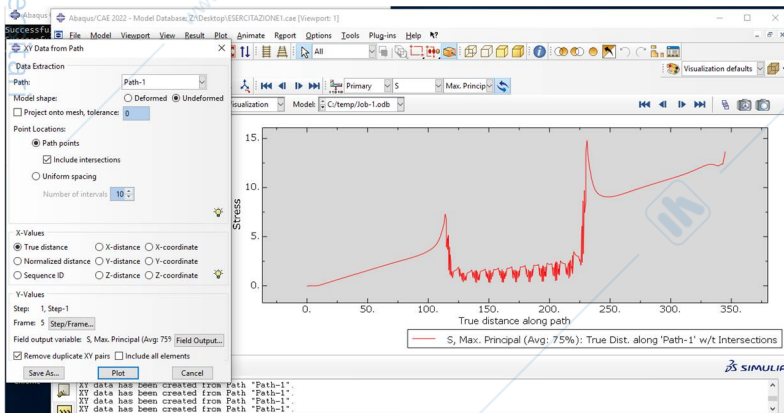


- Grafici, Create XY Data**



Tensione Massima Principale

Spostamenti



PARTE B: Simulazione della prova di flessione in tre punti in considerazione dell'effettiva interazione tra placca e apparato di prova.

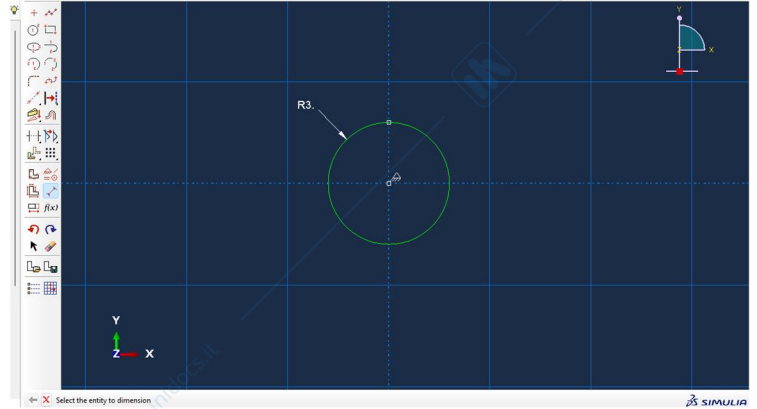
1. MODELLO

Si copia il modello precedente, si procede ad eliminare l'osso con tutte le sue proprietà ed eventuali caratteristiche ad esso riferito.

La PLACCA è già presente con tutte le sue caratteristiche, per cui si procede a creare il CILINDRO.

2. PARTI:

- PLACCA: già costruita
- CILINDRO: si costruisce un cilindro, per estrusione di 17mm di una circonferenza di raggio 3mm.



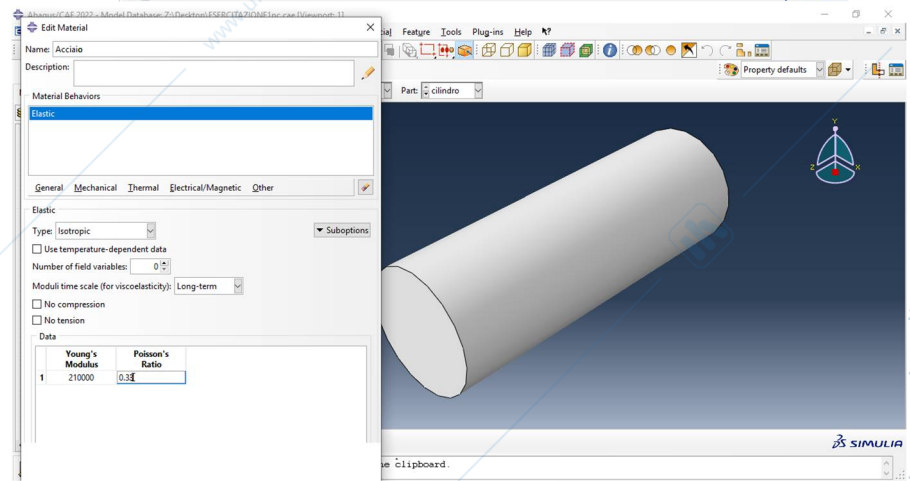
3. MATERIALI:

MATERIALI:

- TITANIO: già creato
- ACCIAIO: Create, Material, Elastic

Modulo di Young = 210000

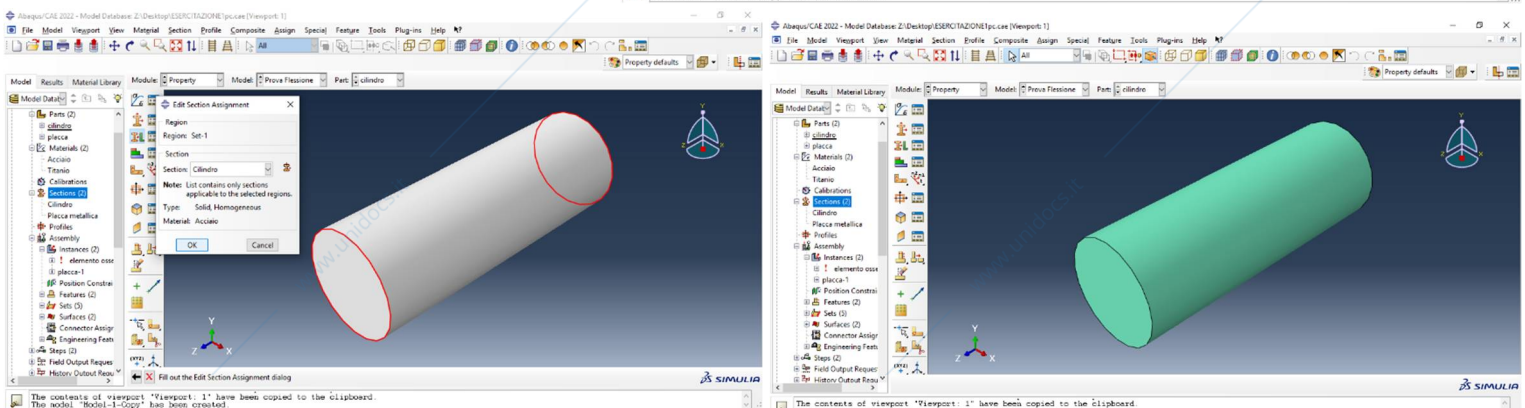
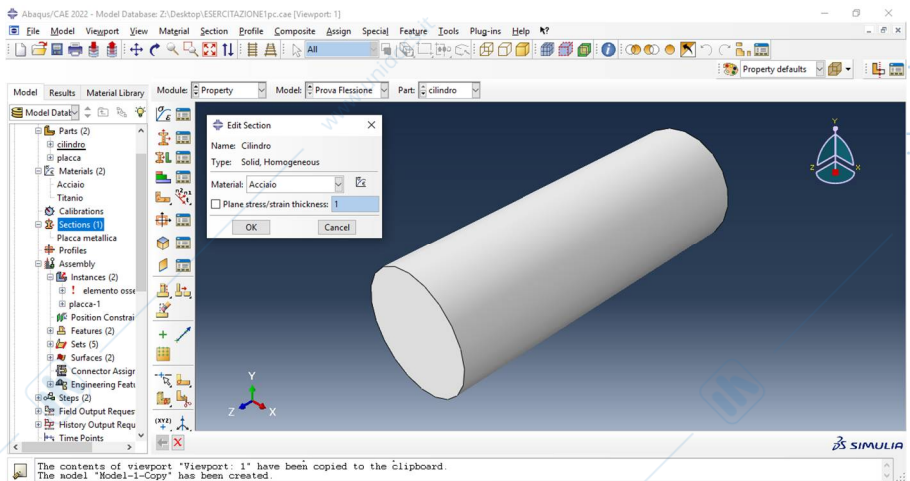
Coefficiente di Poisson = 0.33



SEZIONI:

- PLACCA: già creata e assegnata
- CILINDRO: creiamo la sezione cilindro con acciaio come materiale.

Poi assegniamo la sezione cilindro al cilindro.

