1 MATEMATICA Pagina 6

2 FISICA Pagina 28

3 TECNICA DEI MATERIALI E DI FABBRICAZIONE Pagina 53

4 TECNICA DI DISEGNO Pagina 88

5 ELETTROTECNICA E TECNICA DI COMANDO Pagina 93

6 TABELLE E INDICE DEI CONTENUTI Pagina 118

Sommario

1 MATEMATICA 6

Algebra – Calcoli di base . . . 6
Frazioni aritmetiche e insiemi di numeri . . . 7
Potenze, radici e proporzioni . . . 8
Equazioni . . . 9
Vettori . . . 13
Superfici, perimetri . . . 14
Superfici e lungezze composte . . . 16
Calcoli pratici . . . 17
Centri di gravità (c.d.g.) di superfici . . . 18
Solidi . . . 19
Triangolo rettangolo . . . 23
Funzioni trigonometriche . . . 24
Sistemi di coordinate . . . 26
Proporzioni, percentuali, calcolo di interessi . . . 27

2 FISICA 28

Manovellismi; caduta libera, lancio verticale; forza e accelerazione . . . 28
Moto rettilineo uniforme, spazio, tempo, velocità . . . 29
Spazio, tempo, velocità in accelerazione e decelerazione . . . 30
Moto circolare (rotazione) . . . 31
Massa, forza . . . 32
Vettori forza, forza . . . 33
Momento, leva . . . 34
Momento, reazioni di appoggio . . . 35
Lavoro meccanico, Energia . . . 36
Potenza . . . 37
Rendimento . . . 40
Attrito . . . 41
Paranchi . . . 43
Vite, cuneo . . . 44
Piano inclinato, argani, trasmissioni . . . 45
Pressione, spinta idrostatica . . . 46
Pressione . . . 47
Temperatura . . . 48
Termodinamica . . . 49
Termodinamica, miscele di due liquidi . . . 51

3 TECNICA DEI MATERIALI E DI FABBRICAZIONE 53

Trazione, compressione, flessione, torsione, pressione superficiale . . . 53
Taglio, tranciatura, tensioni ammissibili . . . 54
Casi di carico, prova alla trazione . . . 55
Provette, prova di trazione . . . 56
Prova di durezza Brinell . . . 57
Prova di durezza Rockwell . . . 58
Prova di durezza Martens . . . 59
Prove per materiali sintetici . . . 60
Diagramma di stato ferro - carbonio . . . 61
Statica: casi di carico a flessione . . . 62
Momento di inerzia, momento di resistenza . . . 63
Tornitura . . . 64
Foratura e maschiatura . . . 66
Fresatura . . . 67
Rettifica . . . 68
Velocità sulle macchine . . . 69
Divisori . . . 70
Divisioni con la testa a dividere . . . 71
Dimensioni ingranaggi . . . 72
Rapporti di trasmissione . . . 77
Dimensioni applicative in piegatura . . . 78
Piegatura . . . 80
Comparazione di diverse sezioni . . . 81
Angolari di acciaio . . . 82
Profili portanti in acciaio . . . 83

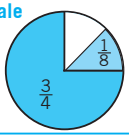
Sommario

4 TECNICA DI DISEGNO 88
Costruzioni geometriche di base . . . 88

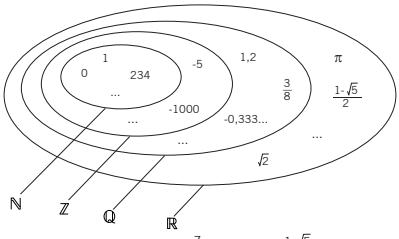
5 ELETTROTECNICA E TECNICA DI COMANDO 93
Basi di elettrotecnica . . . 93
Resistenze non lineari . . . 100
Optoelettronica . . . 102
Diodi . . . 103
Transistor bipolare . . . 105
Effetti magnetici della corrente elettrica . . . 106
Forza elettromotrice (F.E.M.) . . . 108
Regolatori discontinui e digitali . . . 109
Tecnica di comando, tecnica digitale . . . 110
Linguaggi di programmazione . . . 111
Schemi elettrici . . . 113
Sensori . . . 114
Misure di protezione . . . 115
Missure di protezione . . . 116
Conduttori e allacciamenti . . . 117

6 TABELLE E INDICE DEI CONTENUTI 118
Conversione di unità . . . 118
Simboli delle formule, simboli matematici, alfabeto greco . . . 119
Unità SI . . . 120
Moltiplicatori e divisori di unità, conversioni . . . 121
Materie, proprietà delle materie . . . 122
Elementi chimici, metalli, leghe . . . 123
Elementi chimici, metalli, leghe . . . 124
Elementi chimici, metalli, leghe . . . 125
Conducibilità termica, potere calorifico, lamiere, coeff. di ritiro . . . 126
Modulo di elasticità, resistenza elettrica specifica . . . 127
Coefficenti d'attrito . . . 128
Tavola periodica degli elementi . . . 129
Valori delle funzioni trigonometriche seno e coseno . . . 130
Valori delle funzioni trigonometriche tangente e cotangente . . . 131
Nuovi colori per le bombole di gas . . . 132
Colori di sicurezza, segnali di divieto . . . 133
Simboli di messa in guardia . . . 134
Simboli di sicurezza . . . 135
Simboli di pericolo e indicazioni di pericolo . . . 137
Materiali pericolosi, frasi R . . . 138

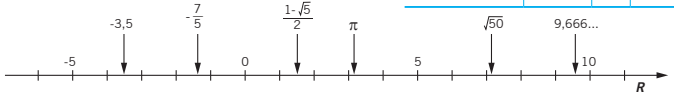
Frazioni aritmetiche e insiemi di numeri

Metodo	Spiegazione	Esempi
In generale 	Una frazione è una parte di un intero. Il denominatore indica il numero in cui l'intero è diviso, il numeratore indica il numero di parti considerate. x Numeratore y Denominatore	$\frac{3}{4}$; $\frac{1}{8}$; ... $\frac{x}{y}$
Espandere	Numeratore e denominatore vengono moltiplicati per lo **stesso** numero.	$\frac{a}{b} = \frac{a \cdot c}{b \cdot c} = \frac{a\,c}{b\,c}$
Semplificare	Numeratore e denominatore vengono divisi per o **stesso** numero.	$\frac{a\,b}{b\,c} = \frac{a\,\cancel{b}}{\cancel{b}\,c} = \frac{a}{c}$
Sommare e sottrarre	Se il denominatore è uguale i numeratori vengono sommati (risp. sottratti). Se i denominatori sono diversi occorre procedere alla ricerca del denominatore comune.	$\frac{x}{a} + \frac{y}{a} = \frac{x+y}{a}$ $\frac{a}{b} + \frac{2}{a} + \frac{b}{c} = \frac{a^2 \cdot c + 2 \cdot b \cdot c + a \cdot b^2}{a \cdot b \cdot c}$
Moltiplicare Frazioni per numero intero	Moltiplicare il numeratore per il numero.	$a \cdot \frac{b}{c} = \frac{a \cdot b}{c} = \frac{ab}{c}$
Frazioni per frazioni	Moltiplicare numeratore per numeratore e denominatore per denominatore.	$\frac{a}{b} \cdot \frac{x}{y} = \frac{a \cdot x}{b \cdot y} = \frac{a\,x}{b\,y}$
Dividere Frazione diviso un numero intero	Dividere il numeratore per il numero oppure moltiplicare il denominatore per il numero.	$\frac{a}{b} : x = \frac{(a)}{b} = \frac{a}{b \cdot x}$
Frazione diviso una frazione	Moltiplicare la frazione per la reciproca della frazione divisore.	$\frac{a}{b} : \frac{x}{y} = \frac{a}{b} \cdot \frac{y}{x} = \frac{a\,y}{b\,x}$ $\frac{(\frac{a}{b})}{(\frac{x}{y})} = \frac{a}{b} : \frac{x}{y} = \frac{a}{b} \cdot \frac{y}{x} = \frac{a\,y}{b\,x}$
Numero intero diviso una frazione	Moltiplicare il numero intero per la reciproca della frazione divisore.	$x : \frac{a}{b} = \frac{x}{(\frac{a}{b})} = \frac{x\,b}{a}$ $3 : \frac{a}{b} = \frac{3}{(\frac{a}{b})} = \frac{3\,b}{a}$
Convertire Frazione in numeri decimali	Dividere il numeratore per il denominatore.	$\frac{3}{4} = 3 : 4 = 0{,}75$
Cifra decimale in frazione	Scrivere il decimale come una frazione con denominatore 1, moltiplicare la frazione per passi di 10.	$0{,}314 = \frac{0{,}314}{1} = \frac{0{,}314 \cdot 1000}{1 \cdot 1000} = \frac{314}{1000}$

