Università degli Studi di Firenze

Dipartimento di Meccanica e Tecnologie Industriali

# CORSO DI: *DISEGNO MECCANICO* (FI)

# CORSO DI: *DISEGNO TECNICO IND.LE* (PO)

Anno Accademico 2005-06

Modulo 5: RUGOSITA'

**Docenti:**

Prof. Paolo Rissone

**Prof.ssa Monica Carfagni**

Ing. Gaetano Cascini

# RUGOSITA'

✓ Tra le varie irregolarità che diversificano le superfici reali da quelle ideali rappresentate sui disegni ci sono gli errori microgeometrici, costituenti la ***rugosità*** delle superfici.

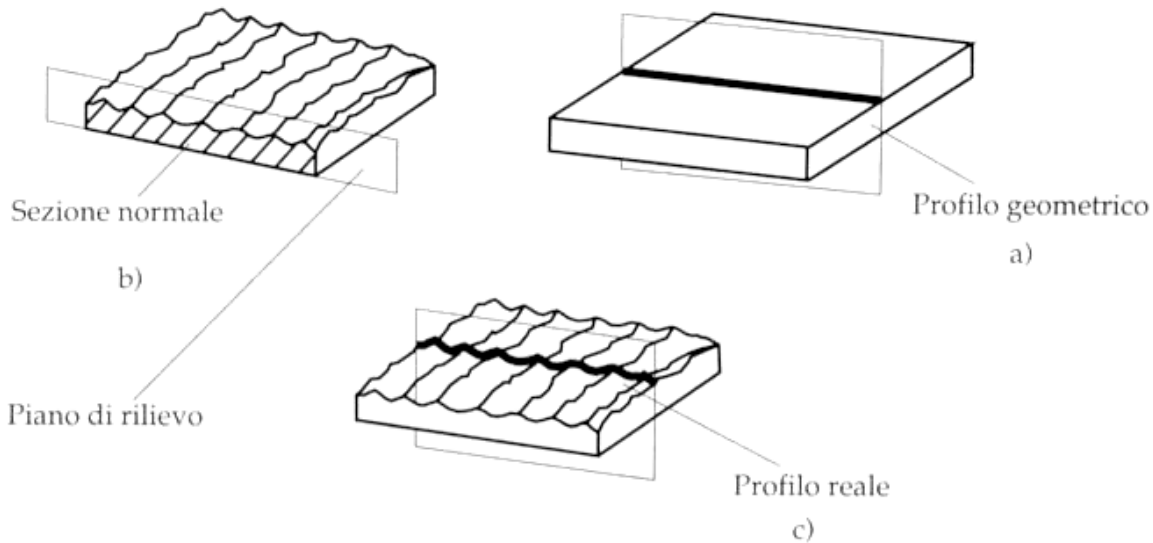
✓ La valutazione di questi difetti (microfessure, striature, solchi derivanti dalle lavorazioni, ect.) si effettua mediante misure che consentono una loro definizione in termini quantitativi.

✓ La ***rugosità*** ha notevole influenza su:

- durata
- resistenza a fatica
- resistenza alla corrosione
- lubrificazione

# RUGOSITA’

- Definizioni:




- ***superficie reale***: superficie che delimita il corpo e lo separa dall’ambiente circostante.
- ***superficie nominale***: superficie ideale la cui forma è definita dal disegno.
- ***piano di rilievo***: piano ortogonale alla superficie nominale con il quale si seziona idealmente la superficie stessa.

