

(%i1) kill (all) \$
 ratprint : false \$

(%i3) E : 210000 \$
 nu : 0 . 3 \$

Pag. 129 Strozzi

(%i4) G : E / 2 / (1 + nu) ;

80769.23076923077

(%i7) eps_x : - 0 . 003 \$
 eps_y : 0 . 004 \$
 eps_z : 0 \$

(%i10)
 gamma_xy : 0 . 001 \$
 gamma_xz : 0 \$
 gamma_yz : 0 \$

Stato di deformazione piana eps_z=0, gamma_xz=0, gamma_yz=0

(%i11) sigma_x : nu · E / ((1 + nu) · (1 - 2 · nu)) · (eps_x + eps_y + eps_z) + E / (1 + nu) · eps_x
 ;

-363.4615384615385

(%i12) sigma_y : nu · E / ((1 + nu) · (1 - 2 · nu)) · (eps_x + eps_y + eps_z) + E / (1 + nu) · eps_y
 ;

767.3076923076924

(%i13) sigma_z : nu · E / ((1 + nu) · (1 - 2 · nu)) · (eps_x + eps_y + eps_z) + E / (1 + nu) · eps_z ;

121.1538461538462

(%i14) tau_xy : gamma_xy · G ;

80.76923076923077

(%i15) tau_xz : gamma_xz · G ;

0

(%i16) tau_yz : gamma_yz · G ;

0

Calcolo tensioni in direzioni principali,
 Strozzi cdm, pag. 184 e pag. 464

non le chiamo sigma_1 e sigma_2 in quanto non so come si posizioni sigma_z

(%i17) sigma_a : 0 . 5 · (sigma_x + sigma_y) + 0 . 5 · sqrt ((sigma_x - sigma_y) ^ 2 + 4 · tau_xy ^ 2

);

773.0477848045193

(%i18) $\sigma_b : 0.5 \cdot (\sigma_x + \sigma_y) - 0.5 \cdot \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4 \cdot \tau_{xy}^2}$
);

-369.2016309583653

tensione fuori piano

(%i19) $\sigma_c : \sigma_z$;

121.1538461538462

rilevo la massima, la minima, e per differenza la mediana
(procedura necessaria per automatizzare la procedura)

(%i20) $\sigma_1 : \max(\sigma_a, \sigma_b, \sigma_c)$;

773.0477848045193

(%i21) $\sigma_3 : \min(\sigma_a, \sigma_b, \sigma_c)$;

-369.2016309583653

(%i22) $\sigma_2 : \sigma_a + \sigma_b + \sigma_c - \sigma_1 - \sigma_3$;

121.1538461538461

Tensione ideale secondo Tresca e von Mises (pag. 442 Strozzi)

(%i23) $\sigma_{id_Tresca} : \max(\text{abs}(\sigma_1 - \sigma_2), \text{abs}(\sigma_2 - \sigma_3), \text{abs}(\sigma_3 - \sigma_1))$);

1142.249415762885

(%i25) $\sigma_{id_vM0} : \sqrt{(\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - (\sigma_1 \cdot \sigma_2) - (\sigma_2 \cdot \sigma_3) - (\sigma_3 \cdot \sigma_1))}$
 $\sigma_{id_vM1} : 1 / \sqrt{2} \cdot \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}$, numer ;

992.508924139749

992.5089241397487

Created with [wxMaxima](#).

The source of this Maxima session can be downloaded [here](#).

(%i1) kill (all) ;

done

(%i1) $\alpha : 20 / 180 \cdot \%pi$, numer ; /* rad, angolo di spinta */

0.3490658503988659

(%i2) pot : 20 · 1000 · 1000 ; /* mW=N*mm */

20000000

(%i3) $\omega 1 : 1500 / 60 \cdot 2 \cdot \%pi$, numer ; /* rad/s */

157.0796326794897

(%i6) r1 : 100 / 2 \$

r2 : 100 / 2 \$

r3 : 200 / 2 \$

estensione albero

(%i8) a : 60 \$ /* da appoggio sx a ruota */

b : 60 \$ /* da ruota ad a */

coppia su ruota 1

(%i9) C1 : pot / $\omega 1$, numer ;

127323.9544735163

velocit e coppia su ruota 3

(%i10) $\omega 3 : \omega 1 \cdot r1 / r3$, numer ;

78.53981633974483

(%i11) C3 : pot / $\omega 3$;

254647.9089470325

Forze tangenziali e radiali

(%i12) Ft : C1 / r1 , numer ;

2546.479089470325

(%i13) Fn : Ft · tan (α) ;

926.8425907484999

Forza in modulo, trasmessa tra 1 e 2, ma anche tra 3 e 2

(%i14) F : sqrt (1 + tan (α) ^ 2) · Ft , numer ;

2709.906445089019

Forza trasmessa dalla ruota 2 all'albero, in modulo

```
(%i15) P : sqrt (
  (
    - Ft /* componente orizzontale trasmessa da 1 a 2, pos. se verso dx */
    - Fn /* componente orizzontale trasmessa da 3 a 2, pos. se verso dx */
  ) ^ 2
  +
  (
    - Fn /* componente verticale trasmessa da 1 a 2, pos. se verso l'alto */
    - Ft /* componente verticale trasmessa da 3 a 2, pos. se verso l'alto */
  ) ^ 2
);
```

