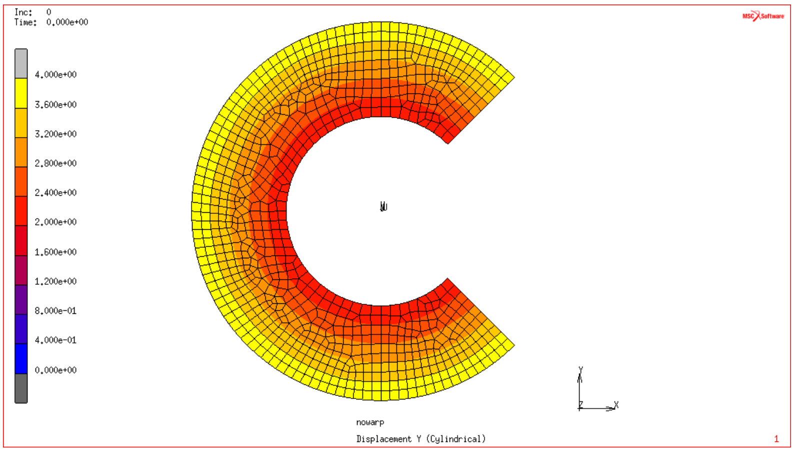
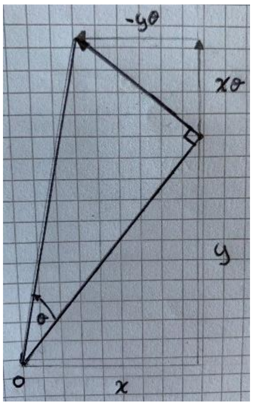
SEZIONE CIRCOLARE CAVA TRONCATA IN MENTAT

Prendiamo una sezione circolare cava e troncata, tipica figura assimilabile a una C, nel software di simulazione Marc Mentat. Le condizioni al contorno sono arbitrarie.



Definiamo un riferimento cartesiano xyz. Posizioniamo la struttura nel piano xy. Questa figura presenta due basi, una in z positivo e una in z negativo. Fissiamo quella in z negativo a un corpo rigido che teniamo bloccato, non permettendo nessun movimento, mentre l'altra faccia la agganciamo a un corpo rigido che faremo ruotare.

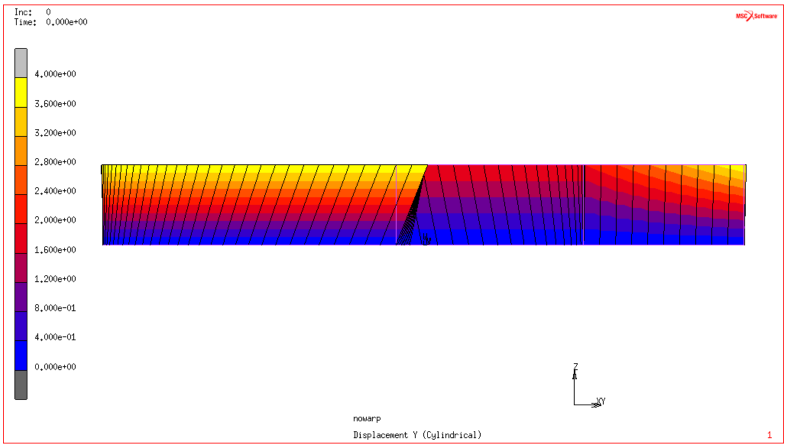


Effettuando questa traslazione, in condizioni di linearità, si simula una rotazione.

Aggiungiamo il vincolo di non traslazione lungo z, ossia tutti i punti traslano entro piano.

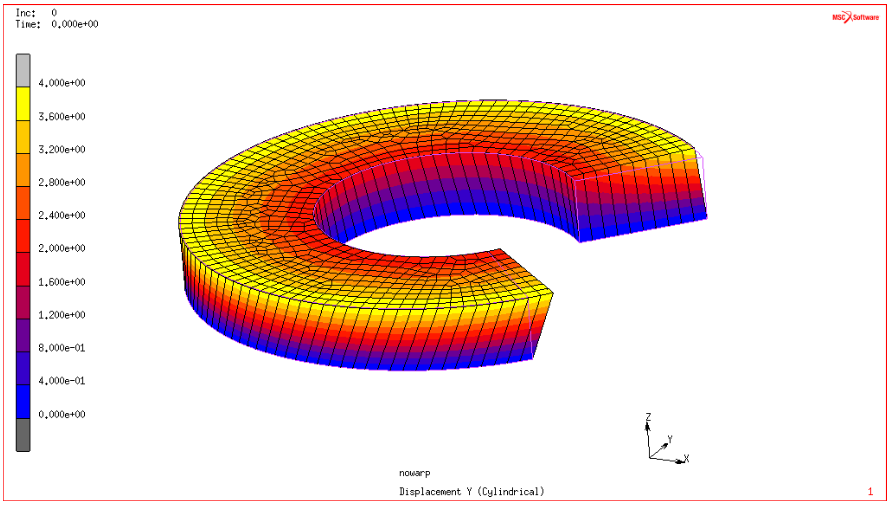
Vincolo: W=0

Dopo la rotazione, la deformata ci appare composta da parallelogrammi e non più da rettangoli come originariamente. Non abbiamo warping (ingobbamento) della sezione, ma solo twist che appunto produce questa deformazione dei rettangoli.