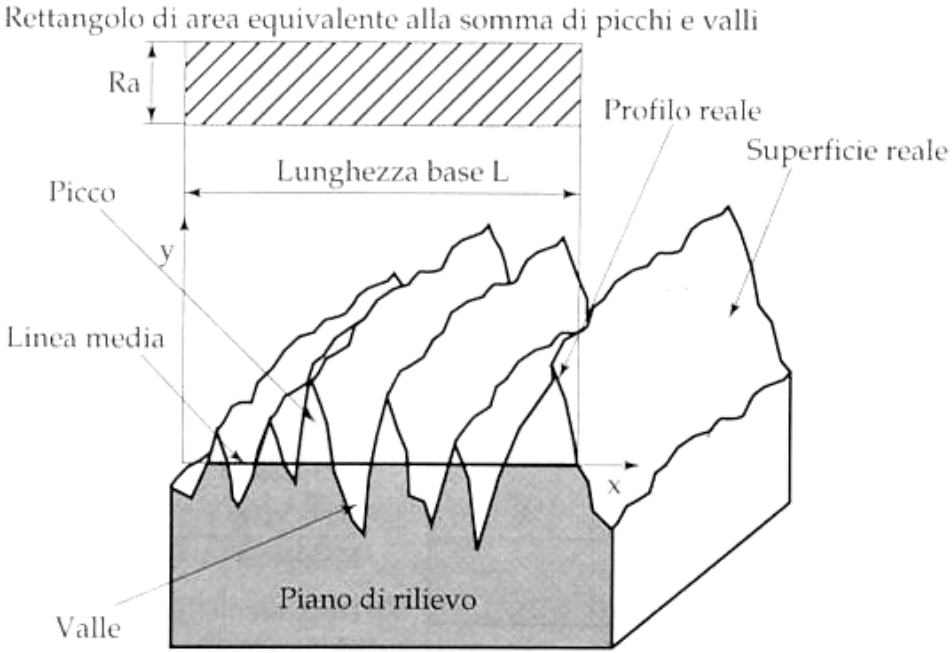
(segue)

# RUGOSITA’

- Definizioni:
  - ***direzione delle irregolarità***: direzione prevalente dell’andamento delle irregolarità.
  - ***profilo reale***: curva risultante dall’intersezione della superficie reale con il piano di rilievo.
  - ***profilo nominale***: curva risultante dall’intersezione della superficie nominale con il piano di rilievo.
  - ***profilo misurato***: approssimazione del profilo reale rilevato con opportuni strumenti di misura

# RUGOSITA'

✓ Sul profilo misurato viene tracciata la ***linea media***: linea di riferimento, avente la forma del profilo nominale, tale che, all'interno della lunghezza di base, la somma dei quadrati degli scostamenti a partire da questa linea sia minima.



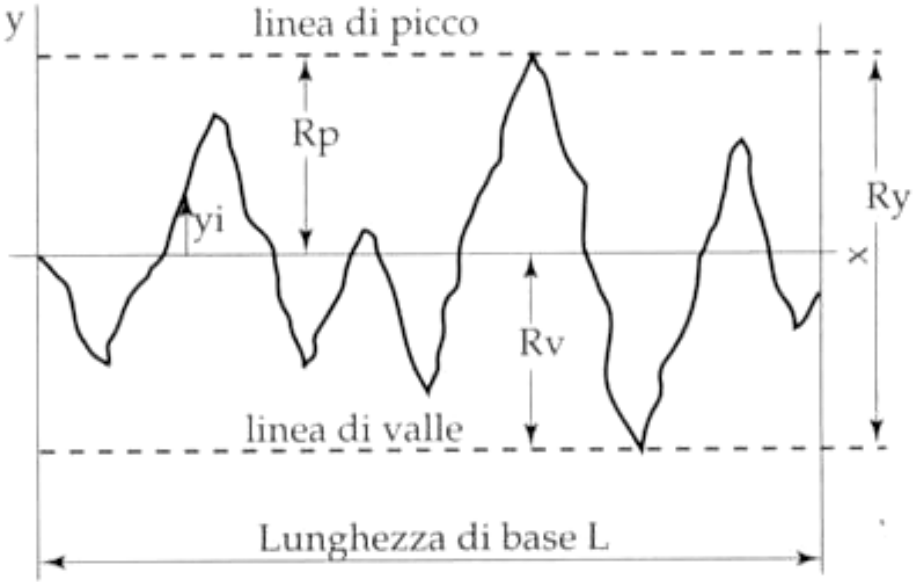

➢ ***linea centrale***: linea avente la forma del profilo nominale, tale da rendere uguali la somma delle aree delle valli e quelle dei picchi. È praticamente corrispondente alla linea media.

➢ ***lunghezza di base L***: tratto della linea media utilizzato per la valutazione della rugosità.