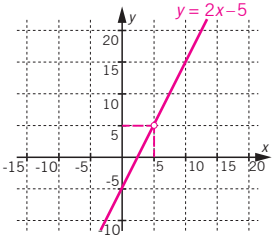
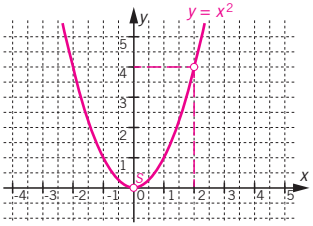
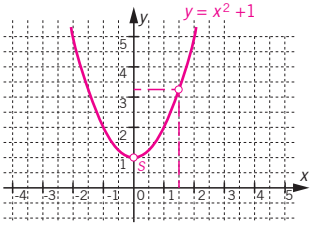
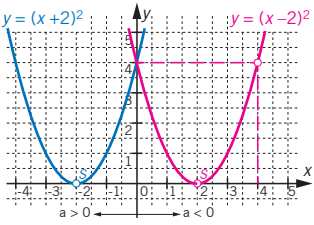
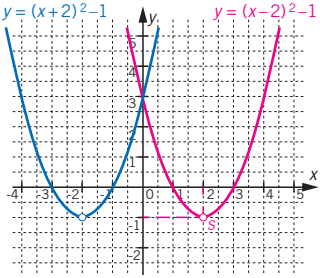
Insiemi numerici



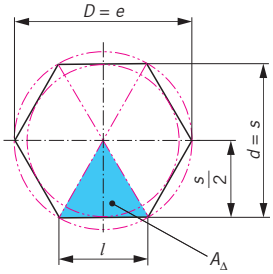
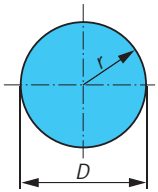
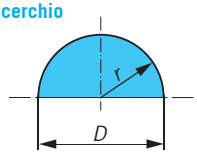
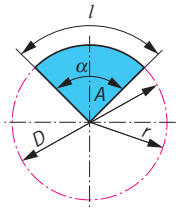
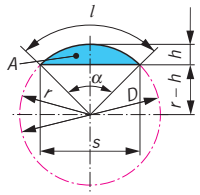
Insieme	Simbolo	Esempio								
Numeri naturali positivi	ℕ	0	1	6	18	2076	...	...	...	...
Numeri interi	ℤ	− 74	− 36	− 2	0	6	473	...	...	...
Numeri razionali	ℚ	− 13	$-\frac{7}{4}$	$-\frac{2}{3}$	0	0,333	$\frac{5}{7}$	11	15,3	...
Numeri reali	ℝ	− 28	− 3,7	$-\sqrt{2}$	0	$\frac{5}{3}$	2	π	$\sqrt{20}$	...



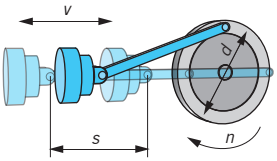
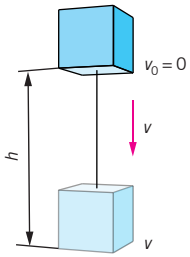
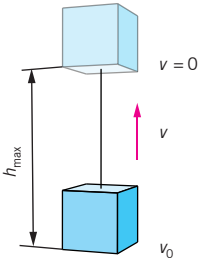
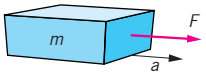
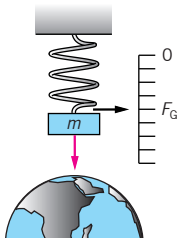
Equazioni

Oggetto	Formula	Simb.	Spiegazioni
Rappresentazione grafica della funzione			
Funzioni lineari 	$y = mx + b$	m	Pendenza (coefficiente angolare)
		b	Distanza per $x = 0$ dall'asse y
			Ogni equazione nella forma $y = mx + b$ rappresenza una retta nel piano cartesiano.
Funzioni quadratiche		S	vertice
	$y = x^2$		Ogni equazione nella forma $y = x^2$ rappresenta una parabola normale il cui vertice si trova sull'origine del piano cartesiano.
	$y = x^2 + b$		Ogni equazione nella forma $y = x^2 + b$ rappresenta una parabola normale, che, per rapporto alla parabola $y = x^2$, è spostata di b unità in direzione y. Il segno di b indica la direzione dello spostamento. Il vertice S ha le coordinate $S(0/b)$.
	$y = (x + a)^2$		Ogni equazione nella forma $y = (x + a)^2$ rappresenta una parabola normale, che, per rapporto alla parabola $y = x^2$, è spostata di a unità in direzione x. Il segno di a determina la direzione dello spostamento. Il vertice S ha le coordinate $S(-a/0)$ e $S(+a/0)$.
	$y = (x + a)^2 + b$		Se il vertice di una parabola normale non giace sugli assi, l'equazione diviene $y = (x + a)^2 + b$. I valori a e b determinano lo spostamento della parabola $y = x^2$ nel sistema di coordinate.

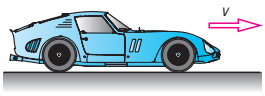
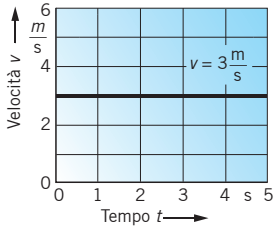
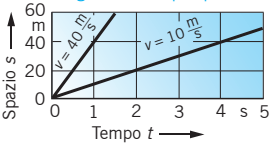
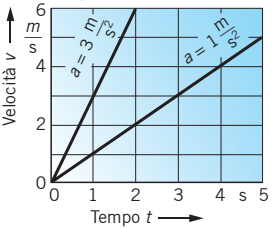
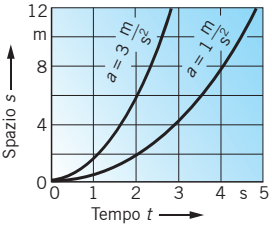
Superfici, perimetri

Oggetto	Formula	Simbolo	Spiegazioni
Poligono regolare 	$A = A_\Delta \cdot n$ $A = \frac{n \cdot l \cdot d}{4}$ $l = D \cdot \sin\left(\frac{180°}{n}\right)$	A A_Δ n l d, s D, e	Area totale Area parziale Numero degli angoli Lunghezza dei lati Diametro cerchio inscritto, risp. apertura chiave per poligoni con numero di lati pari Diametro del cerchio circoscritto, risp. distanza tra gli spigoli
Cerchio 	$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$ $A = \pi \cdot r^2$ $U = \pi \cdot D$	A D r U	Area in mm^2 Diametro in mm Raggio $r = \frac{D}{2}$ in mm Perimetro in mm
Semicerchio 	$A = \frac{\pi \cdot r^2}{2}$ $A = \frac{\pi \cdot D^2}{8}$	A r	Area in mm^2 Raggio in mm
Settore circolare, lunghezza dell'arco 	$l = \frac{\pi \cdot D \cdot \alpha}{360°}$ $A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \frac{\alpha}{360°}$ $A = \frac{l \cdot r}{2}$ $\hat{l} = \frac{\pi \cdot \alpha}{180°}$ Radiant: $\alpha = \frac{r}{180°}\,(\text{rad})$	l α A D r $\hat{l}$	Lunghezza dell'arco in mm Angolo al centro in ° 360° = 21 600' Area del settore circolare in mm^2 Diametro in mm Raggio $r = \frac{D}{2}$ in mm Lunghezza dell'arco $r = 1$ in rad
Segmento circolare, lunghezza della corda, freccia 	$s = D \cdot \sin\frac{\alpha}{2} = 2 \cdot r \cdot \sin\frac{\alpha}{2} = 2\sqrt{h\,(2r - h)}$ $h = \frac{D}{2} \cdot \left(1 - \cos\frac{\alpha}{2}\right) = r - \sqrt{r^2 - \frac{s^2}{4}}$ $A = \frac{l \cdot r - s\,(r - h)}{2}$ $A \approx \frac{2}{3} \cdot s \cdot h$; $l = \frac{\pi \cdot D \cdot \alpha}{360°}$	s l h α r A	Lunghezza della corda in mm Lungh. arco in mm Freccia (saetta) in mm Angolo arco in ° Raggio $r = \frac{D}{2}$ in mm Area in mm^2