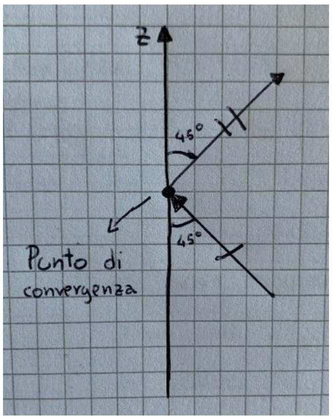


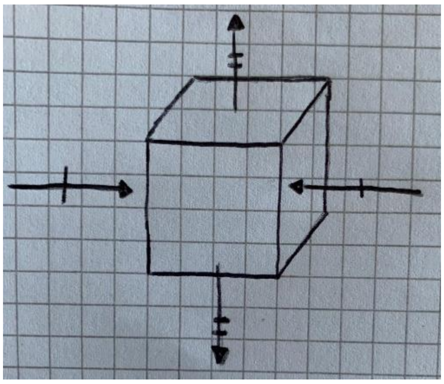
La trasformazione produce una deformazione che cresce in direzione radiale, dal centro verso l'esterno, e all'aumentare di z. Inoltre si definisce la sollecitazione tangenziale $\tau_{\theta z}$ tramite il prodotto tra $\gamma_{\theta z}$ e il modulo di elasticità tangenziale $G_{\theta z}$. Per cui, affinchè ci sia la deformazione $\gamma_{\theta z}$ ci deve essere una $\tau_{\theta z}$, ma queste violano la condizione al contorno di bordo libero

$$\tau_{\theta z} = \gamma_{\theta z} * G_{\theta z}$$

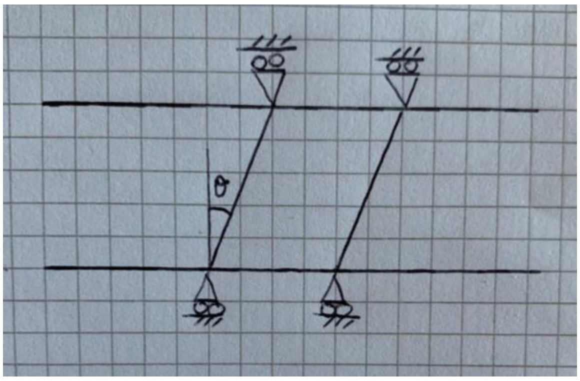


Ci sono due tensioni principali indotte dalla sollecitazione: uguali in modulo, ma con diverse direzioni e verso. Le sollecitazioni si incontrano in un punto, detto punto di convergenza, che nel piano si espande in un cubetto elementare. Osserviamo esserci compressione e trazione su facce opposte. In realtà ci dovrebbe essere un'altra coppia di frecce, ma non viene rappresentata poiché ha modulo nullo.





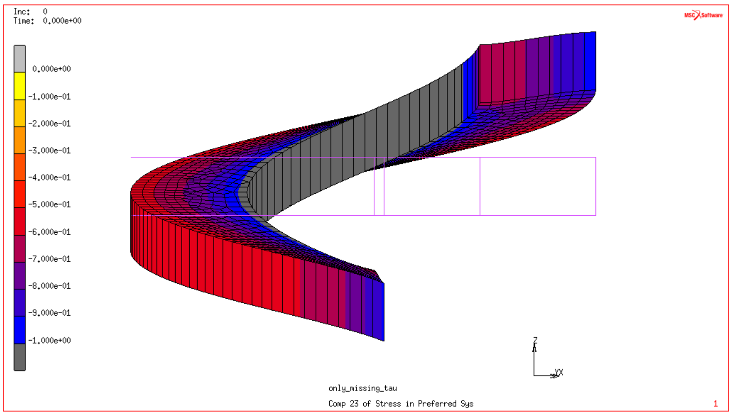
Come già detto in precedenza, la trasformazione deforma i rettangoli in parallelogrammi dal momento che abbiamo imposto il vincolo W=0. I vincoli sono assimilabili a dei carrelli, infatti le direzioni di scorrimento rimangono parallele.



Il momento polare d'inerzia è rappresentato da Jp:

$$J_p = \int_a (x^2 + y^2)\, da$$

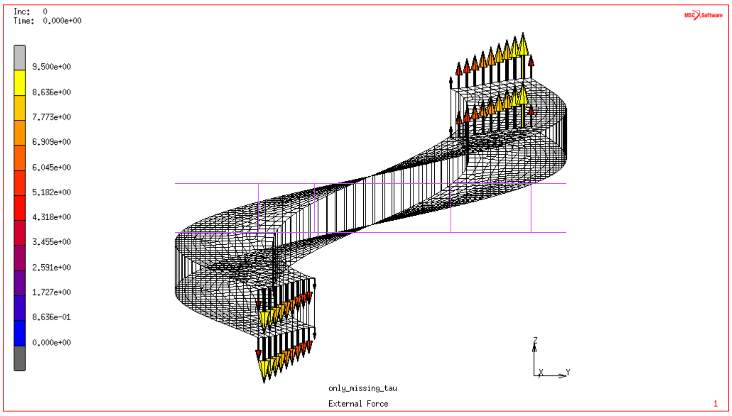
Ora proviamo a eliminare i vincoli e osserviamo che lo stesso parallelogramma ci apparirà con uno spostamento in z. La deformata si presenterà con uno sviluppo a elica. In questo caso abbiamo free warping.



Si nota che le $\tau_{\theta z}$ si annullano nelle vicinanze del bordo libero.

Il software produce una piccola incertezza nel caso in cui è presenta il vincolo W=0: esso lavora con grandezze non infinitesime, per cui avremo, se pur molto piccola, una deformazione lungo l'asse z.

A questo punto inseriamo delle τ correttive. Abbiamo un carico esterno sulla faccia libera della figura che genera forze di taglio uguali e opposte alle $\tau_{\theta z}$ ($\tau_{\theta z}$ che non ci dovrebbero essere perché violano le condizioni al contorno di bordo libero).



La deformazione è contro orientata per cui sommata all'altra si annulla riformando rettangoli ed eliminando i parallelogrammi.