# RUGOSITA'

➢ ***RUGOSITA' Ra***: parametro assunto come misura della rugosità, cioè dell'insieme delle irregolarità superficiali lasciate dal processo di lavorazione

$$Ra = \frac{1}{L}\int_0^L |y|\,dx$$




Altre definizioni:

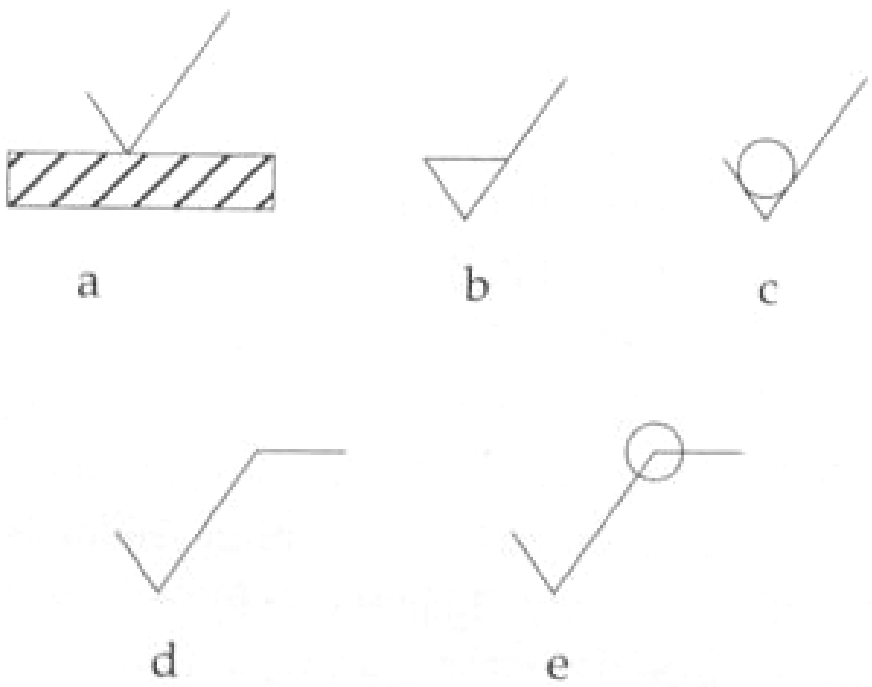
➢ ***Rp***: altezza massima di picco

➢ ***Rv***: profondità massima di valle

➢ ***Ry***: altezza massima del profilo

# RUGOSITA'

✓ Dare indicazione della rugosità sui disegni solo quando è indispensabile alla funzionalità dei pezzi:




a) segno grafico di base

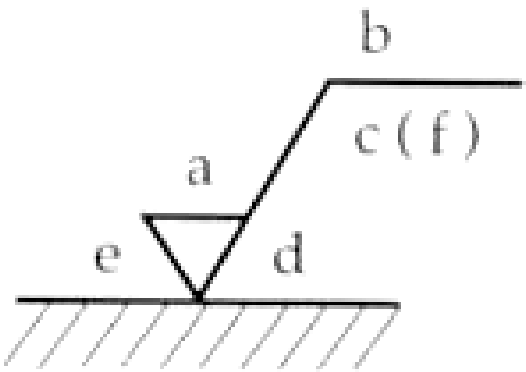
b) superficie ottenuta per asportazione di truciolo

c) asportazione di truciolo non consentita

d) trattino per indicare caratteristiche aggiuntive delle superfici

e) tutte le superfici si trovano nelle stesse condizioni

# RUGOSITA’




a) rugosità

b) tipo di lavorazione

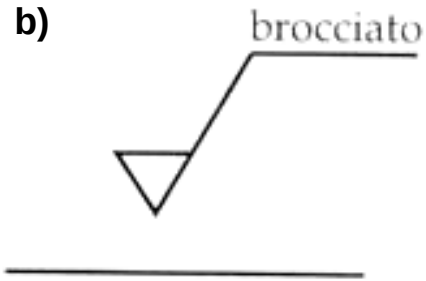
c) lunghezza di base (mm)

d) orientamento dei solchi (tabella)