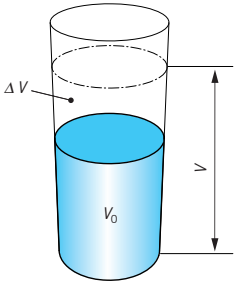
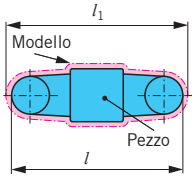
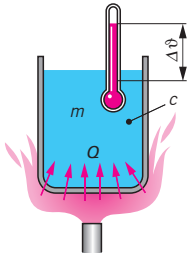
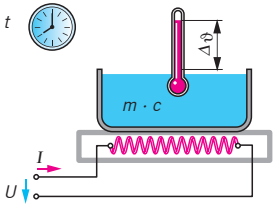
Manovellismi; caduta libera, lancio verticale; forza e accelerazione

Oggetto	Formula	Simbolo	Spiegazioni
Manovellismo  	Dimensioni $v = 2 \cdot s \cdot \frac{n}{60}$ $s = d$ $n = \frac{60 \cdot v}{2 \cdot s}$ $\quad h = \frac{60 \cdot v}{2 \cdot n}$	d s n v	Diametro della manovella in m Corsa in m Numero di giri della manovella in $\frac{1}{\text{min}}$ Velocità media del pistone in $\frac{\text{m}}{\text{s}}$
Caduta libera $v_0 = 0$  	$v = g \cdot t = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$ $h = \frac{g \cdot t^2}{2} = \frac{v \cdot t}{2}$ $t = \frac{v}{g} = \frac{2 \cdot h}{v} = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}$	g h t v	Accelerazione di gravità in $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ (Terra: 9,81 $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$; Luna: 1,62 $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$) Altezza in m Tempo di caduta in s Velocità finale in $\frac{\text{m}}{\text{s}}$
Lancio verticale verso l'alto  	$h_{max} = \frac{v_0^2}{2 \cdot g}$ $t = \frac{v_0}{g} = \frac{2 \cdot h_{max}}{v_0}$ $v_0 = g \cdot t = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_{max}}$ $v_0 = \frac{2 \cdot h_{max}}{t}$	g h_{max} t v_0	Accelerazione di gravità in $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ (Terra: 9,81 $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$; Luna: 1,62 $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$) Altezza massima raggiunta in m Tempo di salita max. in s Velocità iniziale in $\frac{\text{m}}{\text{s}}$
Forza e accelerazione Generale  	$F = m \cdot a$ $m = \frac{F}{a}$ $a = \frac{F}{m}$	a m F	Accelerazione in $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ Massa in kg Forza in N
Forza peso/gravità  	$F_G = m \cdot g$ $g = \frac{F_G}{m}$ $m = \frac{F_G}{g}$	g m F_G	Accelerazione di gravità in $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ (Terra: 9,81 $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$; Luna: 1,62 $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$) Massa in kg Forza peso/gravità in N

Moto rettilineo uniforme, spazio, tempo, velocità

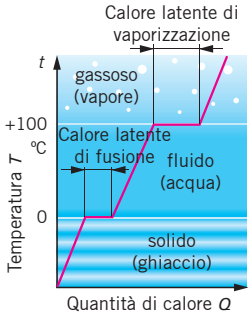
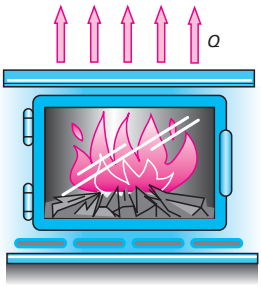
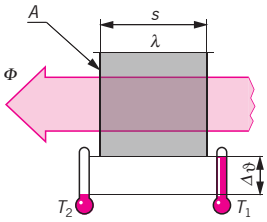
Oggetto	Formula	Simbolo	Spiegazioni
Moto rettilineo unforme  Diagramma tempo-velocità  Diagramma tempo-spazio  	$s = v \cdot t$ $v = \frac{s}{t}$ $t = \frac{s}{v}$	v s t	Velocità in $\frac{m}{s}$ Spazio in m Tempo in s $1\frac{m}{min} = \frac{1}{60}\frac{m}{s} = 0{,}06\frac{km}{h}$ $1\frac{m}{s} = 60\frac{m}{min} = 3{,}6\frac{km}{h}$
Moto uniformemente accelerato Diagramma tempo / velocità  Diagramma tempo - spazio  	Velocità iniziale o finale alla partenza o all'arresto $v = a \cdot t$ $v = \sqrt{2 \cdot a \cdot s}$ $a = \frac{v}{t}$ $t = \frac{v}{a}$ $a = \frac{v^2}{2 \cdot s}$ $s = \frac{v^2}{2 \cdot a}$ Accelerazione/decelerazione alla partenza o all'arresto $s = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t$ $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ $s = \frac{v^2}{2 \cdot a}$ $v = \frac{2 \cdot s}{t}$ $t = \frac{2 \cdot s}{v}$ $a = \frac{2 \cdot s}{t^2}$ $t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}}$	v s t a	L'aumento della velocità per unità di tempo si chiama accelerazione, la diminuzione decelerazione. Velocità finale per l'accelerazione o velocità iniziale per la decelerazione in $\frac{m}{s}$ Spazio di accelerazione o di decelerazione in m Tempo di accelerazione o di decelerazione in s Accelerazione o decelerazione in $\frac{m}{s^2}$
			La caduta libera è un movimento uniformemente accelerato, l'accelerazione è uguale a g. $g = 9{,}81\frac{m}{s^2} \approx 10\frac{m}{s^2}$

Termodinamica

Oggetto	Formule	Simbolo	Spiegazioni
Espansione di volume nei liquidi 	**Espansione del volume** $\Delta V = \alpha_V \cdot V_0 \cdot \Delta\vartheta$ **Volume totale** $V = V_0 \cdot (1 + \alpha_V \cdot \Delta\vartheta)$ **Variazione della densità ϱ** $\varrho = \frac{\varrho_0}{1 + \alpha_V \cdot \Delta\vartheta}$	α_V $\Delta\vartheta$, ΔT ΔV V_0 V ϱ ϱ_0	Coefficente di variazione volumetrico in $\frac{1}{K}; \frac{1}{°C}$ Variazione di temperatura in K, °C Variazione di volume in m^3 Volume iniziale in m^3 Volume totale dopo la variazione in m^3 Densità dopo la variazione in $\frac{kg}{m^3}$ Densità iniziale in $\frac{kg}{m^3}$
Ritiro 	Lunghezza del modello $l_1 = \frac{l \cdot 100\%}{100\% - S}$ $l = \frac{l_1 \cdot (100\% - S)}{100\%}$	S l l_1	Ritiro in % Lunghezza del pezzo finito in mm Lunghezza del modello in mm
Quantità di calore e variazione di temperatura 	Quantità di calore $Q = m \cdot c \cdot \Delta\vartheta$ $\Delta\vartheta = \Delta T$	Q m c ΔT, $\Delta\vartheta$	Quantità di calore in kJ Massa in kg Capacità termica specifica in $\frac{kJ}{kg \cdot K}$ Variazioni di temperatura in K, °C 1 kWh = 3,6 MJ = 3 600kJ = 3 600 000 J 1 J = 1 Ws 1 MJ = $\frac{1}{3,6}$ kWh
Calore dal lavoro elettrico 	$Q = W \cdot \eta$ $m \cdot c \cdot t = P \cdot t \cdot \eta$ $P = \frac{m \cdot c \cdot \Delta T}{t \cdot \eta}$ 1 Wh = 3 600 Ws = 3 600 J 1 kWh = 3 600 000 J	W P η Q ΔT t m c	Lavoro elettrico in Wh Potenza elettrica in kW Rendimento $\eta < 1$ – Quantità di calore (generata) in kJ Differenza di temperatura in K Tempo in s Massa in kg Calore specifico in $\frac{kJ}{kg \cdot K}$