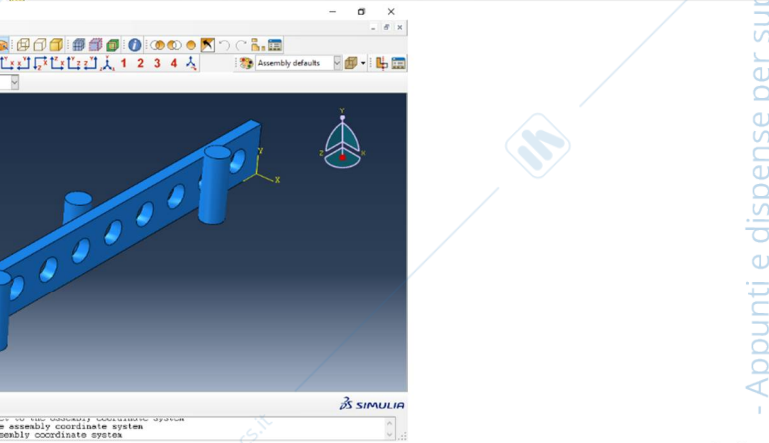
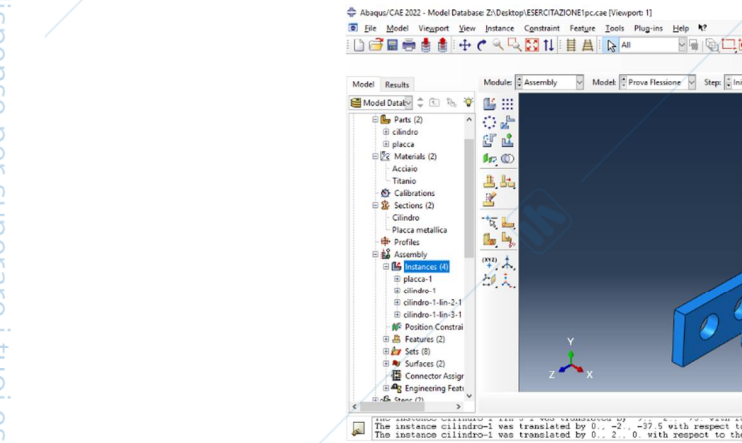
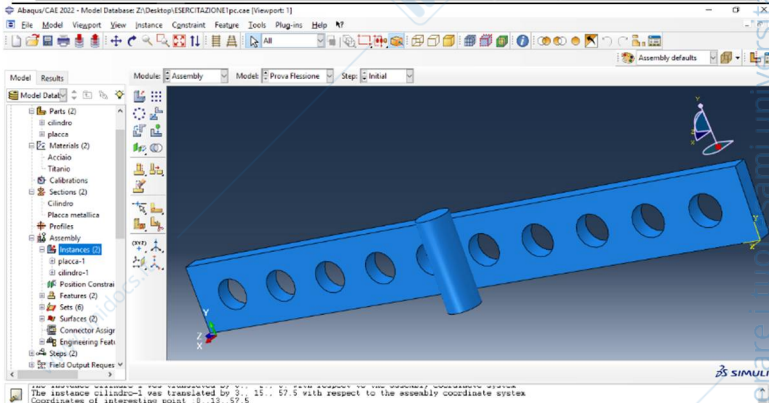
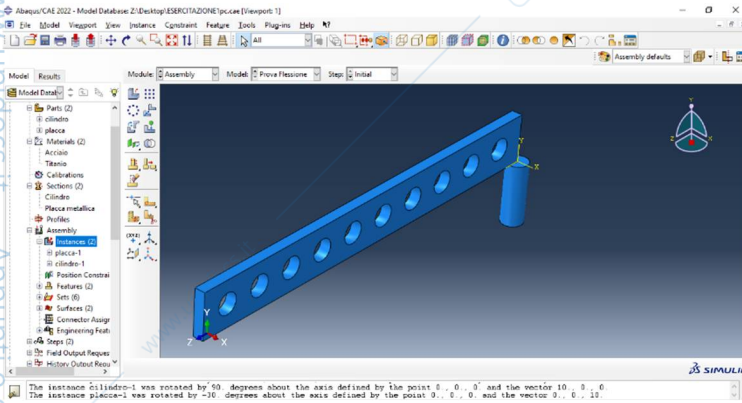
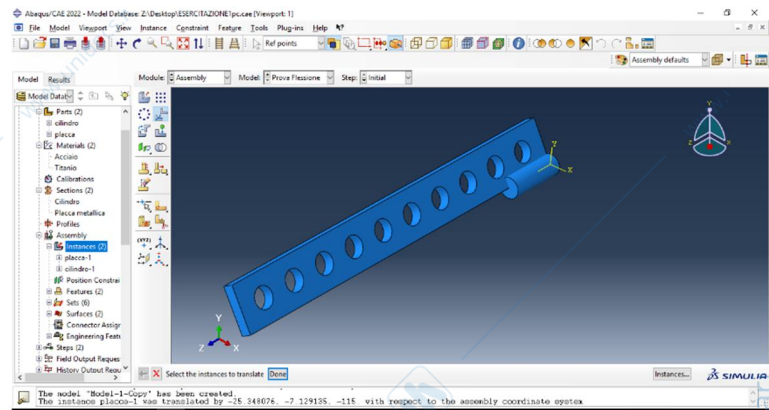


4. ASSEMBLARE:

Aggiungere 3 elementi cilindri come istanze (*independent*) alla placca.

Due faranno da appoggio (inferiormente) e uno da carico (superiormente).

