

**ESERCITAZIONI 2019 DEL CORSO DI  
PROGETTAZIONE ASSISTITA DA COMPUTER  
CLM ING. VEICOLI**

**ES.9 ANALISI DELLE TENSIONI IN DUE CILINDRI FORZATI**

Obbiettivo:

Dati due cilindri forzati mostrati in Figura 1, con e senza la pressione esterna, si vuole:

- determinare l'andamento delle principali componenti di tensione (assiale, radiale e circonferenziale) lungo il raggio;
- confrontare i valori ai 3 raggi con i valori analitici.
- facoltativo: determinare la velocità angolare per cui la pressione di contatto dimezza.

Dati del problema:

- Modulo di Young = 210000 MPa
- Raggio interno=1100 mm
- Raggio Intermedio = 1200 mm
- Raggio esterno = 1300 mm
- Pressione interna = 10 MPa
- Pressione esterna = 0
- Interferenza radiale = 1 mm

Metodi:

- Si costruisce il modello FEM (Fig.2) utilizzando elementi piani in formulazione assialsimmetrica ed elementi di contatto piani (Es. 169 e 171) per rappresentare il forzamento iniziale.
- Si rappresenta l'andamento delle principali componenti di tensione (assiale, radiale e circonferenziale) lungo il raggio, utilizzando il comando PATH.
- per il quesito facoltativo: usare il comando OMEGA, assegnare la densità al materiale, usare unità di misura MKS

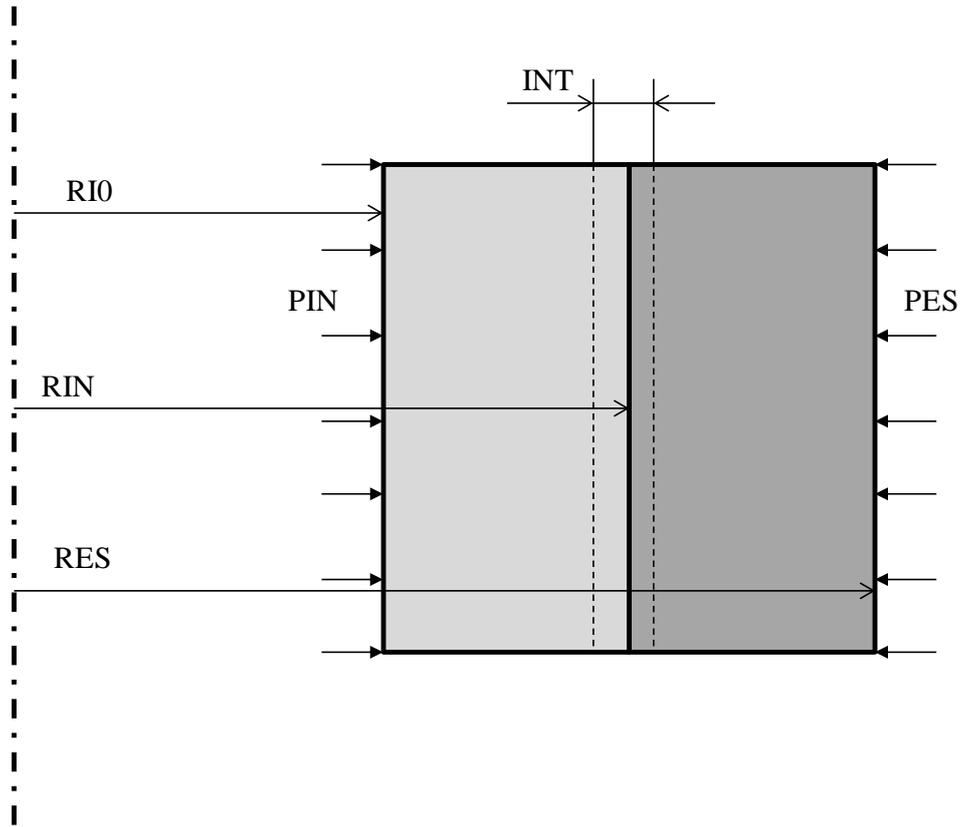


Fig. 1

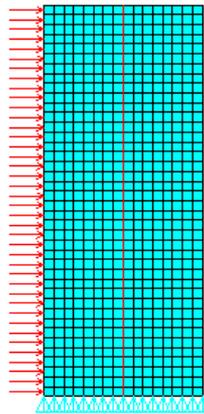


Fig. 2

## Traccia

```
C*****
C***
C*** CILINDRI FORZATI
C***
C*** USO ELEMENTI CONTACT E TARGET, COMANDI PATH
C***
FINISH
/CLEAR
*AFUN,DEG
/PREP7
C***
C*** PARAMETRI
C***
RIO=1100      !RAGGIO INTERNO
RIN=1200      !RAGGIO DI CONTATTO
RES=1300      !RAGGIO ESTERNO

INT=1  !INTERFERENZA RADIALE

PIN=10        !PRESSIONE INTERNA
PES=0         !PRESSIONE ESTERNA

L=1000        !LUNGHEZZA ASSIALE MODELLO

ESZ=25        !DIMENSIONE ELEMENTI

C***
C*** MODELLO SOLIDO
C***
-----
-----

C***
C*** MATERIALE
C***
-----

C***
C*** ELEMENTI
C***
et,1 inserire elemento piano assialsimmetrico
et,2 inserire elemento target piano 169
et,3 inserire element contact piano 172
KEYOPT inserire per l'elemento 172 l'opzione "Include offset only with ramped effects"

R,1,
RMORE,,,,INT

C***
C*** VINCOLI
C***
vincolare linee alla base cilindri o dopo mesh nodi
C***
C*** MESH
C***
type,1
```

*meshare usando i comandi lesize, meshkey, mshape, amesh*

ASEL,,AREA,,1,1

*selezionare le linee dell'area, la linea al raggio interno e i nodi di tale linea (LSLA, LSEL, NSLL)*

TYPE,2

REAL,1

ESURF !associa gli elementi 2 e le real constants 1 agli elementi associate ai nodi selezionati

ASEL,,AREA,,2,2

*come sopra per il secondo cilindro*

TYPE,3

REAL,1

ESURF

ALLS

C\*\*\*

C\*\*\* SOLUZIONE

C\*\*\*

/SOLU

SOLVE

LSEL,,LOC,X,RI0-0.01,RI0+0.01 !seleziona linea al raggio interno e applica pressione interna

SFL,ALL,PRESS,PIN

*ripetere la stessa cosa al raggio esterno applicando pressione esterna*

ALLS

SOLVE

C\*\*\*

C\*\*\* POST-PROCESSING

C\*\*\*

/POST1

C\*\*\*

C\*\*\* VISUALIZZAZIONE PRIMO CALCOLO, SOLO INTERFERENZA

C\*\*\*

SET,1

/TITLE,SENZA PRESSIONE

PATH,PIPO,2,,300

*individuare 2 punti (raggio interno ed esterno) a metà altezza con PPATH*

*definire tensioni assiale, radiale e circonferenziale con PDEF*

*graficare le 3 tensioni con PLPATH*

\*ASK,IFL,RETURN PER CONTINUARE,0

C\*\*\*

C\*\*\* VISUALIZZAZIONE SECONDO CALCOLO, INTERFERENZA + PRESSIONE

C\*\*\*

SET,2

/TITLE,CON PRESSIONE

*come sopra*