Annotazioni

Termodinamica

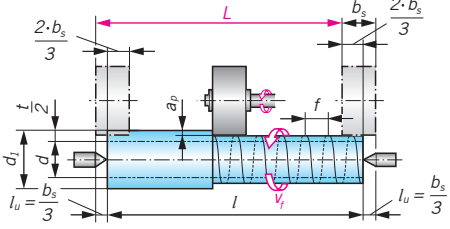
Oggetto	Formule	Simbolo	Spiegazioni
Calore latente di fusione e di vaporizzazione  	Calore latente di fusione $Q = m \cdot q$ Calore latente di vaporizzazione $Q = m \cdot c$	Q q c m	Calore latente di fusione o di vaporizzazione in kJ Calore specifico di fusione in $\frac{kJ}{kg}$ Calore specifico di vaporizzazione in $\frac{kJ}{kg}$ Massa in kg 1 kWh = 3,6 MJ = 3 600 kJ = 3 600 000 J 1 J = 1 Ws 1 MJ = $\frac{1}{3,6}$ kWh
Calore da una combustione  	Calore di combustione di combustibili fluidi e solidi $Q = m \cdot H$ Calore di combustione di combustibili gassosi $Q = V \cdot H_u$	Q H H_u m V	Calore di combustione in MJ Potere calorifico (fluidi, solidi) in $\frac{MJ}{kg}$ Potere calorifico (gas) in $\frac{MJ}{m^3}$ Massa dei combustibili solidi e fluidi in kg Volume combustibili gassosi in m^3 1 kWh = 3,6 MJ = 3 600kJ = 3 600 000 J 1 J = 1 Ws 1 MJ = $\frac{1}{3,6}$ kWh
Flusso di calore  	$\Phi = A \cdot U \cdot \Delta T$ $U = \frac{\lambda}{s}$ $\Phi = A \cdot \frac{\lambda}{s} \cdot \Delta T$ $R = \frac{1}{U}$ $Q = \Phi \cdot t$ Il «flusso» di calore è sempre diretto dal lato caldo verso quello freddo.	Φ λ s A ΔT U R Q t	Flusso di calore in W Conducibiltà termica in $\frac{W}{m \cdot K}$ Spessore dell'agglomerato in m Superficie dell'agglomerato in m^2 Differenza di temperatura in K Coefficente di trasmittanza termica in $\frac{W}{m^2 \cdot K}$ Resistenza termica in $\frac{m^2 \cdot K}{W}$ Energia termica in Wh Tempo in h

Annotazioni

Rettifica

Rettifica longitudinale tonda

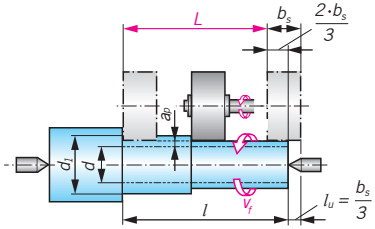
Pezzo senza spallamenti



Corsa di avanzamento $L = l - \frac{1}{3} \cdot b_s$

t_h	Tempo di lavorazione	b_s	Larghezza della mola
L	Corsa di avanzamento	d_1	Diametro iniziale del pezzo
i	Numero di passate	d	Diametro finale del pezzo
n	No. di giri del pezzo	l_u	Sorpasso
f	Avanzamento per giro del pezzo		
v_f	Velocità di avanzamento		
a_p	Profondità di passata		
t	Aggiunta di macinazione		
l	Lunghezza del pezzo		

Pezzo con spallamenti



Corsa di avanzamento $L = l - \frac{2}{3} \cdot b_s$

Tempo di lavorazione

$$t_h = \frac{L \cdot i}{n \cdot f}$$

No. di giri del pezzo

$$n = \frac{v_f}{\pi \cdot d_1}$$

Numero delle passate per rettifica esterna

$$i = \frac{d_1 - d}{2 \cdot a} + 2^{\,1}$$

Numero delle passate per rettifica interna

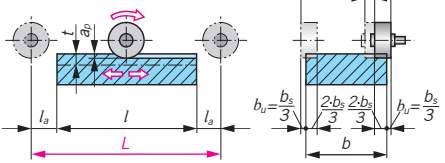
$$i = \frac{d - d_1}{2 \cdot a} + 2^{\,1}$$

[1] A dipendenza del grado di tolleranza sono necessarie 2 passate di spegnifiamma (spark-out) supplimentari.

Corsa d'avanz. in sgrossatura	$f = \frac{2}{3} \cdot b_s$ bis $\frac{3}{4} \cdot b_s$
Corsa d'avanz. in finitura	$f = \frac{1}{4} \cdot b_s$ bis $\frac{1}{2} \cdot b_s$

Rettifica periferica piana

Pezzo senza spallamenti

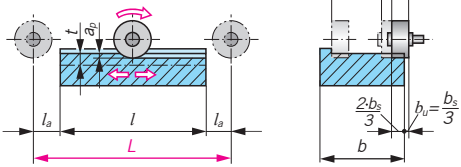


Corsa di avanz. $L = l + 2 \cdot l_a$

$B = b - \frac{1}{3} \cdot b_s$

t_h	Tempo di lavorazione	b_s	Larghezza della mola
L	Corsa di avanzamento	b	Larghezza del pezzo
i	Numero di passate	b_u	Sorpasso (larghezza)
n	Corse al minuto	B	Larghezza da lavorare
f	Avanz. laterale per corsa	l_u	Entrata, uscita
v_f	Velocità di avanzamento		
a_p	Profondità di passata		
t	Materiale da asportare		
l	Lunghezza del pezzo		

Pezzo con spallamenti



Corsa di avanz. $L = l + 2 \cdot l_a$

$B = b - \frac{1}{3} \cdot b_s$

Tempo di lavorazione

$$t_h = \frac{i}{n} \cdot \left(\frac{B}{f} + 1\right)$$

Numero di giri del pezzo

$$n = \frac{v_f}{L}$$

Numero di passate

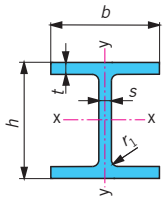
$$i = \frac{t}{a} + 2^{\,1}$$

[1] 2 passate di spegnifiamma

Avanz. laterale in sgrossatura	$f = \frac{2}{3} \cdot b_s$ sino a $\frac{4}{5} \cdot b_s$
Avanz. laterale in finitura	$f = \frac{1}{2} \cdot b_s$ sino a $\frac{2}{3} \cdot b_s$

Profili portanti in acciaio

Profilo a I laminato a caldo (profilo a I largo) IPB 220 DIN 1025-2



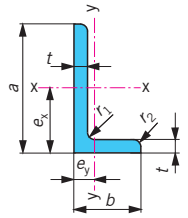
$r_1 \approx 2 \cdot s$

Esempio: profilo a I DIN 1025 – S235JR - IPB360
o profilo a I DIN 1025 – 1.0112 - IPB360

