



Sistemi di Produzione

Esercitazione: Prova di trazione (Parte 1)

Esercizio 1

Sono noti i seguenti dati per una prova di trazione su di un provino (costituito per l'80% da Rame e il 20% da Nichel) avente una sezione iniziale di $6,35\text{mm} \times 6,38\text{mm}$ e una lunghezza iniziale di 25mm .

Δl [mm]	l [mm]	S [mm ²]	F [N]
0	25	40,513	0
2			9100
4			11200
6			12600
8			13500
10			14000
12,5			14200
STRIZIONE		9,98	

Tracciare i diagrammi tensioni-deformazioni nominali, reali e su scala doppio logaritmica. Calcolare inoltre i valori di K ed n (costanti della legge di Hollomon).

Sezione iniziale del provino:

$$S_0 = 6,35 \text{ mm} \times 6,38 \text{ mm} = 40,513 \text{ mm}^2$$

Lunghezza iniziale del provino:

$$l_0 = 25 \text{ mm}$$

Esercizio 1

$$S_0 = 40,513 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_n = \frac{F}{S_0} \quad \left[\text{MPa} = \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right]$$

F [N]	$\frac{F}{S_0} =$	σ_n [MPa]
0	0/40,513	0,0
9100	9100/40,513	224,6
11200		
12600		
13500		
14000		
14200		

Esercizio 1

$$S_0 = 40,513 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_n = \frac{F}{S_0} \quad \left[MPa = \frac{N}{mm^2} \right]$$

F [N]	$\frac{F}{S_0} =$	σ_n [MPa]
0	0/40,513	0,0
9100	9100/40,513	224,6
11200	11200/40,513	276,5
12600	12600/40,513	311,0
13500	13500/40,513	333,2
14000	14000/40,513	345,6
14200	14200/40,513	350,5

Esercizio 1

Deformazione nominale:

$$e = \frac{\Delta l}{l_0}$$

$$l_0 = 25 \text{ mm}$$

Δl [mm]	$\frac{\Delta l}{l_0} =$	e
0	0/25	0,00
2	2/25	0,08
4		
6		
8		
10		
12,5		

Esercizio 1

La deformazione nominale o ingegneristica è data da:

$$e = \frac{\Delta l}{l_0}$$

$$l_0 = 25 \text{ mm}$$

Δl [mm]	$\frac{\Delta l}{l_0} =$	e
0	0/25	0,00
2	2/25	0,08
4	4/25	0,16
6	6/25	0,24
8	8/25	0,32
10	10/25	0,40
12,5	12,5/25	0,50



Esercizio 1

La tensione reale è data da:

$$\sigma = \frac{F}{S}$$

Esercizio 1

La tensione reale è data da:

$$\sigma = \frac{F}{S}$$

$$S_0 \cdot l_0 = S \cdot l \Rightarrow \frac{l}{l_0} = \frac{S_0}{S}$$

$$\Rightarrow S = \frac{S_0 l_0}{l}$$

Esercizio 1

La tensione reale è data da:

$$\sigma = \frac{F}{S}$$

Dalla conservazione del volume si ha:

$$S_0 \cdot l_0 = S \cdot l \Rightarrow \frac{l}{l_0} = \frac{S_0}{S}$$

$$\Rightarrow S = \frac{S_0 l_0}{l}$$

$$\sigma = \frac{F \cdot l}{S_0 \cdot l_0}$$

Esercizio 1

La tensione reale è data da:

$$\sigma = \frac{F}{S}$$

Dalla conservazione del volume si ha:

$$S_0 \cdot l_0 = S \cdot l \Rightarrow \frac{l}{l_0} = \frac{S_0}{S}$$

$$\Rightarrow S = \frac{S_0 l_0}{l}$$

$$\sigma = \frac{F \cdot l}{S_0 \cdot l_0} = \frac{F}{S_0} \cdot \frac{l}{l_0} = \frac{F}{S_0} \cdot \left(\frac{l}{l_0} - 1 + 1 \right) = \frac{F}{S_0} \cdot \left(\frac{l - l_0}{l_0} + 1 \right)$$

$$= \frac{F}{S_0} \cdot \left(\frac{\Delta l}{l_0} + 1 \right) = \sigma_n (1 + e)$$