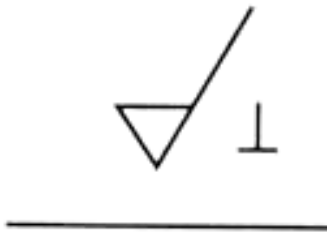
e) sovrametallo di lavorazione

f) altre informazioni

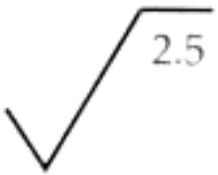
**b)**




**d)**



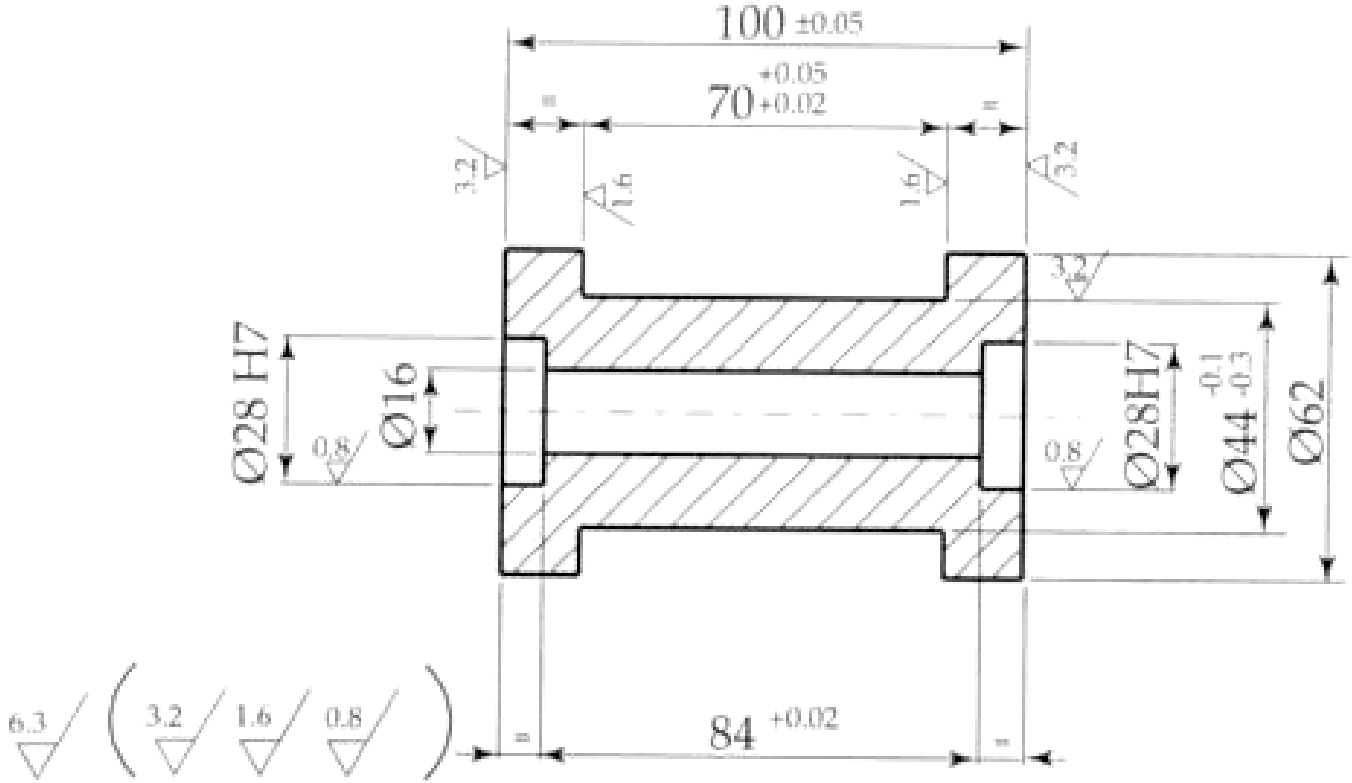

**c)**




**e)**

# RUGOSITA’

✓ Se molte superfici hanno lo stesso grado di finitura, questo va indicato nel riquadro delle iscrizioni o in vicinanza. Tra parentesi si possono riportare gli altri valori di rugosità impiegati