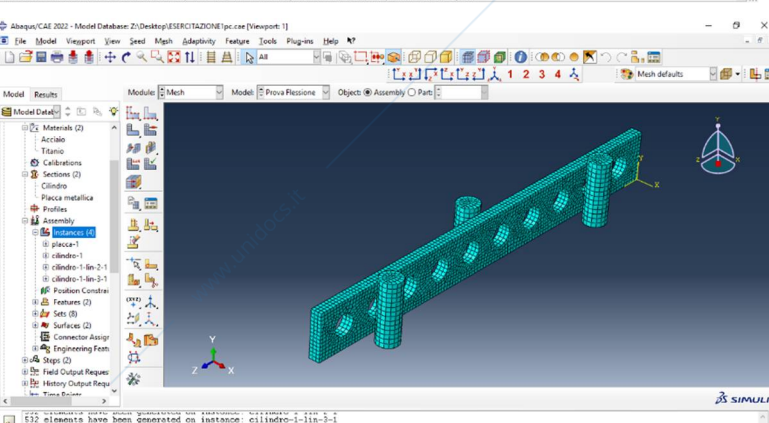
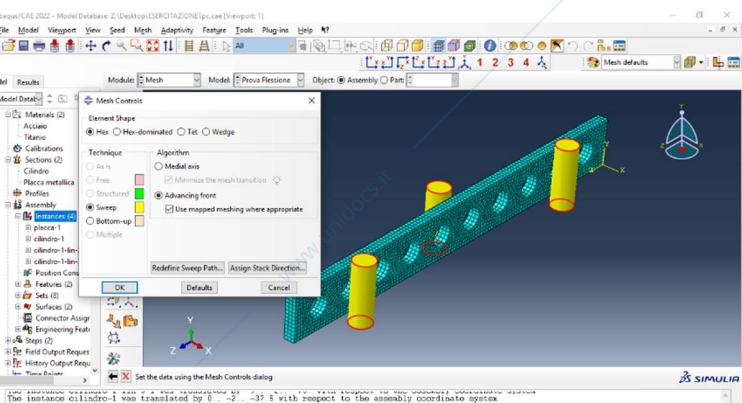
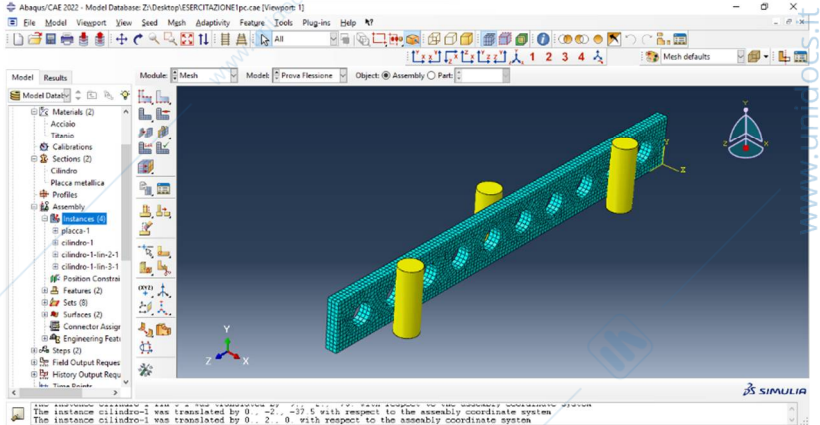
Si posizionano traslandoli e ruotandoli, fino ad avere gli appoggi equidistanti dagli estremi nella direzione più lunga della placca, e centrati lungo la direzione più corta; allo stesso modo dovrà essere al centro il cilindro di carico.



5. MESH

- PLACCA: mesh già creata
- CILINDRI: creare la mesh con elementi esaedrici:

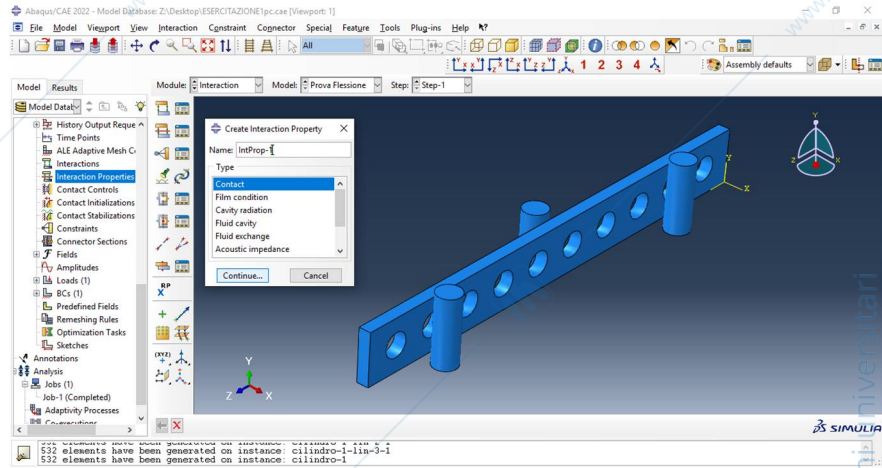
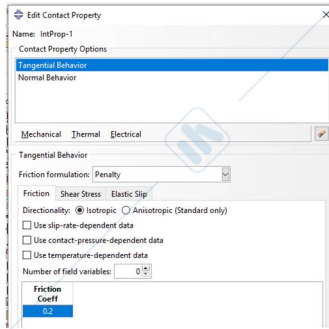
*Mesh, Controls
Seed, Instances
Mesh, Region*