Esercizio 1

$$\sigma = \frac{F}{S} \quad \Rightarrow \quad \sigma = \sigma_n(1 + e)$$

Esercizio 1

$$\sigma = \frac{F}{S} \quad \Rightarrow \quad \sigma = \sigma_n(1 + e)$$

La deformazione naturale si ottiene come:

$$\varepsilon = \ln\left(\frac{l}{l_0}\right) = \ln\left(\frac{l}{l_0} - 1 + 1\right) = \ln\left(\frac{l - l_0}{l_0} + 1\right) = \ln\left(\frac{\Delta l}{l_0} + 1\right)$$

$$\varepsilon = \ln(1 + e)$$

Esercizio 1

$$\sigma = \frac{F}{S} \quad \Rightarrow \quad \sigma = \sigma_n(1 + e)$$

La deformazione naturale si ottiene come:

$$\varepsilon = \ln\left(\frac{l}{l_0}\right) = \ln\left(\frac{l}{l_0} - 1 + 1\right) = \ln\left(\frac{l - l_0}{l_0} + 1\right) = \ln\left(\frac{\Delta l}{l_0} + 1\right)$$

$$\varepsilon = \ln(1 + e)$$

$$\lim_{e \rightarrow 0} \frac{\ln(1 + e)}{e} = 1 \Rightarrow \ln(1 + e) \approx e \text{ per } e \rightarrow 0$$

Esercizio 1

$$\sigma = \sigma_n(1 + e)$$

$$\varepsilon = \ln(1 + e)$$

σ_n [MPa]	e	σ [MPa]	ε
0,0	0,00	0,0	0,00
224,6	0,08	242,6	0,08
276,5	0,16		
311,0	0,24		
333,2	0,32		
345,6	0,40		
350,5	0,50		

