

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica

*Relazione per la prova finale*

**«Progettazione meccanica di un  
riduttore per la trasmissione di potenza»**

Tutor universitario: Prof. Giovanni Meneghetti

Laureando: Olivetto Mariavittoria 1138989

Padova, 21/11/2022

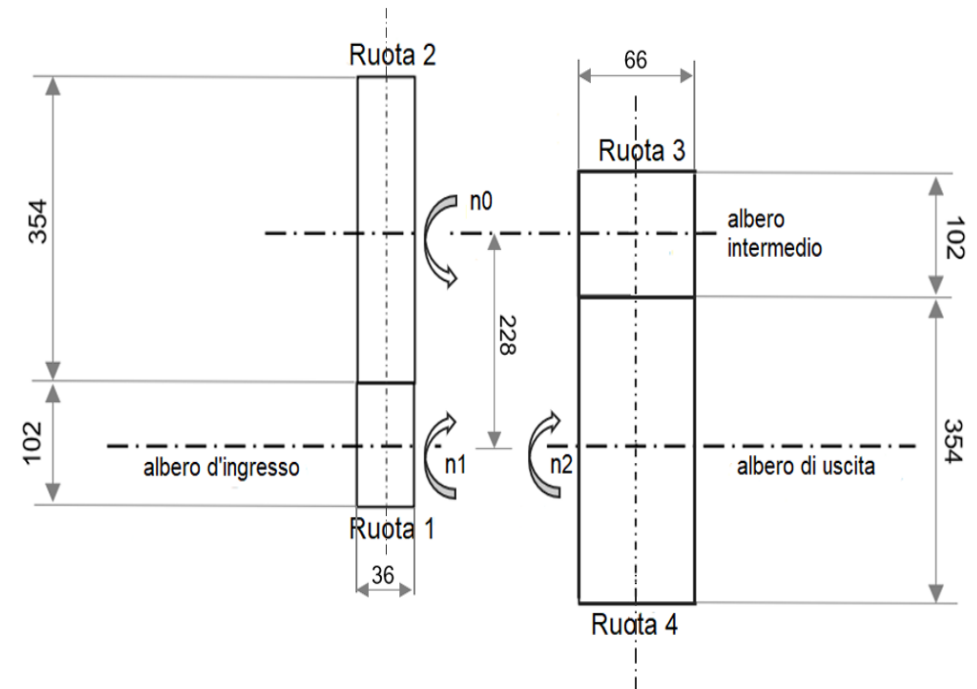
## Definizione:

Il riduttore è un dispositivo meccanico con la funzione di trasferire potenza da un sistema ad un altro.

Si fa riferimento a un riduttore bi-stadio alimentato da un motore elettrico e collegato a un nastro trasportatore.

## Dati di progettazione:

- Coppia nominale in uscita:  $M_{2, nom} = 1920 \text{ Nm}$
- Regime di rotazione in uscita:  $n_2 = 121 \text{ rpm}$
- Rapporto di riduzione:  $\tau = 12$



Gli obiettivi sono:

- Dimensionare opportunamente gli alberi d'ingresso e di uscita del riduttore
- Scegliere e dimensionare tutti gli elementi meccanici necessari per il corretto funzionamento della macchina
- Verificare la resistenza e la rigidezza di ciascuna sezione degli alberi