Altezza	h = 360 mm
Larghezza	b = 300 mm
Sezione	A = 18100 mm^2
Momento d'inerzia	I_x = 43190 · 10^4 mm^4
Momento di resistenza	W_x = 2400 · 10^3 mm^3

Sigla	Dimensioni				Sezione	per gli assi neutri				Forza peso lineare
						x – x		y – y		
IPB	h	b	s	t	A	I_x	W_x	I_y	W_y	m
	mm	mm	mm	mm	mm²	cm^4	cm^3	cm^4	cm^3	N/m
100	100	100	6	10	2600	450	89,3	167	33,5	200,12
120	120	120	6,5	11	3400	864	144	318	52,9	261,93
140	140	140	7	12	4300	1510	216	550	78,5	330,60
160	160	160	8	13	5430	2490	311	889	111	417,91
180	180	180	8,5	14	6530	3830	426	1360	151	502,27
200	200	200	9	15	7810	5700	570	2000	200	601,35
220	220	220	9,5	16	9100	8090	736	2840	258	701,42
240	240	240	10	17	10600	11260	938	3920	327	816,19
260	260	260	10	17,5	11800	14920	1150	5130	395	912,33
280	280	280	10,5	18	13100	19270	1380	6590	471	1010,43
300	300	300	11	19	14900	25170	1680	8560	571	1147,77
320	320	300	11,5	20,5	16100	30820	1930	9240	616	1245,87
340	340	300	12	21,5	17100	36660	2160	9690	646	1314,54
360	360	300	12,5	22,5	18100	43190	2400	10140	676	1393,02
400	400	300	13,5	24	19800	57680	2880	10820	721	1520,55
450	450	300	14	26	21800	79890	3550	11720	781	1677,51
500	500	100	14,5	28	23900	107200	4290	12620	842	1834,47

Profilo angolare ad ali ineguali EN 10056-1



r_1 = raggio interno

r_2 = raggio sugli spigoli

Esempio:
profilo a L EN 10056–1–30 x 20 x 4–S235JRG1

Dimensioni delle ali	a =	30 mm
	b =	20 mm
Spessore	t =	4 mm
Sezione	A =	1,86 cm^2
Momento d'inerzia	I_x =	1,59 cm^4
Momento di resistenza	W_x =	0,807 cm^3

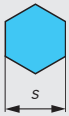
Sigla	Dimensioni				Sezione	Distanze degli assi		per gli assi neutri				Massa lineare
								x – x		y – y		
L	a	b	t	r_1	A	e_x	e_y	I_x	W_x	I_y	W_y	m
	mm	mm	mm	mm	cm²	cm	cm	cm^4	cm^3	cm^4	cm^3	kg/m
30 x 20 x 3	30	20	3	4	1,43	0,990	0,502	1,25	0,621	0,437	0,292	1,12
30 x 20 x 4	30	20	4	4	1,86	1,03	0,541	1,59	0,807	0,553	0,379	1,46
40 x 20 x 4	40	20	4	4	2,26	1,47	0,480	3,59	1,42	0,600	0,393	1,77
40 x 25 x 4	40	25	4	4	2,46	1,36	0,623	3,89	1,47	1,16	0,619	1,93
50 x 30 x 5	50	30	5	5	3,78	1,73	0,741	9,36	2,86	2,51	1,11	2,96
60 x 30 x 5	60	30	5	5	4,28	2,17	0,684	15,6	4,07	2,63	1,14	3,36
60 x 40 x 5	60	40	5	6	4,79	1,96	0,972	17,2	4,25	6,11	2,02	3,76
60 x 40 x 6	60	40	6	6	5,68	2,00	1,101	20,1	5,03	7,12	2,38	4,46
80 x 40 x 6	80	40	6	7	6,89	2,85	0,884	44,9	8,73	7,59	2,44	5,41
80 x 40 x 8	80	40	8	7	9,01	2,94	0,963	57,6	11,4	9,61	3,16	7,07
100 x 50 x 6	100	50	6	8	8,71	3,51	1,05	89,9	13,8	15,4	3,89	6,84
100 x 50 x 8	100	50	8	8	11,40	3,60	1,13	116,6	18,2	19,7	5,08	8,97

Profili portanti in acciaio

Profili piatti, tondi,quadri, esagonali (pesi lineari)

Largh. *b* in mm	Peso lineare F'_G in N/m per uno spessore *h* in mm									
	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25
5	1,16	–	–	–	–	–	–	–	–	–
6	1,38	1,84	–	–	–	–	–	–	–	–
8	1,84	2,46	3,08	3,70	–	–	–	–	–	–
10	2,32	3,08	3,88	4,62	–	–	–	–	–	–
12	2,78	3,70	4,62	5,54	7,40	–	–	–	–	–
14	3,24	4,32	5,40	6,46	8,62	10,8	–	–	–	–
16	3,70	4,92	6,16	7,40	9,81	12,4	–	–	–	–
18	4,16	5,54	6,94	8,32	11,1	13,8	16,7	–	–	–
20	4,62	6,16	7,70	9,42	12,4	15,4	18,4	24,6	–	–
22	5,08	6,78	8,48	10,2	13,5	17,0	20,3	–	–	–
25	5,78	7,70	9,62	11,6	15,4	19,2	23,2	30,8	38,6	–
28	6,46	8,62	10,8	12,9	17,3	21,6	25,9	234,5	43,2	–
32	7,40	9,81	12,4	14,8	19,7	24,6	29,5	239,4	49,2	**61,6**
36	8,32	11,10	13,8	16,7	22,2	27,8	33,3	44,3	55,4	–
40	9,24	12,40	15,4	18,4	24,6	30,8	37,0	49,2	61,6	77,0
45	10,4	13,80	17,4	20,8	27,8	34,6	41,6	55,4	69,4	86,6
50	11,6	15,40	19,2	23,2	30,8	38,6	46,2	61,6	77,0	96,2
56	**12,9**	**17,30**	**21,6**	–	**34,5**	**43,2**	**51,8**	**69,0**	**86,2**	**107,8**
63	14,5	19,40	24,2	29,1	38,8	48,6	58,2	**77,6**	97,0	**121,6**
70	–	21,60	27,0	32,4	43,2	54,0	64,6	86,2	107,9	134,4
80	–	–	30,8	37,0	49,2	61,6	74,0	98,1	123,6	154,0
90	–	–	34,6	41,6	55,4	69,4	83,2	110,9	138,3	173,6
100	–	–	38,6	46,2	61,6	77,0	92,4	123,8	154,0	192,3
125	–	–	**48,2**	**57,8**	**77,0**	**96,2**	**115,8**	**154,0**	**192,2**	**240,3**
140	–	–	–	64,6	86,2	107,9	129,5	–	–	–
160	–	–	–	–	–	123,6	–	–	246,2	308,0
180	–	–	–	–	–	138,3			277,6	346,3
200	–	–	–	–	–	154,0			308,0	385,5

I numeri in grassetto non sono contenuti nelle serie R10, R20 secondo DIN 323.