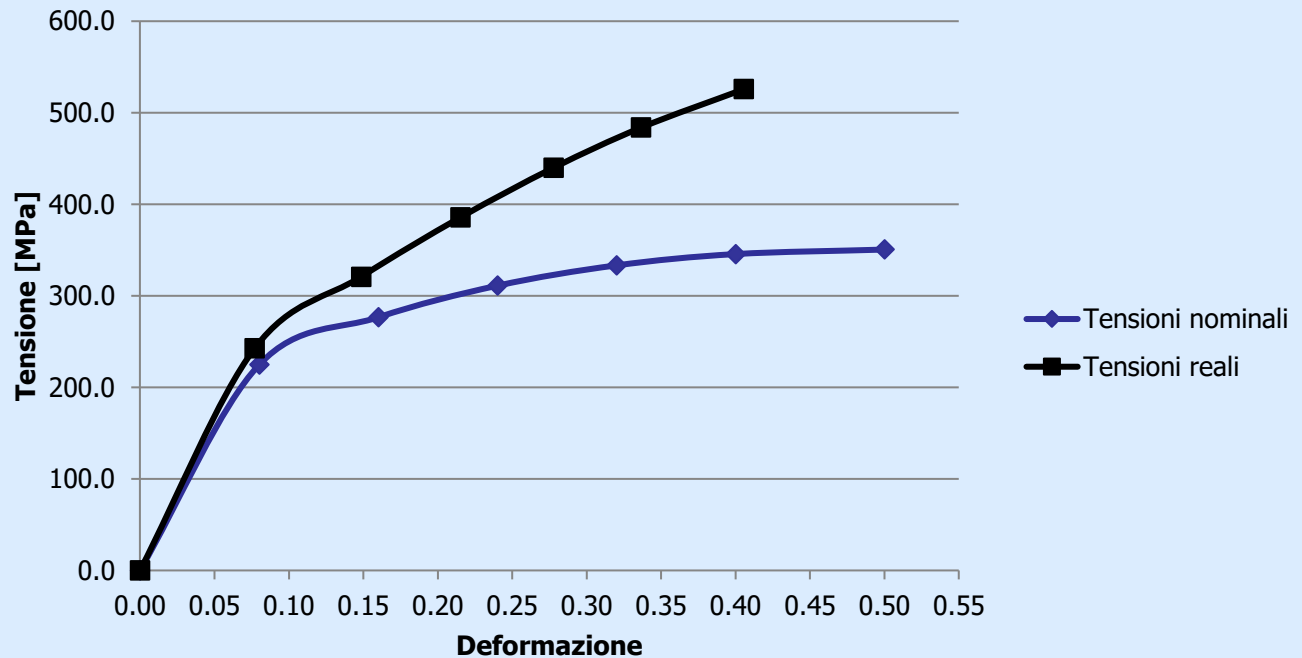
Esercizio 1

$$\sigma = \sigma_n(1 + e)$$

$$\varepsilon = \ln(1 + e)$$

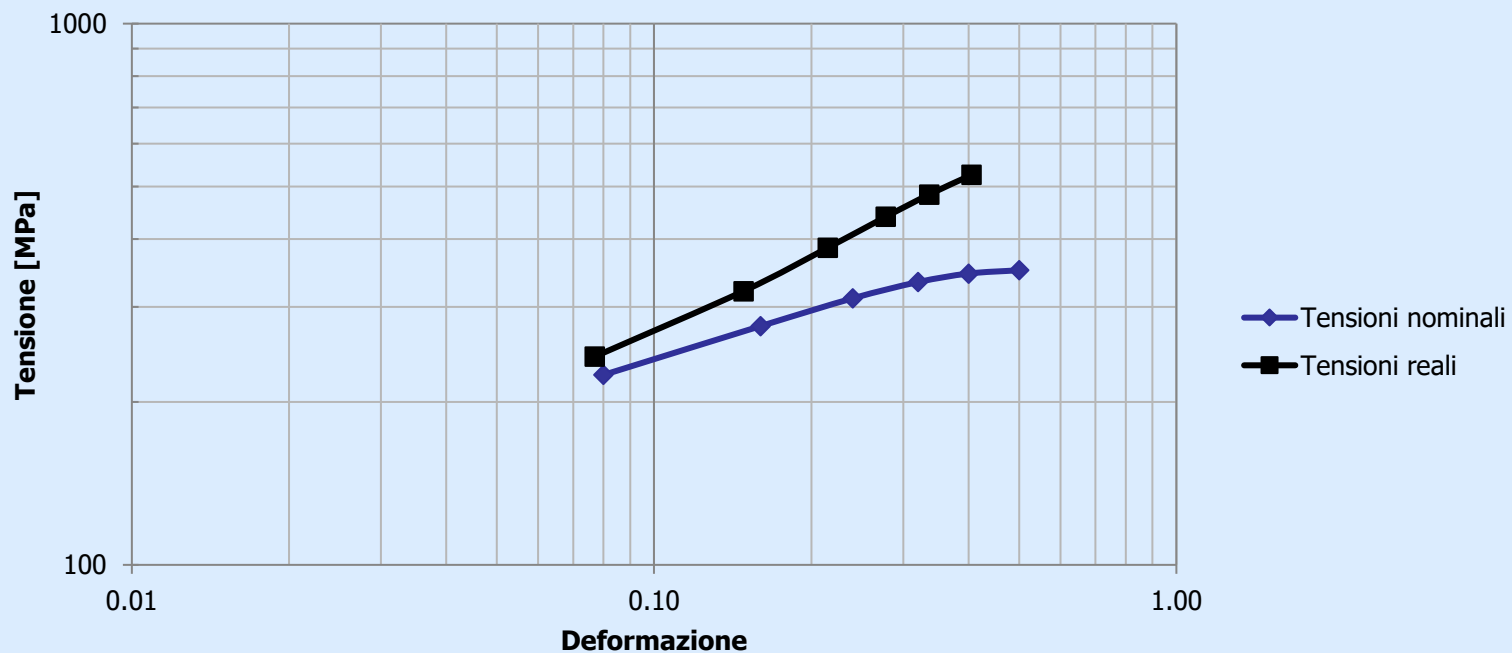
σ_n [MPa]	e	σ [MPa]	ε
0,0	0,00	0,0	0,00
224,6	0,08	242,6	0,08
276,5	0,16	320,7	0,15
311,0	0,24	385,7	0,22
333,2	0,32	439,9	0,28
345,6	0,40	483,8	0,34
350,5	0,50	525,8	0,41

Diagramma tensioni-deformazioni



Esercizio 1

Diagramma logaritmico tensioni-deformazioni



Deformazione reale di strizione:

$$\varepsilon_{str} = \ln \left(\frac{S_0}{S_{str}} \right) = \ln \left(\frac{40,513 \text{ mm}^2}{9,98 \text{ mm}^2} \right) = 1,40$$

Δl [mm]	l [mm]	S [mm ²]	F [N]
0	25	40,513	0
2			9100
4			11200
6			12600
8			13500
10			14000
12,5			14200
STRIZIONE		9,98	

Esercizio 1

Legge di Hollomon :

$$\sigma = K \cdot \varepsilon^n$$

K: Fattore di resistenza

n: Coefficiente di incrudimento

Esercizio 1

Legge di Hollomon :

K: Fattore di resistenza

$$\sigma = K \cdot \varepsilon^n \Rightarrow \log \sigma = \log K + n \log \varepsilon$$

n: Coefficiente di incrudimento

σ [MPa]	ε	$\log(\sigma)$	$\log(\varepsilon)$
0,0	0,00		
242,6	0,08	2,38	-1,11
320,7	0,15	2,51	-0,83
385,7	0,22	2,59	-0,67
439,9	0,28	2,64	-0,56
483,8	0,34	2,68	-0,47
525,8	0,41	2,72	-0,39