- **Albero d'ingresso: ( $l=120$  mm)**

- Momenti agenti:  $M_f = 163395$  Nmm

$$M_t = 261020$$
 Nmm

- Diametro:  $d=35$  mm

- Materiale: *C60 Bonificato UNI 7874*

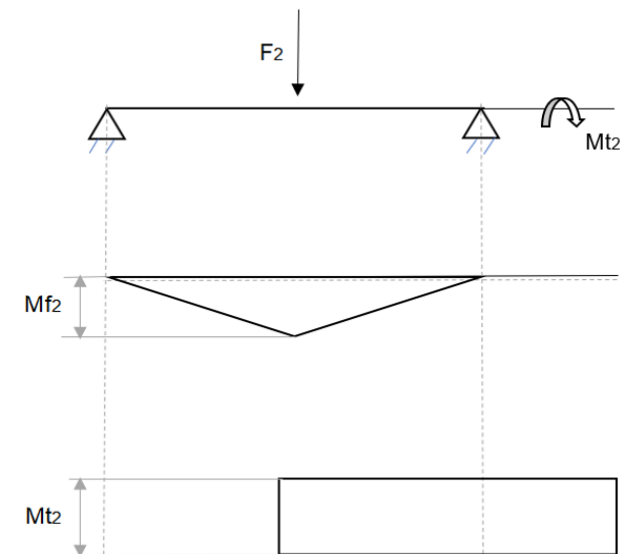
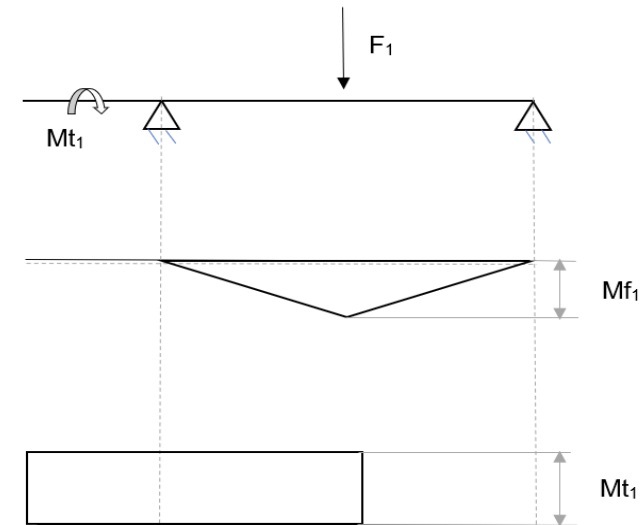
- **Albero di uscita: ( $l=200$  mm)**

- Momenti agenti:  $M_f = 865772$  Nmm

$$M_t = 2880000$$
 Nmm

- Diametro:  $d=75$  mm

- Materiale: *C60 Bonificato UNI 7874*





## Cuscinetti albero d'ingresso:

- cuscinetto dx (RULLI): *SKF NU 2204 ECP*

<b>C</b>	34,5 kN
<b>d</b>	20 mm
<b>D</b>	47 mm
<b>B</b>	18 mm
<b>d<sub>a</sub></b>	24 ÷ 25,4 mm
<b>D<sub>a max</sub></b>	28 ÷ 41,7 mm
<b>r<sub>b max</sub></b>	0,6 mm

- cuscinetto sx (SFERE): *SKF 6407*

<b>C</b>	55,3 kN
<b>d</b>	35 mm
<b>D</b>	100 mm
<b>B</b>	25 mm
<b>d<sub>a</sub></b>	≥ 46 mm
<b>D<sub>a max</sub></b>	89 mm
<b>r<sub>a max</sub></b>	1,5 mm



## Cuscinetti albero di uscita:

- cuscinetto dx (SFERE): *SKF 6215*

<b>C</b>	68,9 kN
<b>d</b>	75 mm
<b>D</b>	130 mm
<b>B</b>	25 mm
<b>d<sub>a</sub></b>	≥ 84 mm
<b>D<sub>a max</sub></b>	121 mm
<b>r<sub>a max</sub></b>	1,5 mm

- cuscinetto sx (RULLI): *SKF NU 1011 ECP*

<b>C</b>	57,2 kN
<b>d</b>	55 mm
<b>D</b>	90 mm
<b>B</b>	18 mm
<b>d<sub>a</sub></b>	59,7 ÷ 63 mm
<b>D<sub>a max</sub></b>	66 ÷ 83 mm
<b>r<sub>b max</sub></b>	1 mm

Su ciascun albero sono montati diversi elementi di fissaggio:

- **Albero d'ingresso:**
  - Linguetta A 10x8x32
  - Anello d'arresto A20 DIN 471 UNI 3653-7435 (per cuscinetto a rulli)
  - Anello distanziale 45x7
  - Ghiera KM7 DIN 981 (passo M35x1,5) e Rosetta MB7 DIN 5406
- **Albero di uscita:**
  - Linguetta A 20x12x100
  - Anello d'arresto A55 DIN 471 UNI 3653-7435 (per cuscinetto a rulli)
  - Anello distanziale 85x7
  - Ghiera KM15 DIN 981 (passo M75x2) e Rosetta MB15 DIN 5406

- **Rugosità:**

Valore generale degli alberi:  $R_a=6,3 \mu m$  (SGROSSATURA FINE)