4912.018626649969

momento flettente all'albero, potenzialmente asimmetrico

```
(%i16) Mf : P · a · b / ( a + b );
```

147360.5587994991

definisco le tensioni ammissibili

```
(%i17) n : 2 ; /* coefficiente di sicurezza */
```

2

```
(%i18) sigma_amm : 280 / n ; /* tensione critica flessionale all'inversione, diviso n*/
```

140

trascurando il contributo del taglio

```
(%i19) d : ( 32 · Mf / %pi / sigma_amm ) ^ ( 1 / 3 ), numer ;
```

22.05046623170804

poiché le tensioni scalano linearmente con la coppia, e nel passaggio da coeff. di sicurezza n=2 a coeff. di sicurezza unitario le tensioni raddoppiano, la coppia critica è pari a quella utilizzata per il dimensionamento è

```
(%i20) C1crit : C1 · n ; /* r17 */
```

254647.9089470325

calcolo del diametro considerando il contributo del taglio (NON RICHIESTO!!!!!!)

```
(%i21) tau_amm : 160 / n ; /* tensione critica tagliante all'inversione, diviso n*/
```

80

questo calcolo è da svolgersi per via iterativa; procedo con metodo di Newton

definisco funzione residuo

```
(%i22) define ( res ( dbis ), Mf / ( %pi * dbis ^ 3 / 32 ) / sigma_amm + 4 / 3 * P / 2 / ( %pi * dbis ^ 2 / 4 )
      / tau_amm - 1 ), numer ;
```

$$\text{res}(\text{dbis}) := \frac{52.11813633272038}{\text{dbis}^2} + \frac{10721.44518844534}{\text{dbis}^3} - 1$$

definisco la sua derivata

```
(%i23) define ( dres_ddbis ( dbis ), diff ( res ( dbis ), dbis ) ), numer ;
```

$$\text{dres_ddbis}(\text{dbis}) := -\frac{104.2362726654408}{\text{dbis}^3} - \frac{32164.335565336}{\text{dbis}^4}$$

procedo con le iterazioni

```
(%i24) dbis : d ; /* uso la soluzione flessionale come valore di iterato 0 */
```

22.05046623170804

```
(%i25) dbis : dbis - res ( dbis ) / dres_ddbis ( dbis ) ; /* iterazione 1 */
```

22.78578211471271

```
(%i26) dbis : dbis - res ( dbis ) / dres_ddbis ( dbis ) ; /* iterazione 2 */
```

22.83776999155012

```
(%i27) dbis : dbis - res ( dbis ) / dres_ddbis ( dbis ) ; /* iterazione 3 */
```

22.83800435962432

```
(%i28) dbis : dbis - res ( dbis ) / dres_ddbis ( dbis ) ; /* iterazione 4, dichiaro convergenza */
```

22.83800436435187

Created with [wxMaxima](#).

The source of this Maxima session can be downloaded [here](#).

```
(%i1) kill ( all ) ;
```

```
done
```

```
(%i5) E : 210000 $ Rs : 300 $ nu : 0 . 3 $ u : 0 . 08 $ f : 0 . 15 $
```

```
(%i9) ri : 36 / 2 $
      re : 78 / 2 $
      rm : 54 / 2 $
      l : 28 $
```

pressioni di forzamento che inducono incipiente plasticizzazione da formula (5.4) p. 673, con $\sigma_{id}=R_s$, e Δp pari a $(pf-0)=pf$

```
(%i10) pf_albero : Rs / 2 * ( 1 - ( ri / rm ) ^ 2 ) , numer ;
```

```
83.33333333333334
```

```
(%i11) pf_mozzo : Rs / 2 * ( 1 - ( rm / re ) ^ 2 ) , numer ;
```

```
78.10650887573965
```

```
(%i12) pf : min ( pf_albero , pf_mozzo ) ;
```

```
78.10650887573965
```

qui utilizzo formula (11.13) p. 694

```
(%i13) delta_r : pf * rm / E * ( ( re ^ 2 + rm ^ 2 ) / ( re ^ 2 - rm ^ 2 ) + ( rm ^ 2 + ri ^ 2 ) / ( rm ^ 2 - ri ^ 2 ) ) ;
```

```
0.05463905325443787
```

```
(%i14) r20 : 2 * delta_r ; /* interferenza diametrale */
```

```
0.1092781065088757
```

momento torcente trasmissibile, formula (11.15) p. 696

```
(%i15) Mt : pf * f * 2 * %pi * rm * l * rm , numer ;
```

```
1502601.83083134
```

Created with [wxMaxima](#).

The source of this Maxima session can be downloaded [here](#).

(%i1) kill (all) ;

done

(%i4) di : 20 \$
 de : 27 \$
 b : 22 \$
 P : 14500 \$

inizializzazione

(%i5) h : (de - di) / 2 \$

(%i6) rm : (di + de) / 4 \$

(%i8) A : b · h \$
 Wf : b · h ^ 2 / 6 \$

(%i10) N : P / 2 , numer ;
 sn : N / A , numer ;

7250

94.15584415584415

(%i12) Mf : 0 . 08 · P · rm , numer ;
 sf : Mf / Wf , numer ;

13630.0

303.4508348794063

(%i13) sigma_crit_orig : 780 ;

780

valutazione coeff. di sicurezza

(%i14) n : sigma_crit_orig / (sn + sf) ;

1.961737669730764

Created with [wxMaxima](#).

The source of this Maxima session can be downloaded [here](#).