Esercizio 1

$$\log \sigma = \log K + n \log \varepsilon$$

σ [MPa]	ε	$\log(\sigma)$	$\log(\varepsilon)$
320,7	0,15	2,51	-0,83
483,8	0,34	2,68	-0,47

$$\begin{cases} 2,51 = x + y (-0,83) \\ 2,68 = x + y (-0,47) \end{cases}$$

$$x = \log K$$

$$y = n.$$

Esercizio 1

$$\begin{cases} 2,68 = x + y (-0,47) \\ 2,51 = x + y (-0,83) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 2,68 + 0,47 y \\ 2,51 = 2,68 + 0,47 y - 0,83 y \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 2,68 + 0,47 y \\ -0,36 y = -0,18 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 2,68 + 0,47 * 0,50 = 2,92 \\ y = 0,50 \end{cases}$$

Esercizio 1

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 2,92 \\ y = 0,50 \end{cases} \quad \begin{aligned} x &= \log K \\ y &= n. \end{aligned}$$

$$\begin{cases} \log K = 2,92 \\ n = 0,50 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} K = 10^{2,92} \\ n = 0,50 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} K = 836,22 \\ n = 0,50 \end{cases}$$

Diagramma tensioni-deformazioni

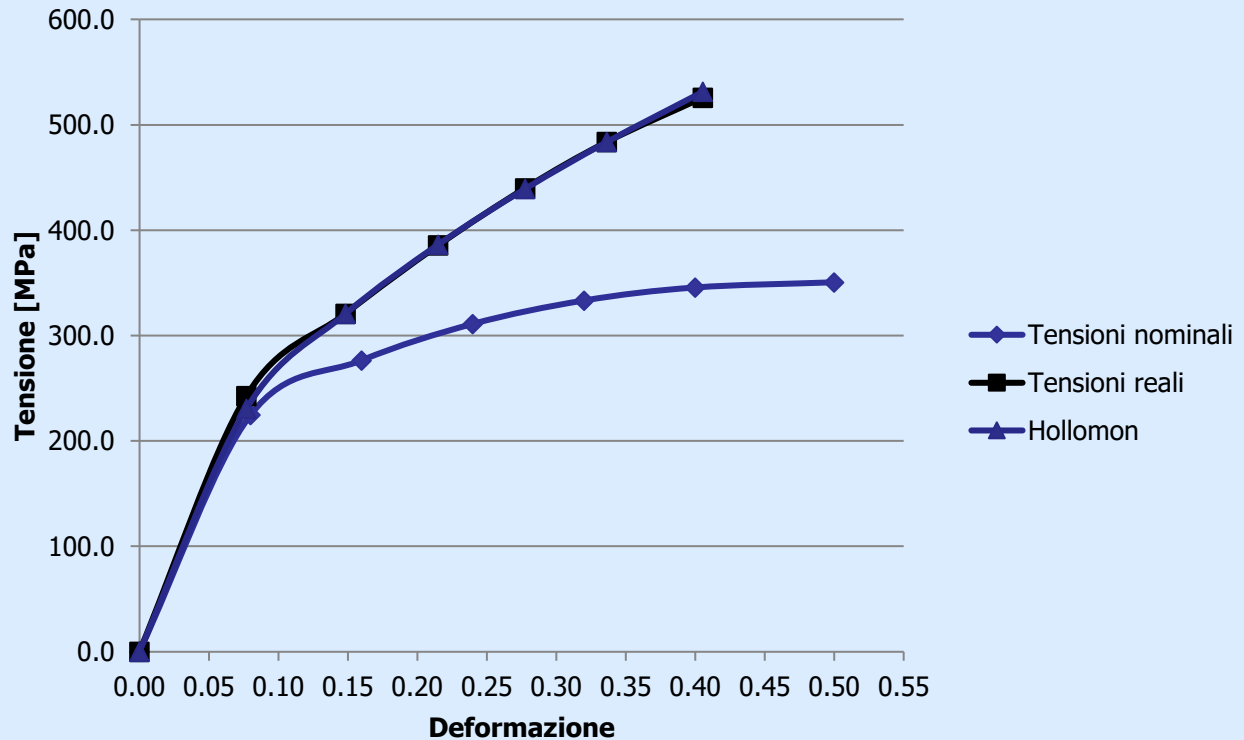
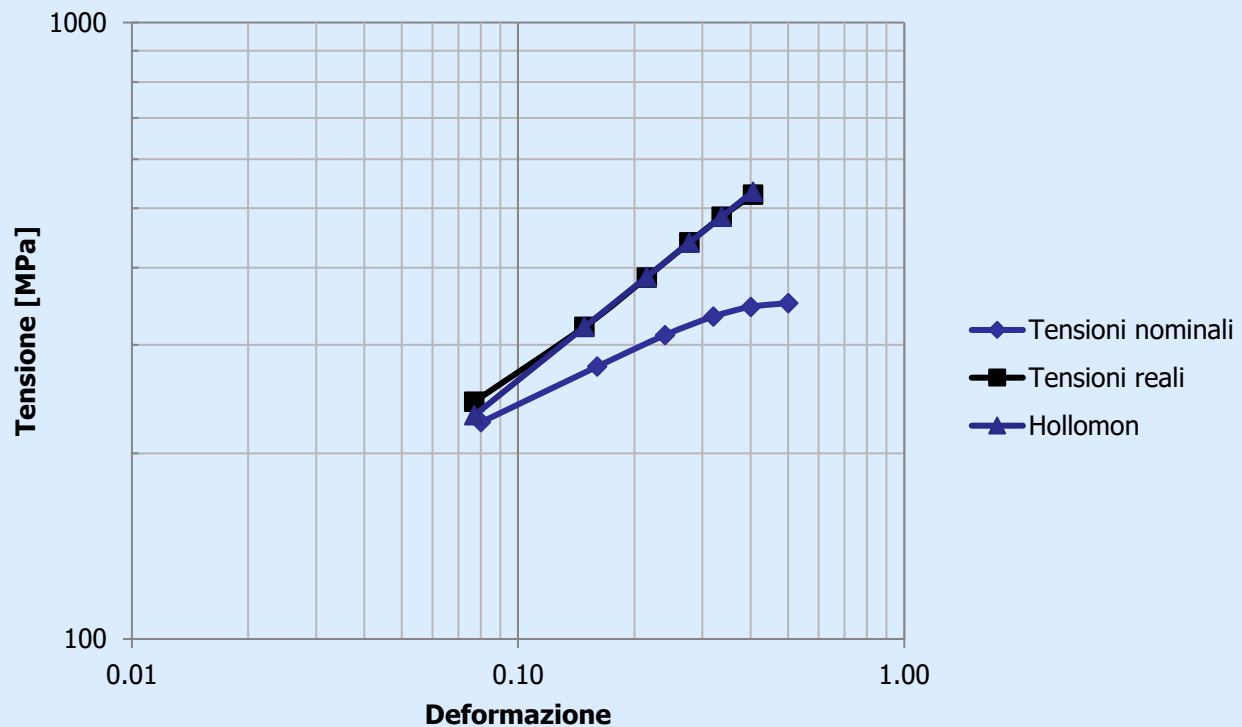