6. INTERAZIONI, VINCOLI, CONDIZIONI AL CONTORNO

- Interazioni di contatto:

Interaction Properties, Create, Contact
 Comportamento Tangenziale
 Comportamento Normale

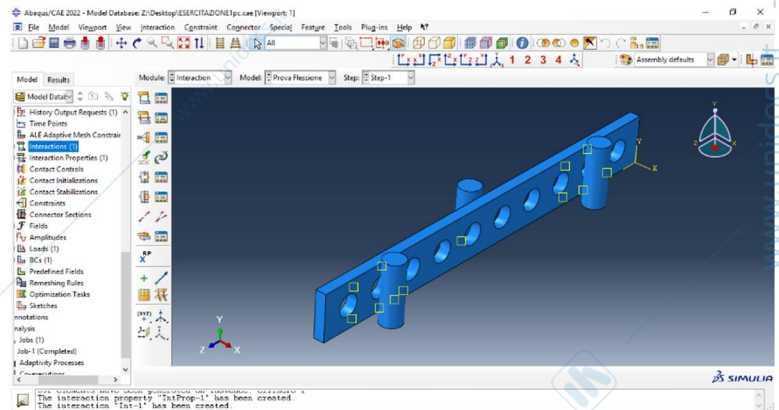
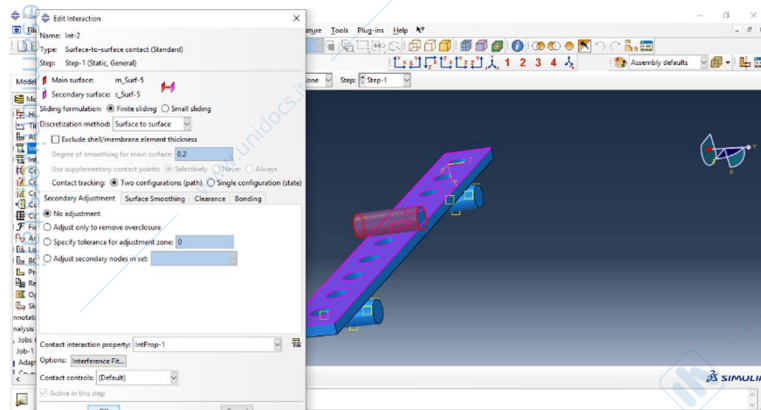
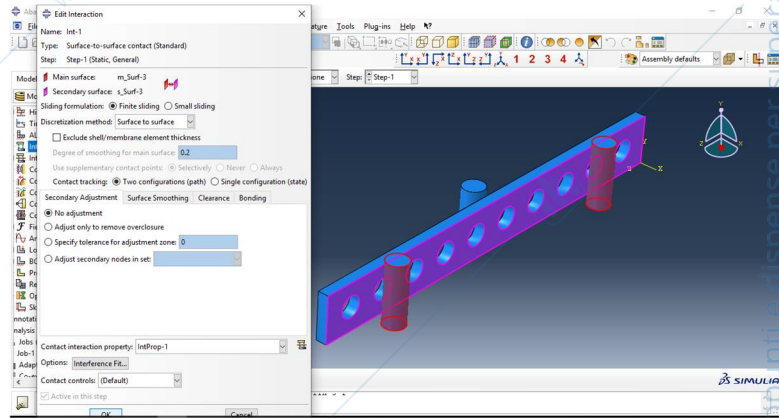
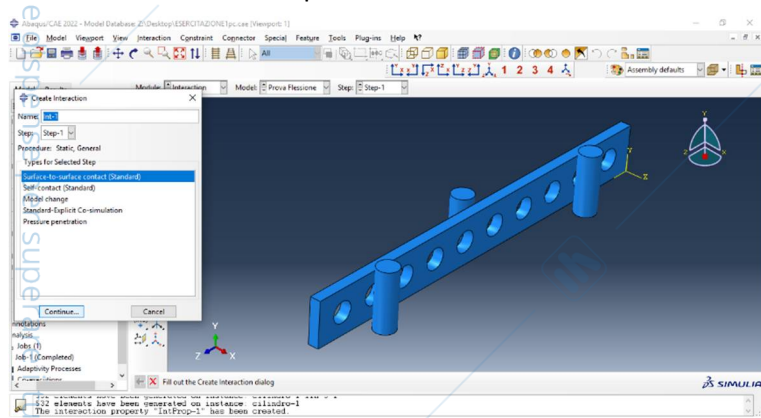


Interaction, Create, Surface to Surface contact

Si crea l'interazione di contatto tra le superfici dei cilindri inferiori e la superficie inferiore, e tra la superficie del cilindro superiore e la faccia superiore.