# RUGOSITA'

✓ Valori orientativi della rugosità

| RUGOSITÀ Ra µm | APPLICAZIONI |
|---|---|
| 0,025 | Piani di appoggio di micrometri, specchi e blocchi di riscontro. |
| 0,05 | Facce calibri di officina e piani di appoggio comparatori. |
| 0,1 | Facce calibri a corsoio, perni d'articolazione, utensili di precisione, cuscinetti superfiniti, accoppiamenti stagni ad alta pressione in moto alternato, superficie accoppiate di parti in modo alternativo a tenuta di liquido sotto pressione e superficie levigate di tenuta senza guarnizione. |
| 0,2 | Sopporti alberi a gomito e alberi a camme, perno di biella, superficie camme, diametro cilindri pompe idrauliche, cuscinetti lappati, perni turbine, accoppiamenti stagni mobili a mano, guide tavole macchine utensili, reggispinta alte velocità, perni di alberi di rotori di turbine, di riduttori, ecc. |
| 0,4 | Alberi scanalati, cuscinetti alberi motore, diametro esterno stantuffi, diametro cilindri, perni grandi macchine elettriche, accoppiamenti alla pressa, gambo valvola, superficie di tenuta di seggi ed otturatori di valvole, saracinesche, ecc., perni di alberi a gomito e portate di linee d'alberi, cuscinetti di metallo bianco, superficie di parti scorrevoli come pattini e relative guide. |
| 0,8 | Tamburi, freni, fori brocciati, cuscinetti bronzo, parti di precisione, denti ingranaggi, cuscinetti rettificati, superficie di tenuta di flange senza guarnizione, perni di alberi a gomito e portate di linee d'alberi, cuscinetti di metallo bianco, superficie di parti scorrevoli come pattini e relative guide, superficie di tenuta dei seggi valvole motori. |
| 1,6 | Facce particolari di ingranaggi, alberi e fori ingranaggi, teste cilindro, scatole ingranaggi di ghisa, faccia pistone, superficie di tenuta di flange con guarnizioni metalliche. |
| 3,2 | Perni e cuscinetti per trasmissioni a mano, superficie di accoppiamento di parti fisse smontabili (flange di accoppiatoi, imposte di centramento, ecc.). |
| 6,3 | Superficie di tenuta di flange con guarnizioni comuni. |

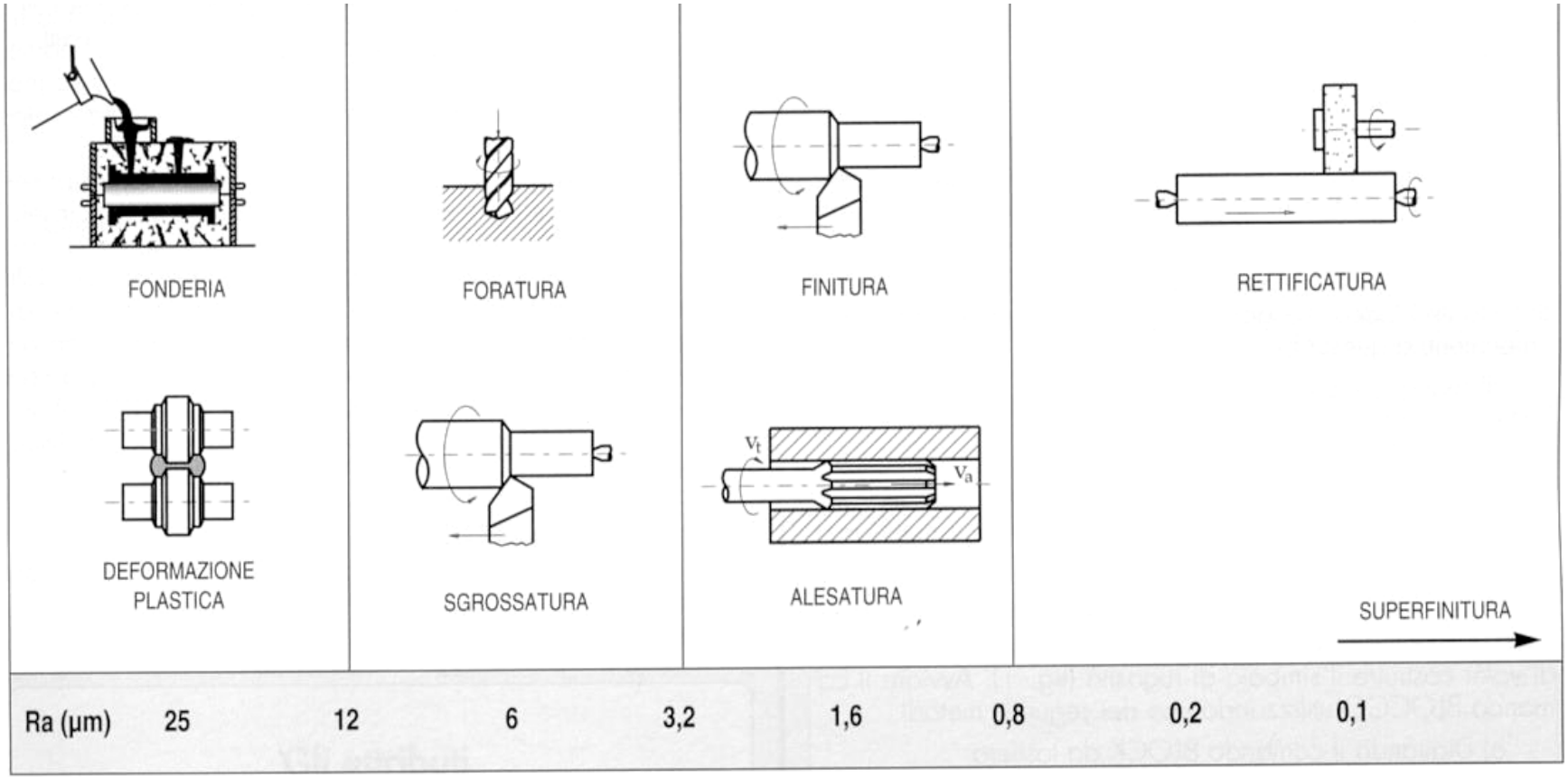
# RUGOSITA'