Diagramma logaritmico tensioni-deformazioni



Un componente di un velivolo è costituito da una barra di diametro $d = 20 \text{ mm}$ e lunghezza $l_0 = 400 \text{ mm}$ sottoposta a trazione pura. Per la sua produzione si propone di utilizzare lega di titanio Ti-6Al-4V oppure acciaio AISI 4340 (temprato e raffreddato a 425°C) oppure una lega Al 7075-T6

Calcolare:

- a) l'allungamento sotto il carico a trazione di 80 kN;
- b) il carico di snervamento;
- c) il carico massimo.

Esercizio 2

Per i materiali indicati, si assumano i seguenti dati:

	Ti-6 Al-4V	AISI 4340	Al 7075-T6
E [MPa]	119500	210000	70000
σ_s [MPa]	825	1365	496
UTS [MPa]	898	1470	558

Esercizio 2

$$\sigma_n = \frac{F}{S_0}$$

Esercizio 2

$$F = 80000 \text{ N}$$

$$\sigma_n = \frac{F}{S_0}$$

$$d = 20 \text{ mm}$$

$$l_0 = 400 \text{ mm}$$

Esercizio 2

$$F = 80000 \text{ N}$$

$$\sigma_n = \frac{F}{S_0}$$

$$d = 20 \text{ mm}$$

$$l_0 = 400 \text{ mm}$$

$$S_0 = \frac{\pi}{4} d^2 = \frac{\pi}{4} 20^2 \text{ mm}^2 = 314,16 \text{ mm}^2$$

Esercizio 2

$$F = 80000 \text{ N}$$

$$\sigma_n = \frac{F}{S_0}$$

$$d = 20 \text{ mm}$$

$$l_0 = 400 \text{ mm}$$

$$S_0 = \frac{\pi}{4} d^2 = \frac{\pi}{4} 20^2 \text{ mm}^2 = 314,16 \text{ mm}^2$$

Tensione nominale:

$$\sigma_n = \frac{F}{S_0} = \frac{80000 \text{ N}}{314,16 \text{ mm}^2} = 254,6 \text{ [MPa]}$$

Esercizio 2

$$\sigma_n = \frac{F}{S_0} = \frac{80000 \text{ N}}{314,16 \text{ mm}^2} = 254,6 \text{ [MPa]}$$