Dimensioni in mm	Forza peso lineare F'_G in $\frac{N}{m}$		
$d = a = s$	 d	 a	 s
2	0,242	0,308	0,267
3	0,544	0,694	0,600
4	0,967	1,24	1,07
5	1,51	1,92	1,67
6	2,18	2,78	2,40
8	3,87	4,92	4,27
10	6,05	7,70	6,67
12	8,71	11,1	9,60
13	10,2	13,0	11,3
14	11,9	15,1	13,0
15	13,6	17,4	15,0
16	15,5	19,7	17,1
18	19,6	24,9	–
20	24,2	30,8	–
22	29,2	37,3	32,3
24	34,8	44,3	38,5
26	37,8	–	–
28	44,1	56,1	–
30	54,4	69,4	60,0
32	61,9	78,8	68,3
36	78,4	100,1	86,4
38	87,3	–	96,3
40	96,7	123,6	–
45	122,6	156,0	–
50	151,1	192,3	166,8
55	183,4	232,5	202,1
60	217,8	277,6	240,3
65	255,1	325,7	281,5
70	296,3	377,7	326,7
75	340,4	433,6	374,7
80	387,5	492,5	426,5
90	489,5	–	540,5
100	605,3	770,1	667,1

Nota: Se si desiderano i forza pesi lineari per altri tipi di materiale dei profili ○, □, ⬡, ▯ , i valori delle tabelle possono essere convertiti tramite:

$$F'_{Gx} = \frac{F'_G \cdot \varrho x}{\varrho_{St}} \quad \text{in } \frac{N}{m}$$

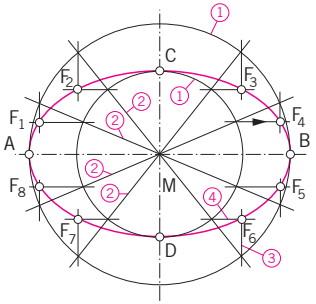
P.es. : Al Piatto 20 x 10; $\varrho_{Al} = 2{,}7\ kg/dm^3$

$$F'_{GAl} = \frac{15{,}4\ N/m \cdot 2{,}7}{7{,}85} = 5{,}3\ \frac{N}{m}$$

Annotazioni

Costruzioni geometriche di base

Costruzione dell'ellisse



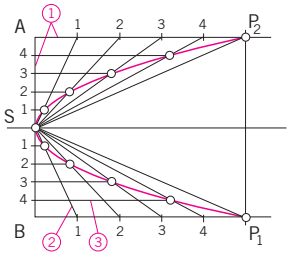
Con cerchi concentrici:

$\overline{AB} \triangleq$ asse maggiore dell'ellisse

$\overline{CD} \triangleq$ asse minore dell'ellisse

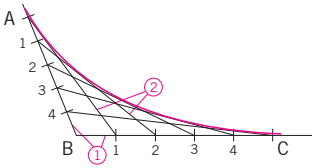
1. Nel punto centrale M disegnare due cerchi concentrici con raggi $\frac{CD}{2}$ e $\frac{AB}{2}$.
2. Tracciare diversi diametri con angoli a scelta.
3. Dal pto di intersezione con il cerchio piccolo tracciare un'orizzontale, dal cerchio grande una verticale.
4. Le linee orizzontali e verticali si intersecano sui punti dell'ellisse F_1, F_2, F_3, ...

Parabola



Parabola, sono dati il vertice *S* e i punti della parabola P_1, P_2 :

1. I lati del rettangolo $\overline{AP_2}$, $\overline{BP_1}$, e i segmenti $\overline{AS}$, $\overline{BS}$ sono divisi nello stesso No. di parti.
2. Collegare i punti su $\overline{AP_2}$ e $\overline{BP_1}$ con S.
3. Tracciare delle linee orizzontale di $\overline{AS}$ e $\overline{BS}$. Collegando i punti di intersezione con lo stesso numero si ottengono i punti della parabola.

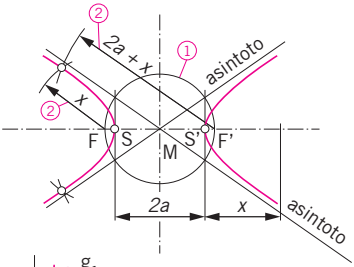


Parabole co le tangenti conosciute :

1. Dividere e numerare le tangenti $\overline{AB}$ e $\overline{BC}$ nello stesso numero di parti.
2. Collegare i medesimi punti di divisione (1/1, 2/2 ...), ottenendo le altre tangenti della parabola.

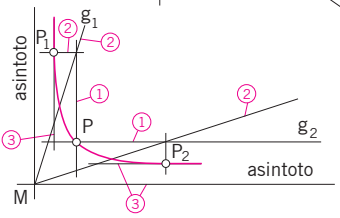
La parabola non passa esattamente per i punti A e C.

Iperbole



Iperbole con i punti focali F, F ' e gli asintoti conosciuti:

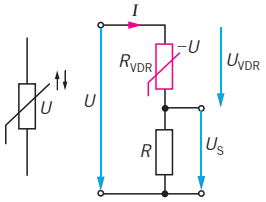
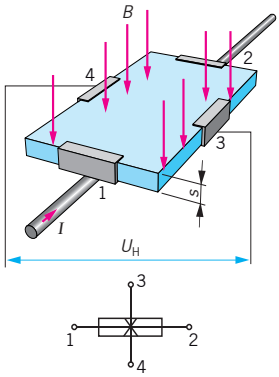
1. I punti di intersezione del cerchio (centro M passante per F e F ') con gli asintoti, proiettati sull'asse, danno i vertici dell'iperbole S e S '.
2. I punti dell'iperbole sono costruiti tramite l'intersezione di due archi con centro in F risp. F ' con 2 raggi scelti liberamente *x* reisp. *x* + 2*a*.



Iperbole equilatera, punto P dell'iperbole e asintoti sono conosciuti :

1. Attraverso P costruire due parallele agli asintoti g_1 e g_2.
2. Da M diversi raggi che tagliano g_1 e g_2.
3. Dai punti di intersezione tracciare delle parallele agli asintoti la cui intersezione fornisce i punti della curva P_1, P_2 ecc.

Resistenze non lineari

Oggetto	Formule	Simbolo	Spiegazioni
Varistore (resistenza VDR) [1]	$I = k \cdot (U_{VDR})^{\alpha}$	I	Corrente attraverso il varistore in A
	$R_{VDR} = \frac{U_{VDR}}{I} = \frac{1}{k \cdot (U_{VDR})^{\alpha}}$	U_{VDR}	Tensione al varistore in V
	$P_{VDR} = U_{VDR} \cdot I = k \cdot (U_{VDR})^{\alpha+1}$	k	Costante dell'elemento (dipende dalla geometria) in $\frac{A}{V}$
	$\alpha = \frac{\log I_2 - \log I_1}{\log U_2 - \log U_1}$	α	Esponente di non linearità
	$U_S = U \cdot \frac{R}{R + R_{VDR}}$	U_1, U_2	Tensione di due punti della funzione in V
		I_1, I_2	Corrente nei due punti in A
		P_{VDR}	Potenza del varistore in W
		R	Resistenza in Ω
		R_{VDR}	Resistenza del VDR in Ω
La resistenza del VDR aumenta notevolmente quando la tensione aumenta.			[1] *Voltage Dependent Resistor* (ingl.) = resistenza dipendente dalla tensione
Generatore di Hall	$U_H = R_H \cdot \frac{I \cdot B}{s}$	U_H	Tensione di Hall in V
		I	Corrente di eccitazione in A
		B	Densità del flusso magnetico in T
		s	Spessore della piastra in m
		R_H	Costante di Hall in $\frac{m^3}{A \cdot s}$
La tensione di Hall U_H erogata dipende dalla corrente di eccitazione e dalla densità del flusso magnetico.		R_H	Germanio: $R_H = 1 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{A \cdot s}$ Bismuto: $R_H = 0{,}5 \cdot 10^{-6} \frac{m^3}{A \cdot s}$ Indio-Antimonio: $R_H = 240 \cdot 10^{-6} \frac{m^3}{A \cdot s}$ Indio-Arsenico: $R_H = 120 \cdot 10^{-6} \frac{m^3}{A \cdot s}$

Annotazioni

Regolatori discontinui e digitali

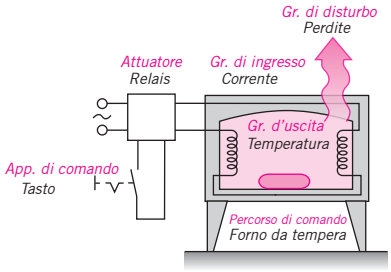
Regolatori di commutazione (discontinui)

Basi

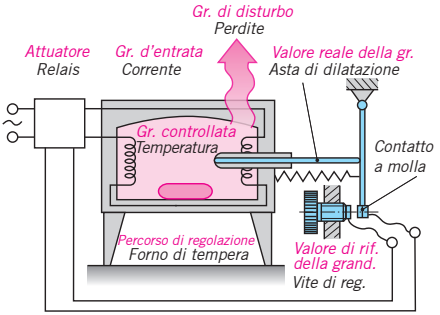
Comandare	Regolare
Nel caso del comando,la grandezza di uscita, p.es. la temperatura in un forno per tempra, è influenzata dalla grandezza di ingresso, p.es. la corrente dell'elemento riscaldante. La grandezza di uscita non influisce sulla grandezza di entrata. Il comando ha un percorso di azione aperto (controllo ad anello aperto).	Nel caso della regolazione la grandezza controllata p.es. la temperatura effettiva nel forno di tempra è rilevata continuamente, comparata con la temperatura predefinita e, nel caso di deviazione, adattata alla temperatura di riferimento. La regolazione è caratterizzata da un percorso ad anello chiuso (controllo ad anello chiuso o retroazionato).