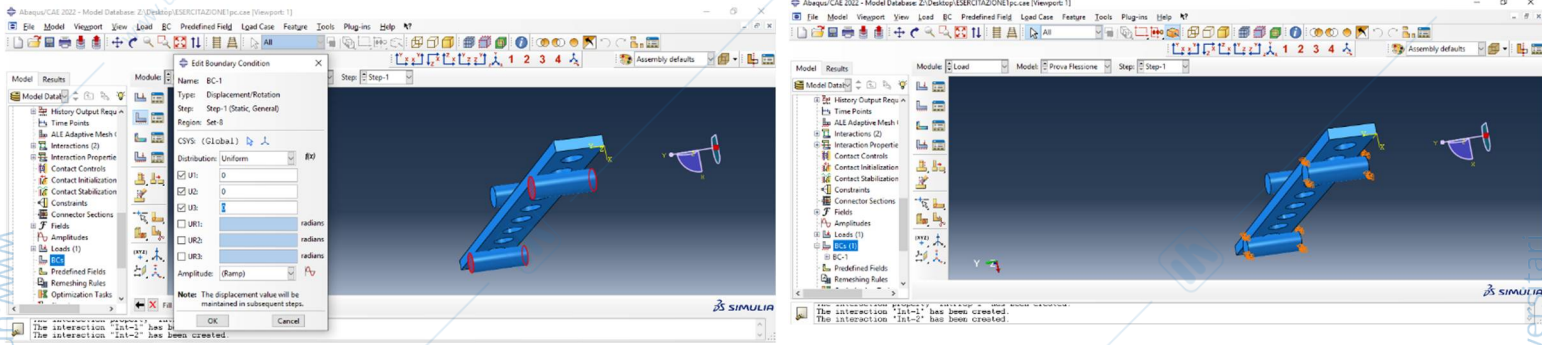
Master: superfici cilindri

Slave: superficie barra

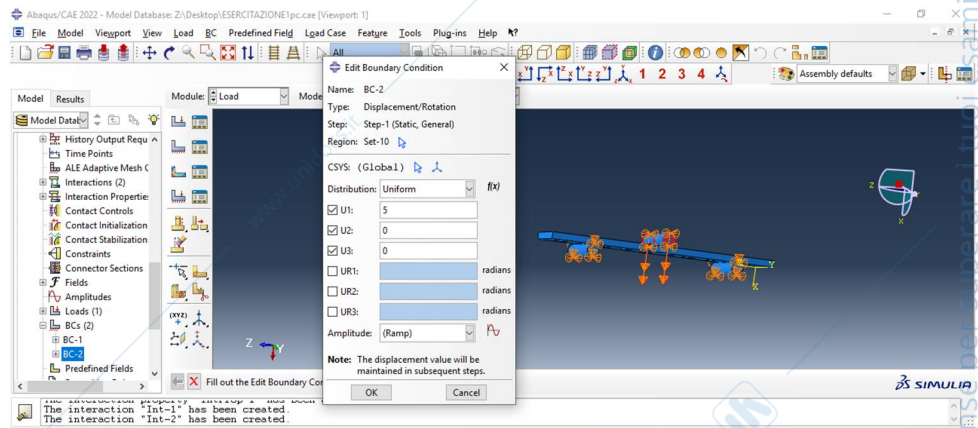


- **Boundary Condition**

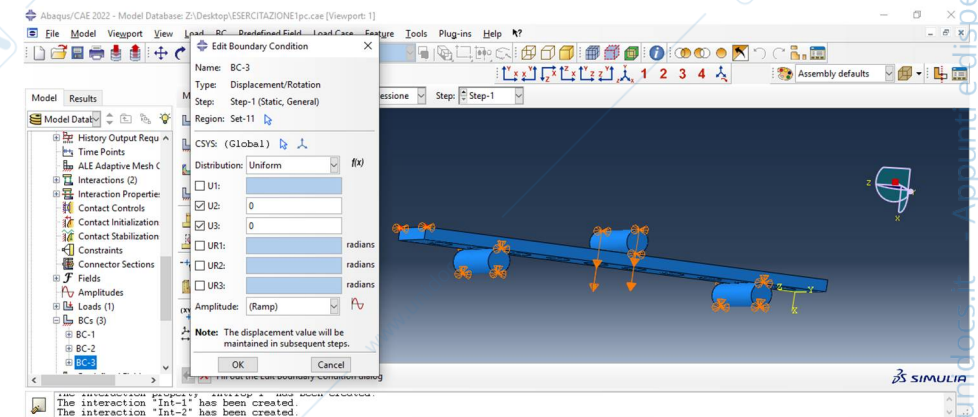
Si aggiunge un incastro sulle superfici circolari dei cilindri, bloccando gli spostamenti, in modo tale che fungano da appoggio.