	Ti-6 Al-4V	AISI 4340	Al 7075-T6
E [MPa]	119500	210000	70000
σ_s [MPa]	825	1365	496
UTS [MPa]	898	1470	558

Esercizio 2

$$\sigma_n = \frac{F}{S_0} = \frac{80000 \text{ N}}{314,16 \text{ mm}^2} = 254,6 \text{ [MPa]}$$

	Ti-6 Al-4V	AISI 4340	Al 7075-T6
E [MPa]	119500	210000	70000
σ_s [MPa]	825	1365	496
UTS [MPa]	898	1470	558

$$\sigma_n = E \cdot e = E \cdot \frac{\Delta l}{l_0}$$

Esercizio 2

$$\sigma_n = \frac{F}{S_0} = \frac{80000 \text{ N}}{314,16 \text{ mm}^2} = 254,6 \text{ [MPa]}$$

	Ti-6 Al-4V	AISI 4340	Al 7075-T6
E [MPa]	119500	210000	70000
σ_s [MPa]	825	1365	496
UTS [MPa]	898	1470	558

$$\sigma_n = E \cdot e = E \cdot \frac{\Delta l}{l_0} \quad \rightarrow \quad \Delta l = \frac{\sigma_n \cdot l_0}{E} = \frac{F \cdot l_0}{S_0 \cdot E}$$

Esercizio 2

$$\Delta l = \frac{F \cdot l_0}{S_0 \cdot E}$$

	Ti-6 Al-4V	AISI 4340	Al 7075-T6
E [MPa]	119500	210000	70000
σ_s [MPa]	825	1365	496
UTS [MPa]	898	1470	558

a) Δl [mm]	0,85	0,49	1,46
--------------------------------------	------	------	------

$$\Delta l_{\text{Ti-6 Al-4V}} = \frac{80000N \cdot 400mm}{314,16 \text{ mm}^2 \cdot 119500 \text{ MPa}} = 0,85 \text{ mm}$$

$$\Delta l_{\text{AISI 4340}} = \frac{80000N \cdot 400mm}{314,16 \text{ mm}^2 \cdot 210000 \text{ MPa}} = 0,49 \text{ mm}$$

$$\Delta l_{\text{Al 7075-T6}} = \frac{80000N \cdot 400mm}{314,16 \text{ mm}^2 \cdot 70000 \text{ MPa}} = 1,46 \text{ mm}$$

Tensione di snervamento

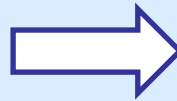
$$\sigma_s = \frac{F_s}{S_0}$$

Esercizio 2

Tensione di snervamento

Carico di snervamento

$$\sigma_s = \frac{F_s}{S_0}$$

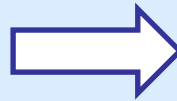


$$F_s = \sigma_s \cdot S_0$$

Esercizio 2

Tensione di snervamento

$$\sigma_s = \frac{F_s}{S_0}$$



Carico di snervamento

$$F_s = \sigma_s \cdot S_0$$

	Ti-6 Al-4V	AISI 4340	Al 7075-T6
E [MPa]	119500	210000	70000
σ_s [MPa]	825	1365	496
UTS [MPa]	898	1470	558

b) F_s [kN]	259,2	428,8	155,8
---------------------------------	-------	-------	-------

$$\begin{aligned} F_s(\text{Ti-6 Al-4V}) &= \sigma_s \cdot S_0 \\ &= 825 \text{ MPa} \cdot 314,16 \text{ mm}^2 \\ &= 259182 \text{ N} = 259,2 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_s(\text{AISI 4340}) &= \sigma_s \cdot S_0 \\ &= 1365 \text{ MPa} \cdot 314,16 \text{ mm}^2 \\ &= 428,8 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_s(\text{Al 7075-T6}) &= \sigma_s \cdot S_0 \\ &= 496 \text{ MPa} \cdot 314,16 \text{ mm}^2 \\ &= 155,8 \text{ kN} \end{aligned}$$

Carico massimo a trazione

$$F_{max} = UTS \cdot S_0$$

	Ti-6 Al-4V	AISI 4340	Al 7075-T6
E [MPa]	119500	210000	70000
σ_s [MPa]	825	1365	496
UTS [MPa]	898	1470	558

c) F_{max} [kN]			
-------------------------------------	--	--	--

Esercizio 2

Carico massimo a trazione

$$F_{max} = UTS \cdot S_0$$

	Ti-6 Al-4V	AISI 4340	Al 7075-T6
E [MPa]	119500	210000	70000
σ_s [MPa]	825	1365	496
UTS [MPa]	898	1470	558

c) F_{max} [kN]	282,1	461,8	175,3
-------------------------------------	-------	-------	-------

$$F_{max}(\text{Ti-6 Al-4V}) \\ = 898\text{MPa} \cdot 314,16\text{mm}^2 = 282,1\text{kN}$$

$$F_{max}(\text{AISI 4340}) \\ = 1470\text{MPa} \cdot 314,16\text{mm}^2 = 461,8\text{kN}$$

$$F_{max}(\text{Al 7075-T6}) \\ = 558\text{MPa} \cdot 314,16\text{mm}^2 = 175,3\text{kN}$$