Esempi di forni di tempera

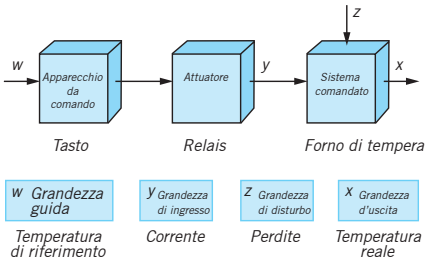
Rappresentazione schematica



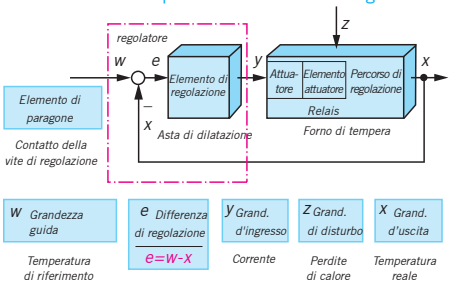
Rappresentazione schematica



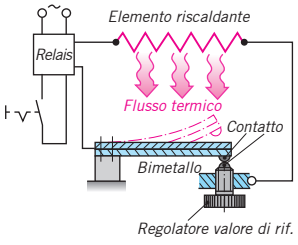
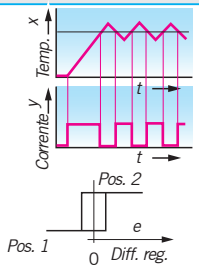
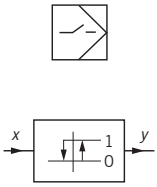
Catena di controllo (funzionamento)



Schema di funz. semplificato del circuito di regolazione

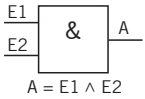
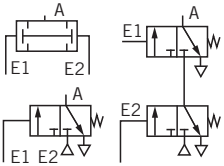
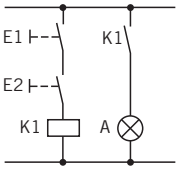
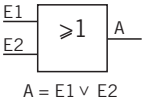
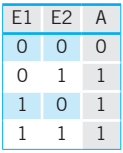
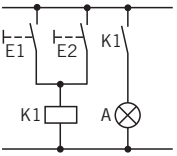
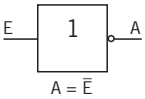
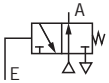
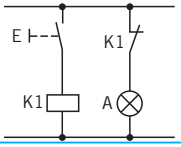
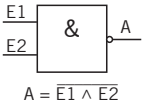
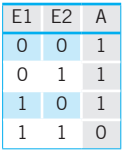
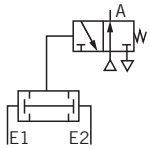
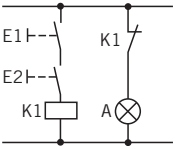
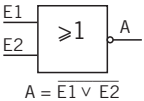
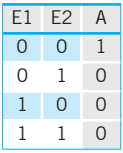
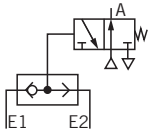
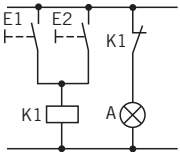
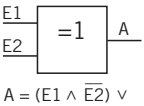
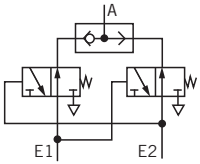
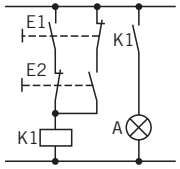
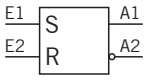
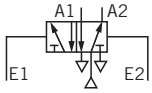
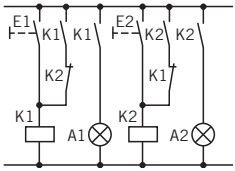


I regolatori di commutazione modificano la gr. d'ingresso y tramite degli inserimenti discontinui.

Tipo di regolazione	Esempio, descrizione	Funzione di trasferimento	Simbolo Rappresentazione a blocchi
Regolatore a due punti			

Tecnica di comando, tecnica digitale

Collegamenti binari

Funzione	Simbolo Equazione logica	Tabella della funzione	Realizzazioni tecniche pneumatiche	 elettriche
E (AND)	 A = E1 ∧ E2			
O (OR)	 A = E1 ∨ E2			
NEGAZIONE (NOT)	 A = Ē			
E NEGATO (NAND)	 A = $\overline{E1 \wedge E2}$			
O NEGATO (NOR)	 A = $\overline{E1 \vee E2}$			
O esclusivo (XOR)	 A = (E1 ∧ $\overline{E2}$) ∨ ($\overline{E1}$ ∧ E2)			
Flip-Flop RS	 S Inserimento R Disinserimento	 • Stato non cambia □ Stato indefinito		

E e A sono utilizzati in rappresentazioni logiche neutrali. Nelle rappresentazioni tecniche, a differenza dei grafici in tabella, vengono usati altri simboli, p.es. V (valvola), S_1 (interruttore), al posto di E e A