Si aggiunge uno spostamento sulle superfici circolari del cilindro di carico, in modo tale da imporre il carico per analizzare il comportamento a flessione in tre punti.



Si aggiunge un vincolo per bloccare gli spostamenti sul piano della placca, sulle facce laterali della placca.



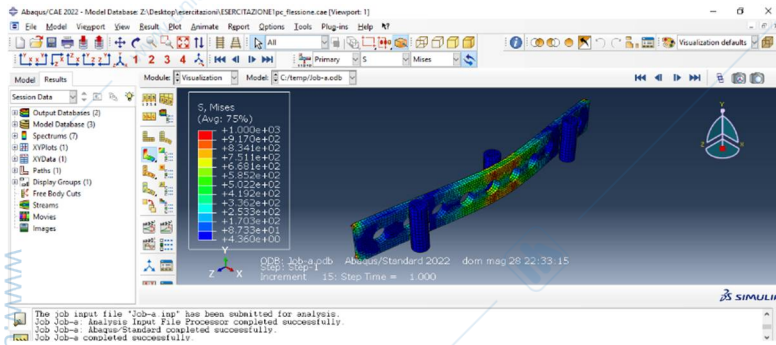
7. JOB

Si crea Job, si modificano se necessario le specifiche (*Parallelization*, si usano 2 processori per il numero di nodi che abbiamo, *Precision: Nodal Output precision - Full*). Gli si dà *Submit*.

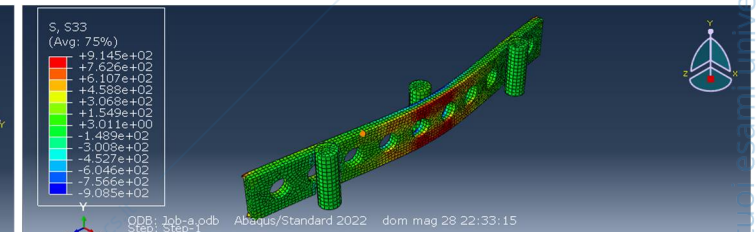
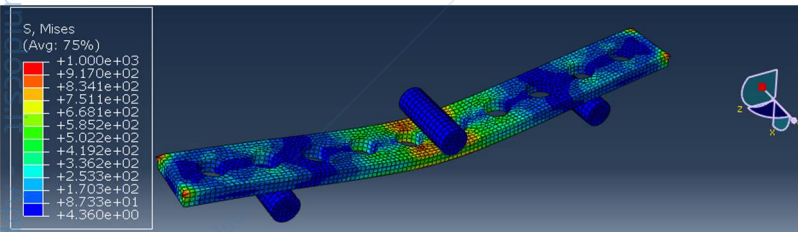
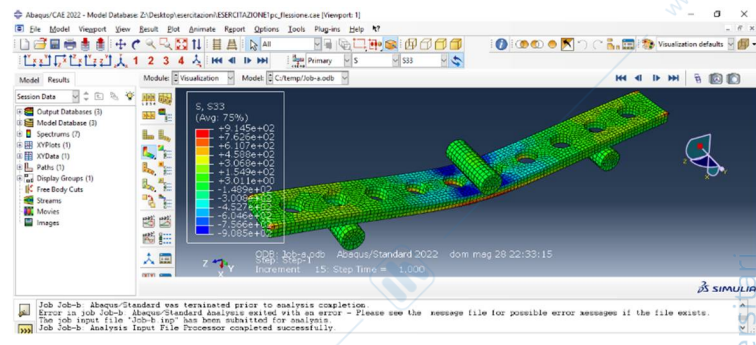
8. RISULTATI