Esercizio 3

Un componente è costituito da una barra di *400 mm* di lunghezza. Esso deve sopportare senza snervamento un carico di *80 kN* di trazione con un fattore di sicurezza $SF = 2$ (ossia la tensione non deve mai superare il 50% della tensione di snervamento). La barra è realizzata nella lega di Al7075-T6 o in uno dei materiali dell'esercizio precedente. Considerate le seguenti densità

	Ti-6 Al-4V	AISI 4340	Al7075-T6
Densità [Kg/dm ³]	4,43	7,86	2,77

quale dei materiali darà luogo al componente più leggero?

Esercizio 3

$$l_0 = 400mm$$

$$F = 80kN = 80000N$$

$$SF = 2$$

	Ti-6 Al-4V	AISI 4340	Al 7075-T6
Densità [Kg/dm ³]	4,43	7,86	2,77
σ_s [MPa]	825	1365	496

Peso [kg]	?	?	?
-----------	---	---	---

Esercizio 3

$$l_0 = 400mm$$

$$F = 80kN = 80000N$$

$$SF = 2$$

	Ti-6 Al-4V	AISI 4340	Al 7075-T6
Densità [Kg/dm ³]	4,43	7,86	2,77
σ_s [MPa]	825	1365	496

Peso [kg]	?	?	?
-----------	---	---	---

Tensione massima

$$\sigma_{max} = \frac{\sigma_s}{SF} = \frac{\sigma_s}{2}$$

Esercizio 3

$$l_0 = 400mm$$

$$F = 80kN = 80000N$$

$$SF = 2$$

	Ti-6 Al-4V	AISI 4340	Al 7075-T6
Densità [Kg/dm ³]	4,43	7,86	2,77
σ_s [MPa]	825	1365	496

Peso [kg]	?	?	?
-----------	---	---	---

Tensione massima $\sigma_{max} = \frac{\sigma_s}{SF} = \frac{\sigma_s}{2}$

	Ti-6 Al-4V	AISI 4340	Al 7075-T6
σ_{max} [MPa]	412,5	682,5	248

$$\sigma_{max}(\text{Ti-6 Al-4V}) = \frac{\sigma_s}{2} = \frac{825MPa}{2}$$

$$= 412,5MPa$$

$$\sigma_{max}(\text{AISI 4340}) = \frac{1365MPa}{2} = 682,5MPa$$

$$\sigma_{max}(\text{Al 7075-T6}) = \frac{496MPa}{2} = 248MPa$$

Esercizio 3

$$l_0 = 400mm$$

$$F = 80kN = 80000N$$

$$SF = 2$$

	Ti-6 Al-4V	AISI 4340	Al 7075-T6
Densità [Kg/dm ³]	4,43	7,86	2,77
σ_s [MPa]	825	1365	496
σ_{max} [MPa]	412,5	682,5	248

Peso [kg]	?	?	?
-----------	---	---	---

Sezione iniziale

$$S_0 = \frac{F}{\sigma_{max}} = \frac{80000 \text{ N}}{\sigma_{max}}$$

Esercizio 3

$$l_0 = 400mm$$

$$F = 80kN = 80000N$$

$$SF = 2$$

	Ti-6 Al-4V	AISI 4340	AI 7075-T6
Densità [Kg/dm ³]	4,43	7,86	2,77
σ_s [MPa]	825	1365	496
σ_{max} [MPa]	412,5	682,5	248

Peso [kg]	?	?	?
-----------	---	---	---

Sezione iniziale
$$S_0 = \frac{F}{\sigma_{max}} = \frac{80000 N}{\sigma_{max}}$$

	Ti-6 Al-4V	AISI 4340	AI 7075-T6
S_0 [mm ²]	193,9	117,2	322,6

$$S_0(\text{Ti-6 Al-4V}) = \frac{80000 N}{\sigma_{max}} = \frac{80000 N}{412,5MPa} = 193,9mm^2$$

$$S_0(\text{AISI 4340}) = \frac{80000 N}{682,5MPa} = 117,2mm^2$$

$$S_0(\text{AI 7075-T6}) = \frac{80000 N}{248MPa} = 322,6mm^2$$

Esercizio 3

$$l_0 = 400mm$$

$$F = 80kN = 80000N$$

$$SF = 2$$

	Ti-6 Al-4V	AISI 4340	Al 7075-T6
Densità [Kg/dm³]	4,43	7,86	2,77
σ_s [MPa]	825	1365	496
σ_{max} [MPa]	412,5	682,5	248
S_0[mm²]	193,9	117,2	322,6