✓ Rugosità massima compatibile con la tolleranza

| Tolleranza fondamentale ISO | SUPERFICIE CILINDRICHE CON DIAMETRO IN mm | | | | | Superficie piane |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | fino a 3 | oltre 3 fino a 18 | oltre 18 fino a 80 | oltre 80 fino a 250 | oltre 250 | |
| | Rugosità *Ra* max. µm | | | | | |
| IT 6 | 0,2 | 0,32 | 0,5 | 0,8 | 1,25 | 1,25 |
| IT 7 | 0,32 | 0,5 | 0,8 | 1,25 | 2 | 2 |
| IT 8 | 0,5 | 0,8 | 1,25 | 2 | 3,2 | 3,2 |
| IT 9 | 0,8 | 1,25 | 2 | 3,2 | 5 | 5 |
| IT 10 | 1,25 | 2 | 3,2 | 5 | 8 | 8 |
| IT 11 | 2 | 3,2 | 5 | 8 | 12,5 | 12,5 |
| IT 12 | 3,2 | 5 | 8 | 12,5 | 20 | 20 |
| IT 13 | 5 | 8 | 12,5 | 20 | 32 | 32 |
| IT 14 | 8 | 12,5 | 20 | 32 | 50 | 50 |

# RUGOSITA’

✓ Relazione tra lavorazione e rugosità



# RUGOSITA'

✓ Rugosità ottenibile con le diverse lavorazioni

| LAVORAZIONI | GRADO MEDIO DI RUGOSITÀ *Ra* (μm) | | |
|---|---|---|---|
| | min. | medio | max. |
| Fusione in sabbia | 4 | 8 ÷ 25 | 50 |
| Fusione a guscio | 1 | 2 ÷ 4 | 8 |
| Microfusione | 0,4 | 1,5 ÷ 3 | 6 |
| Fusione in conchiglia | 0,8 | 1,5 ÷ 4 | 7 |
| Fusione sotto pressione | 0,4 | 0,8 ÷ 1,5 | 4 |
| Fucinatura | – | 8 ÷ 25 | – |
| Stampaggio a caldo | – | 4 ÷ 12 | – |
| Laminazione a caldo | 6 | 10 ÷ 25 | 50 |
| Estrusione a caldo | 0,5 | 0,8 ÷ 12 | 20 |
| Trafilatura a caldo | – | 12 | – |
| Alesatura | 0,25 | 0,5 ÷ 4 | 7 |
| Brocciatura | 0,2 | 0,4 ÷ 1,5 | 3 |
| Fresatura | 0,5 | 0,8 ÷ 6 | 12 |
| Lappatura | 0,01 | 0,05 ÷ 0,4 | 0,8 |
| Rettificatura | 0,025 | 0,1 ÷ 1,5 | 6 |
| Segatura | – | 5 ÷ 18 | – |
| Stozzatura | 2 | 4 ÷ 8 | 10 |
| Tornitura | 0,5 | 0,8 ÷ 6 | 12 |
| Trapanatura, foratura | 0,8 | 1,5 ÷ 6 | 12 |