Elementi chimici, metalli, leghe

Caratteristiche dei materiali

Materiale	Densità ϱ kg/dm³	Temperatura di fusione ϑ °C	Temperatura di ebollizione ϑ °C	Conducibilità termica λ W/(m · K)	Capac. calorica specifica (0 ... 100 °C) c kJ/(kg · K)	Resistenza specifica a 20 °C ϱ Ω·mm²/m	Coeff. di dilatazione lineare (0 ... 100 °C) α K⁻¹
Asbesto (Amianto)	2,1 ... 2,8	≈ 1300	–	–	0,81	–	–
Acciaio, non legato	7,85	≈ 1500	2500	48 ... 58	0,49	0,14 ... 0,18	$1{,}19 \cdot 10^{-5}$
Acciaio, legato	7,9	≈ 1500	–	14	0,51	0,7	$1{,}61 \cdot 10^{-5}$
Alluminio (Al)	2,7	659	2467	204	0,94	0,028	$2{,}38 \cdot 10^{-5}$
Antimonio (Sb)	6,69	630,5	1637	22	0,21	0,39	$1{,}08 \cdot 10^{-5}$
Argento (Ag)	10,5	961,5	2180	407	0,23	0,015	$1{,}93 \cdot 10^{-5}$
Berillio (Be)	1,85	1280	≈ 3000	165	1,02	0,04	$1{,}23 \cdot 10^{-5}$
Bismuto (Bi)	9,8	271	1560	8,1	0,12	1,25	$1{,}25 \cdot 10^{-5}$
Cadmio (Cd)	8,64	321	765	91	0,23	0,077	$3 \cdot 10^{-5}$
Carbonio (diamante)	3,51	≈ 3550	–	–	0,52	–	$0{,}118 \cdot 10^{-5}$
Carbon fossile	1,35	–	–	0,24	1,02	–	–
Cemento	1,8 ... 2,2	–	–	≈ 1	0,88	–	$1 \cdot 10^{-5}$
Cobalto (Co)	8,9	1493	2880	69,1	0,43	0,062	$1{,}27 \cdot 10^{-5}$
Coke	1,6 ... 1,9	–	–	0,18	0,83	–	–
Corindone (Al_2O_3)	3,9 ... 4,0	2050	2700	12 ... 23	0,96	–	$0{,}65 \cdot 10^{-5}$
Costantano	8,89	1260	≈ 2400	23	0,41	0,49	$1{,}52 \cdot 10^{-5}$
Cromo (Cr)	7,2	1903	2642	69	0,46	0,13	$0{,}84 \cdot 10^{-5}$
CuAl (leghe)	7,4 ... 7,7	1040	2300	61	0,44	–	$1{,}95 \cdot 10^{-5}$
CuSn(leghe)	7,4 ... 8,9	900	2300	46	0,38	0,02 ... 0,03	$1{,}75 \cdot 10^{-5}$
CuZn(leghe)	8,4 ... 8,7	900 ... 1000	2300	105	0,39	0,05 ... 0,07	$1{,}85 \cdot 10^{-5}$
Ferro puro (Fe)	7,87	1536	3070	81	0,47	0,13	$1{,}2 \cdot 10^{-5}$
Fosforo giallo (P)	1,82	44	280	–	0,80	–	–
Gesso	2,3	1200	–	0,45	1,09	–	–
Ghiaccio	0,92	0	100	2,3	2,09	–	$5{,}1 \cdot 10^{-5}$
Ghisa	7,25	1150 ... 1200	2500	58	0,50	0,6 ... 1,6	$1{,}05 \cdot 10^{-5}$
Gomma schiuma	0,06 ... 0,25	–	–	0,04 ... 0,06	–	–	–
Grafite (C)	2,26	≈ 3550	≈ 4800	168	0,71	–	$0{,}78 \cdot 10^{-5}$
Grassi	0,92 ... 0,94	30 ... 175	≈ 300	0,21	–	–	–
Iodio (I)	5,0	113,6	183	0,44	0,23	–	–
Iridio (Ir)	22,4	2443	> 4350	59	0,13	0,053	$0{,}65 \cdot 10^{-5}$
Legno (secco)	0,20 ... 0,72	–	–	0,06 ... 0,17	2,1 ... 2,9	–	$\approx 4 \cdot 10^{-5}$ [2]
Magnesio (leghe)	≈ 1,8	≈ 630	1500	46 ... 139	–	–	$2{,}45 \cdot 10^{-5}$
Magnesio (Mg)	1,74	650	1120	172	1,04	0,044	$2{,}6 \cdot 10^{-5}$
Manganese (Mn)	7,43	1244	2095	21	0,48	0,39	$2{,}3 \cdot 10^{-5}$
Molibdeno (Mo)	10,22	2620	4800	145	0,26	0,054	$0{,}52 \cdot 10^{-5}$
Metallo duro (K 20)	14,8	> 2000	≈ 4000	81,4	0,80	–	$0{,}5 \cdot 10^{-5}$
Nichel (Ni)	8,91	1455	2730	59	0,45	0,095	$1{,}3 \cdot 10^{-5}$
Niobio (Nb)	8,55	2468	≈ 4800	53	0,273	0,217	$0{,}71 \cdot 10^{-5}$
Oro (Au)	19,3	1064	2707	310	0,13	0,022	$1{,}42 \cdot 10^{-5}$
Ossido di ferro	5,1	1570	–	0,58 (polv.)	0,67	–	–
Piombo (Pb)	11,3	327,4	1751	34,7	0,13	0,208	$2{,}9 \cdot 10^{-5}$
Platino (Pt)	21,5	1769	4300	70	0,13	0,098	$0{,}9 \cdot 10^{-5}$
Polistirolo	1,05	–	–	0,17	1,3	10^{10}	$7 \cdot 10^{-5}$
Porcellana	2,3 ... 2,5	≈ 1600	–	1,6 [3]	1,2 [3]	10^{12}	$0{,}4 \cdot 10^{-5}$
Quarzo Flint (SiO_2)	2,1 ... 2,5	1480	2230	9,9	0,8	–	$0{,}8 \cdot 10^{-5}$
Rame (Cu)	8,96	1083	≈ 2595	384	0,39	0,0179	$1{,}68 \cdot 10^{-5}$
Selenio rosso (Se)	4,4	220	688	0,2	0,33	–	–
Silicio (Si)	2,33	1423	2355	83	0,75	$2{,}3 \cdot 10^{9}$	$0{,}42 \cdot 10^{-5}$

[1] Temperatura di trasformazione [2] attraverso alle fibre [3] a 800 °C

Nuovi colori per le bombole di gas

Gas industriali

Tipo di gas		Colori [1] Vecchio	Nuovo [2]
Acetilene	C_2H_2	 arancione	 RAL 3009 rosso ossido
Ammoniaca	NH_3	 viola	 RAL 1018 giallo zinco
Argon	Ar	 bruno/verde	 RAL 6001 verde smeraldo
Cloro	Cl_2	 giallo	 RAL 1018 giallo zinco
Acido cloridrico	HCl	 giallo/rosso	 RAL 1018 giallo zinco
Protossido d'azoto	N_2O	 verde/argento/verde	 RAL 5010 blu genziana
Elio	He	 giallo/verde	 RAL 8008 bruno oliva
Biossido di carbonio	CO_2	 nero	 RAL 7037 grigio cenere
Krypto, Neon, Xeno	Kr/Ne/Xe	  nero grigio	 RAL 6018 giallo verde
Aria		 bruno	 RAL 6018 giallo verde
Aria sintetica		 grigio	 RAL 6018 giallo verde
Metano	CH_4	 rosso/bruno	 RAL 3000 rosso fuoco
Ossigeno	O_2	 blu	 RAL 9010 bianco puro
Azoto	N_2	 verde	 RAL 9005 nero profondo
Idrogeno	H_2	 rosso	 RAL 3000 rosso fuoco

[1] Il colore delle bombole cilindriche di gas **non** è stabilito e può essere scelto liberamente.

[2] Durante il periodo di introduzione marcare con due «N» (diametralmente opposte).

Colori di sicurezza, segnali di divieto

Colori di sicurezza

Colore	Significato	Colore di contrasto	Colore dei caratteri	Esempi applicativi
rosso	**stop, proibito**	bianco	nero	segnale di stop, stop di emergenza, segnale di proibizione, materiali per la lotta contro il fuoco
giallo	**attenzione, possibili pericoli**	nero	nero	avvisi di pericolo (p.es. fuoco, esplosioni, radiazioni), avvisi di ostacoli (p.es. carichi sospesi, fosse)
verde	**innoquo, primi soccorsi**	bianco	bianco	marcatura di vie di fuga, uscite d'emergenza, primi soccorsi, stazioni di soccorso
blu	**segnali d'obbligo, istruzioni**	bianco	bianco	obbligo di indossare accessori di protezione personale, posizionamento di un telefono

Segnali di divieto

Segnale	Significato	Segnale	Significato	Segnale	Significato
	Divieto generico		Vietato toccare		Vietato tenere i telefoni mobili accesi
	Vietato fumare		Vietato fotografare		Vietato sedersi
	Vietato fumare e usare fiamme libere		Vietato alterare lo stato dell'interruttore		Vietato l'accesso ai portatori di protesi metalliche
	Vietato il transito ai pedoni		Vietato l'accesso ai portatori di stimolatori cardiaci attivi		Vietato l'accesso ai cani
	Vietato spegnere con acqua		Vietato ostruire		Divieto di utilizzare il dispositivo etichettato nella vasca da bagno, nella doccia o nel lavabo
	Vietato bere acqua non potabile		Vietato l'uso di questo ascensore alle persone		Vietato introdurre le mani
	Vietato appoggiare carichi pesanti		Vietato passare o sostare in questa zona		Vietato l'uso dell'ascensore in caso d'incendio
	Vietato l'accesso ai carrelli elevatori e altri veicoli industriali		Vietato spruzzare con acqua		Vietato effettuare molature a mano