Peso [kg]	?	?	?
------------------	---	---	---

Volume $V = S_0 \cdot l_0 = S_0 \cdot 400 \text{ mm}$

Esercizio 3

$$l_0 = 400mm$$

$$F = 80kN = 80000N$$

$$SF = 2$$

	Ti-6 Al-4V	AISI 4340	Al 7075-T6
Densità [Kg/dm ³]	4,43	7,86	2,77
σ_s [MPa]	825	1365	496
σ_{max} [MPa]	412,5	682,5	248
S_0 [mm ²]	193,9	117,2	322,6

Peso [kg]	?	?	?
-----------	---	---	---

Volume $V = S_0 \cdot l_0 = S_0 \cdot 400 \text{ mm}$

	Ti-6 Al-4V	AISI 4340	Al 7075-T6
--	------------	-----------	------------

Volume [dm ³]	0,078	0,047	0,129
------------------------------	--------------	--------------	--------------

$$V(\text{Ti-6 Al-4V}) = 193,9mm^2 \cdot 400 \text{ mm} = 77560mm^3 = 0,078 \text{ dm}^3$$

$$V(\text{AISI 4340}) = 117,2mm^2 \cdot 400 \text{ mm} = 0,047 \text{ dm}^3$$

$$V(\text{Al 7075-T6}) = 322,6mm^2 \cdot 400 \text{ mm} = 0,129 \text{ dm}^3$$

Esercizio 3

$$l_0 = 400mm$$

$$F = 80kN = 80000N$$

$$SF = 2$$

PESO

$$P = V \cdot \rho$$

	Ti-6 Al-4V	AISI 4340	Al 7075-T6
Densità [Kg/dm ³]	4,43	7,86	2,77
σ_s [MPa]	825	1365	496
σ_{max} [MPa]	412,5	682,5	248
S_0 [mm ²]	193,9	117,2	322,6
Volume [dm ³]	0,078	0,047	0,129

Peso [kg]			
-----------	--	--	--

Esercizio 3

$$l_0 = 400mm$$

$$F = 80kN = 80000N$$

$$SF = 2$$

PESO

$$P = V \cdot \rho$$

	Ti-6 Al-4V	AISI 4340	Al 7075-T6
Densità [Kg/dm³]	4,43	7,86	2,77
σ_s [MPa]	825	1365	496
σ_{max} [MPa]	412,5	682,5	248
S_0 [mm²]	193,9	117,2	322,6
Volume [dm³]	0,078	0,047	0,129

Peso [kg]	0,34	0,37	0,36
------------------	-------------	-------------	-------------

$$P(\text{Ti-6 Al-4}) = 0,078dm^3 \cdot 4,43 \frac{Kg}{dm^3} = 0,34 Kg$$

$$P(\text{AISI 4340}) = 0,047dm^3 \cdot 7,86 \frac{Kg}{dm^3} = 0,37 Kg$$

$$P(\text{Al 7075-T6}) = 0,129dm^3 \cdot 2,77 \frac{Kg}{dm^3} = 0,36 Kg$$

Esercizio 3

$$l_0 = 400mm$$

$$F = 80kN = 80000N$$

$$SF = 2$$

PESO

$$P = V \cdot \rho$$

	Ti-6 Al-4V	AISI 4340	Al 7075-T6
Densità [Kg/dm ³]	4,43	7,86	2,77
σ_s [MPa]	825	1365	496
σ_{max} [MPa]	412,5	682,5	248
S_0 [mm ²]	193,9	117,2	322,6
Volume [dm ³]	0,078	0,047	0,129

Peso [kg]	0,34	0,37	0,36
-----------	-------------	-------------	-------------

$$P(\text{Ti-6 Al-4}) = 0,078dm^3 \cdot 4,43 \frac{Kg}{dm^3} = 0,34 Kg$$

$$P(\text{AISI 4340}) = 0,047dm^3 \cdot 7,86 \frac{Kg}{dm^3} = 0,37 Kg$$

$$P(\text{Al 7075-T6}) = 0,129dm^3 \cdot 2,77 \frac{Kg}{dm^3} = 0,36 Kg$$

**Fine esercitazione:
Prova di trazione
(Parte 1)**

Sistemi di Produzione