Sede dei cuscinetti e delle ruote dentate:  $R_a=0,8 \mu m$  (RETTIFICA)

Cava per linguetta: SGROSSATURA FINE

- **Tolleranze dimensionali:**

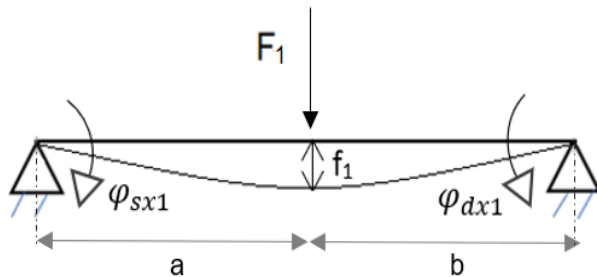
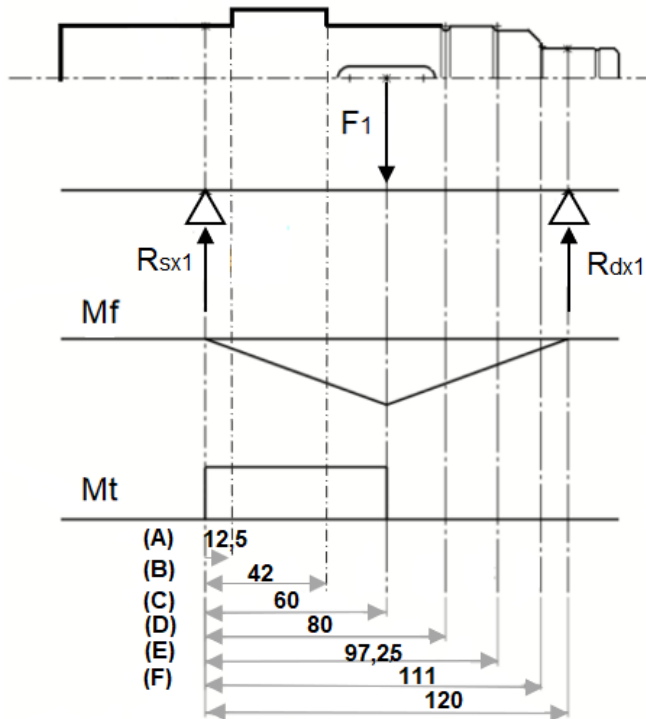
Sede cuscinetti a sfere → per entrambi gli alberi: *toll. k5*

Sede cuscinetto a rulli → albero d'ingresso: *toll. k6*

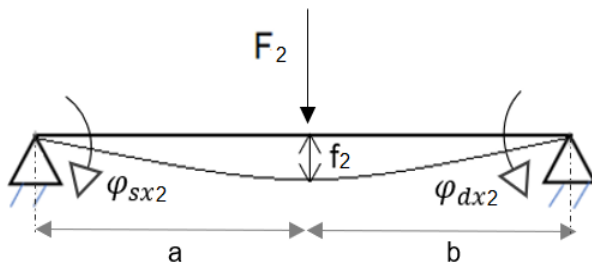
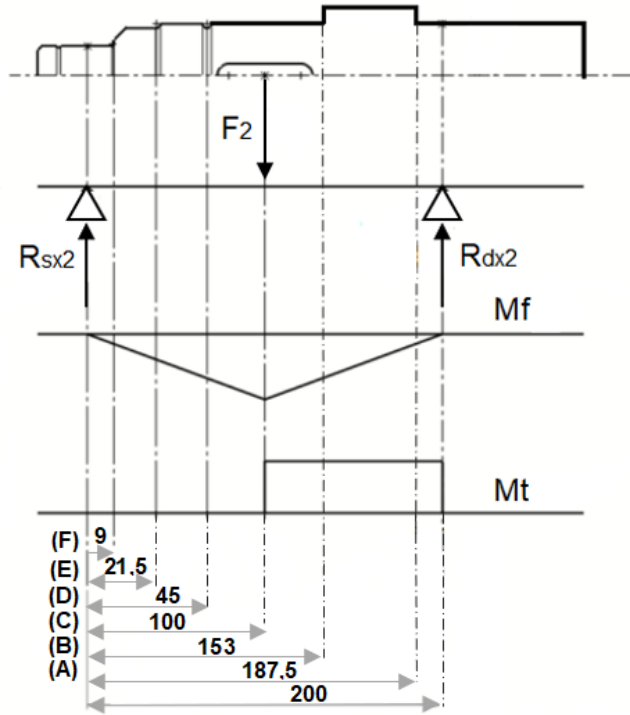
→ albero di uscita: *toll. n5*