- Results:

o S, Mises

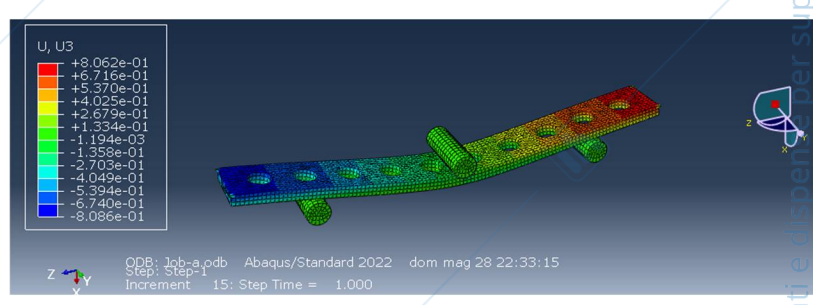
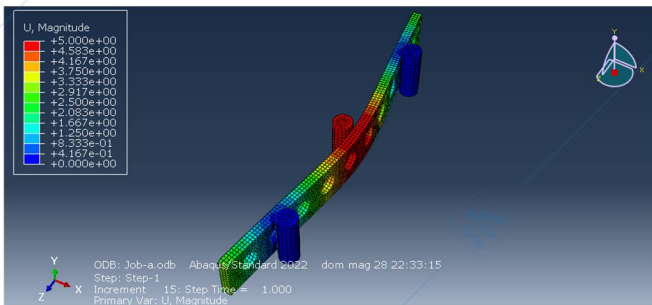


S33



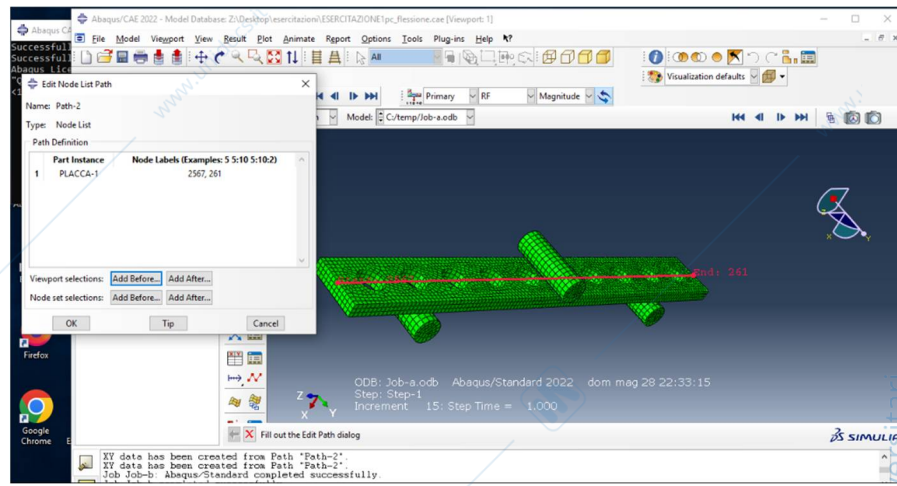
o U, Spostamenti Magnitude

U33



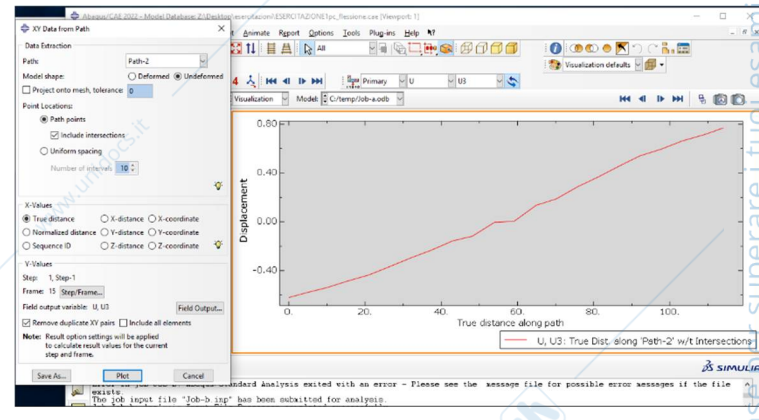
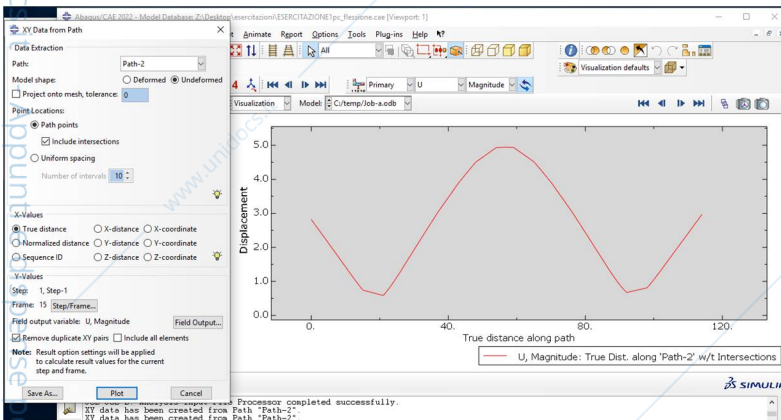
Path, Grafici

Si crea un Path lungo il lato più lungo della placca e si plottano le varie grandezze per vederne il grafico lungo quella direzione.



U, Magnitude

U3



S, Mises

Max Principal