Sede ruote dentate: *toll.h8*





- Verifiche statiche:
  - ogni sezione è verificata:  $\nu_s > 8$
  - sezione più sollecitata: sez. C  
 $\sigma_{fC} = 38,81 \text{ MPa}$ ;  $\tau_{tC} = 31 \text{ MPa}$ ;  $\nu_{sC} = 8,15$
- Verifiche a fatica:
  - ogni sezione è verificata:  $\nu_f > 1,6$
  - sezione più sollecitata: sez. D  
 $\sigma_{fD} = 37,24 \text{ MPa}$ ;  $\sigma_{a\infty, -1D}^* = 124,26$ ;  $\nu_{fD} = 3,34$
- Verifiche di deformabilità:
  - $f_1 = 0,0129 \text{ mm} < f_{lim}$
  - $\varphi_{sx1} = |\varphi_{dx1}| = 3,23 \times 10^{-4} \text{ rad} < \varphi_{lim}$

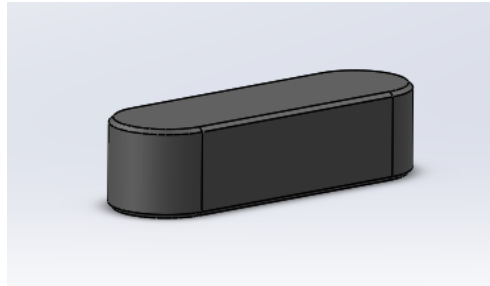


- Verifiche statiche:
  - ogni sezione è verificata:  $\nu_s \geq 8$
  - sezione più sollecitata: sez. C  
 $\sigma_{fC} = 20,9 \text{ MPa}$ ;  $\tau_{tC} = 34,77 \text{ MPa}$ ;  $\nu_{sC} = 8$
- Verifiche a fatica:
  - ogni sezione è verificata:  $\nu_f > 1,6$
  - sezione più sollecitata: sez. C  
 $\sigma_{fC} = 20,9 \text{ MPa}$ ;  $\sigma_{a\infty,-1C}^* = 117,66$ ;  $\nu_{fC} = 5,63$
- Verifiche di deformabilità:
  - $f_2 = 0,009 \text{ mm} < f_{lim}$
  - $\varphi_{sx2} = |\varphi_{dx2}| = 1,35 \times 10^{-4} \text{ rad} < \varphi_{lim}$

Progettazione CAD 3D eseguita con  
SolidWorks

Elementi modellati da zero:

- Alberi
- Linguette
- Anelli distanziali

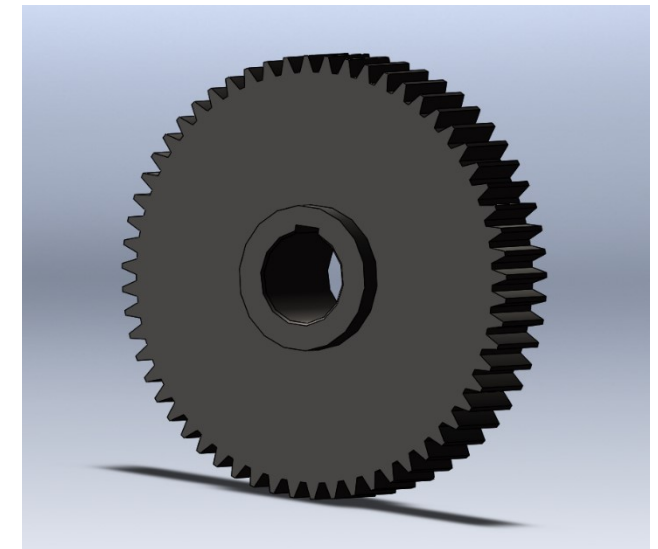
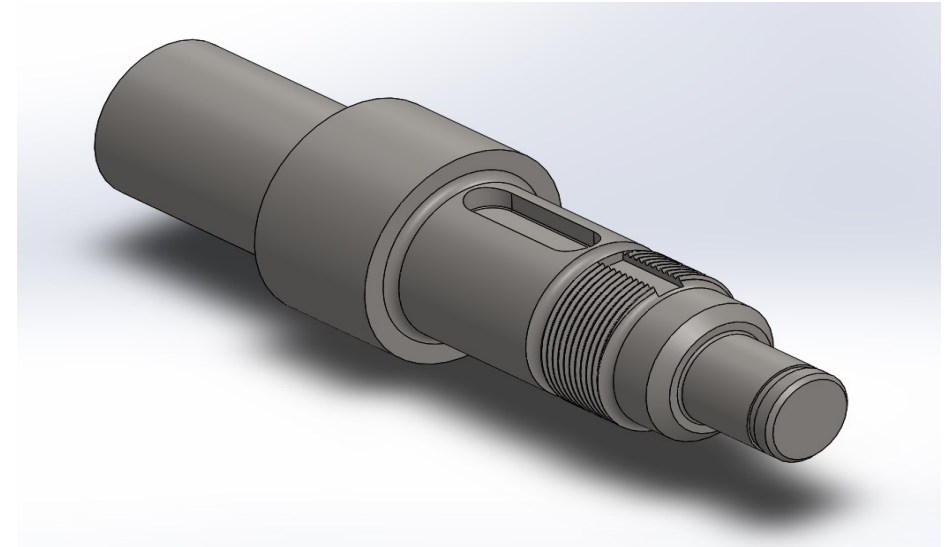
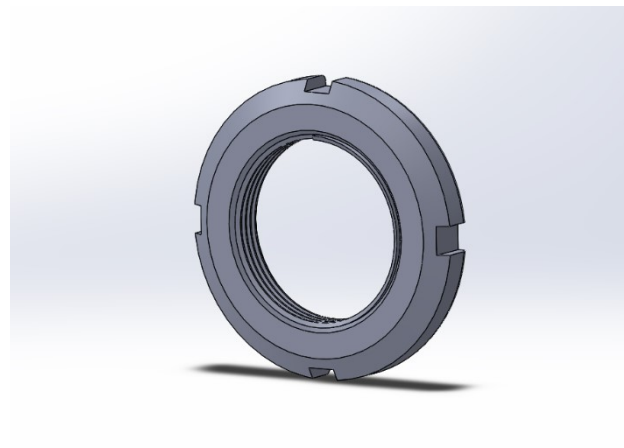


Elementi configurati:

- Ruote dentate
- Cuscinetti
- Anelli elastici

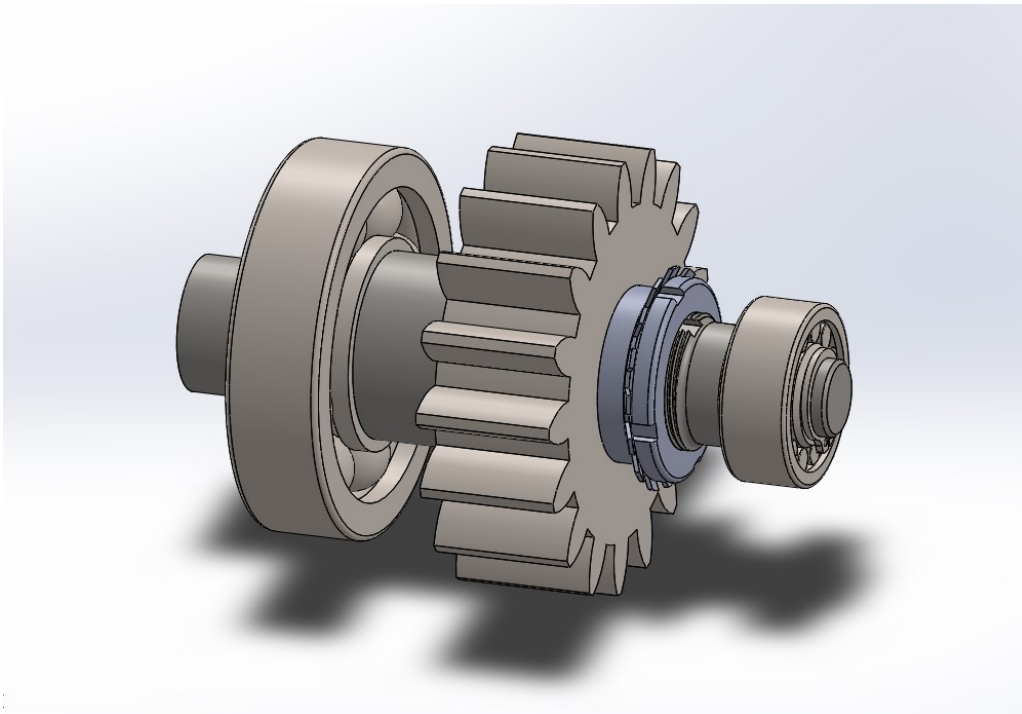
Elementi scaricati dal web:

- Ghiere e rosette

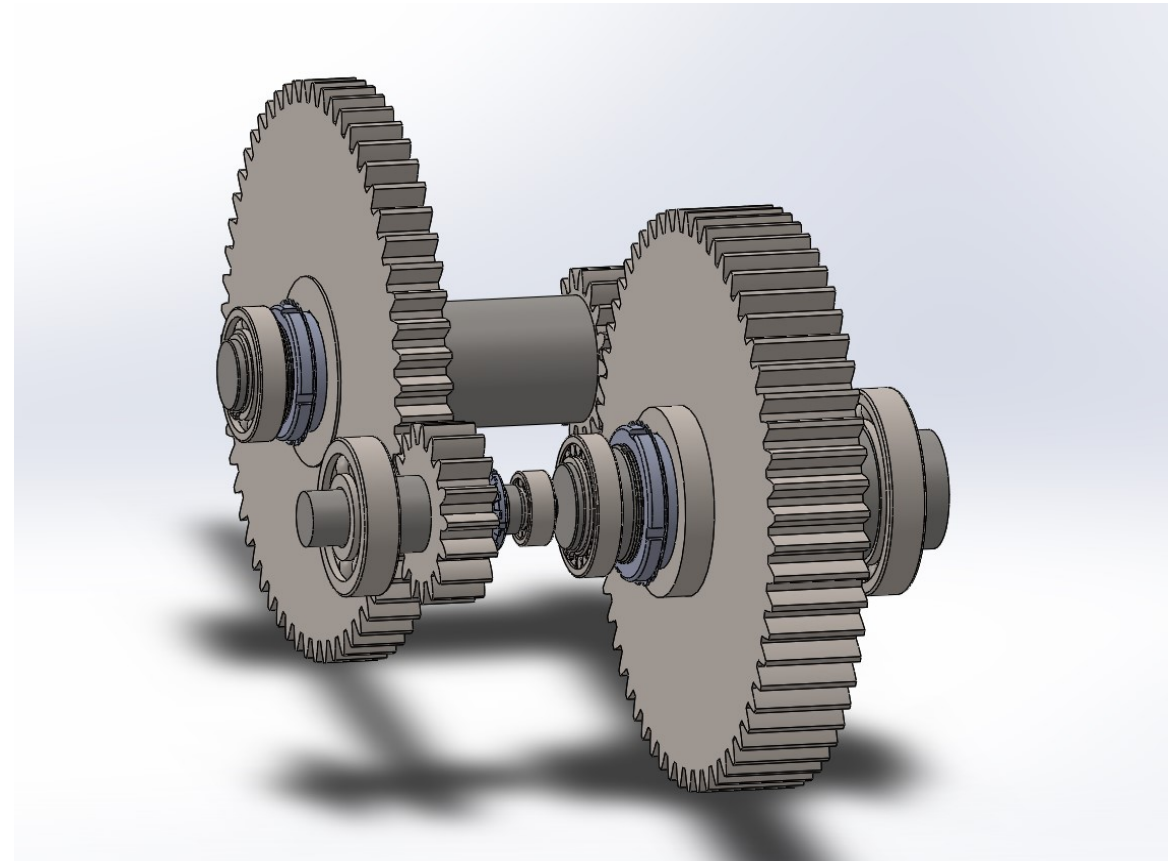


## Assiemi:

- Assieme albero



- Assieme completo del riduttore





- Il riduttore risulta completo di tutti gli elementi necessari al funzionamento
- Tutte le verifiche sono soddisfatte
- Gli alberi resistono alle sollecitazioni sperimentando deformazioni minime
- Si ottiene una macchina dalle dimensioni contenute e di buona qualità