

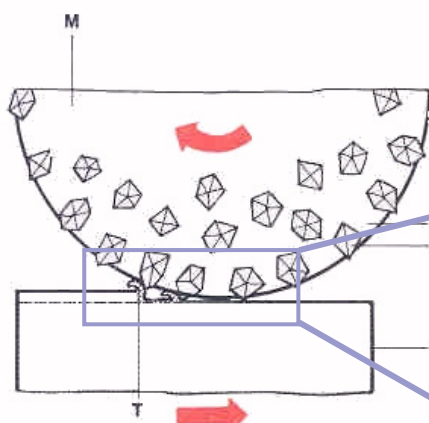
RETTIFICA



Tecnologia Meccanica -FR

Rettifica

1



Rettifica

lavorazione di finitura
realizzata mediante utensile
multitagliente a geometria
non definita (mola).



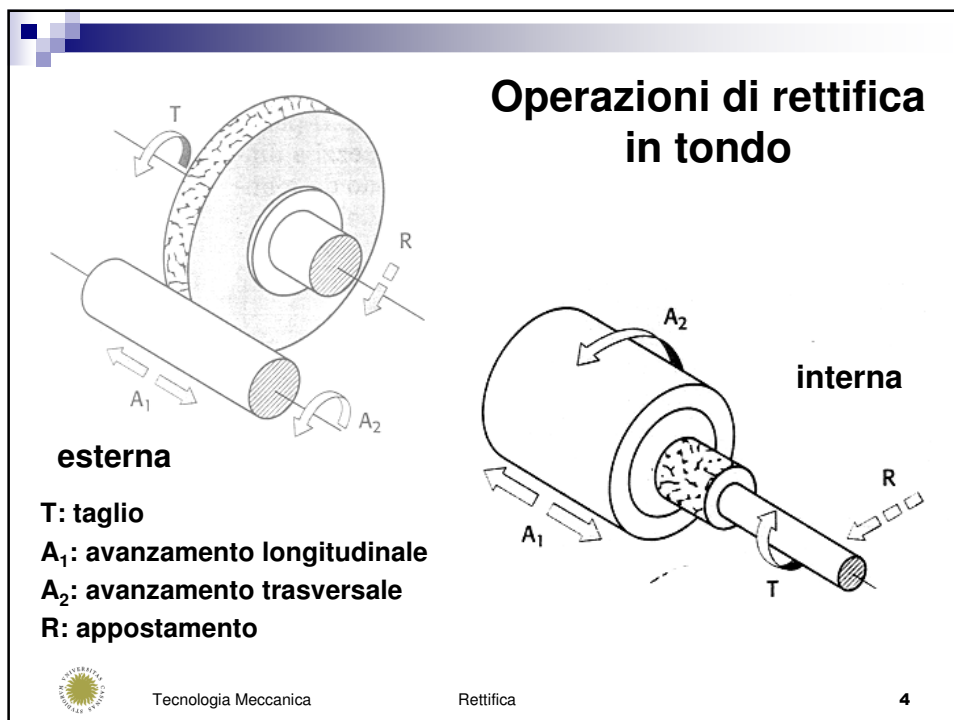
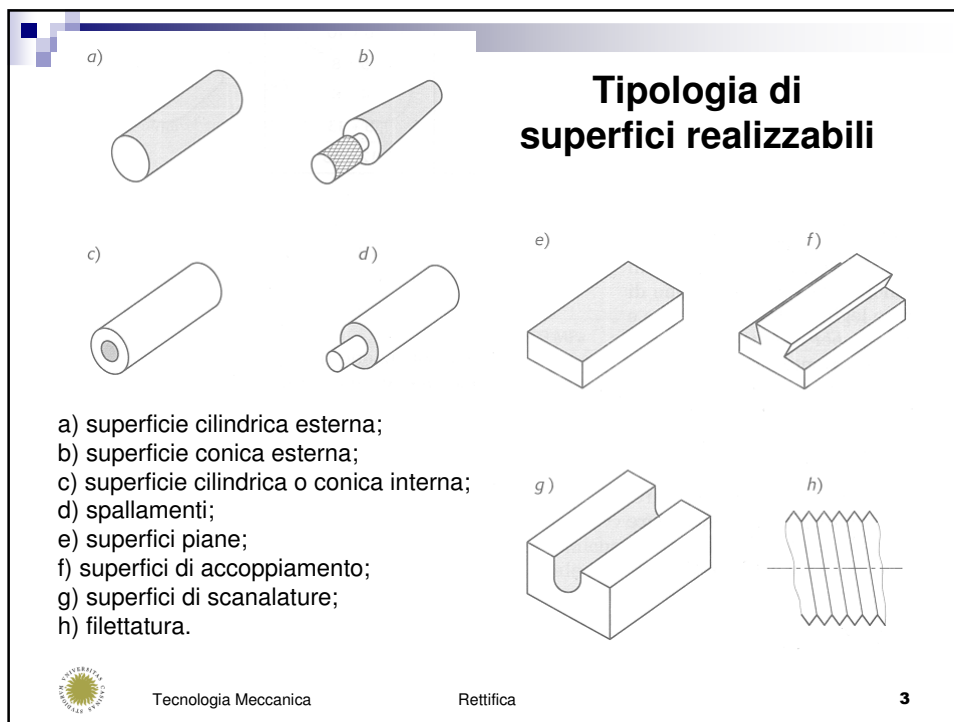
Angolo di spoglia
generalmente negativo



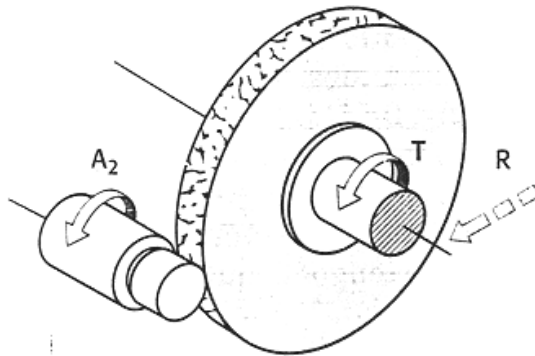
Tecnologia Meccanica

Rettifica

2



Operazione di rettifica a tuffo

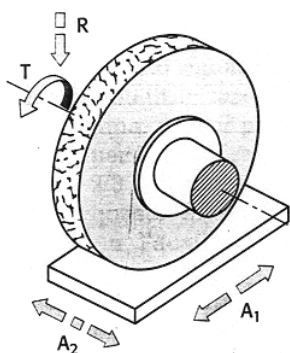


Tecnologia Meccanica

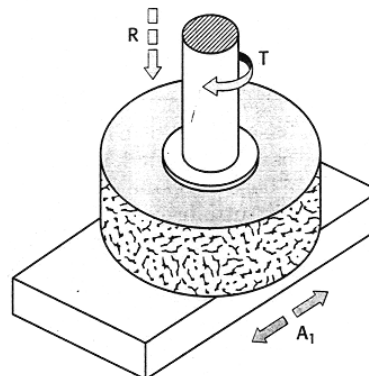
Rettifica

5

Operazioni di rettifica in piano



tangenziale



frontale

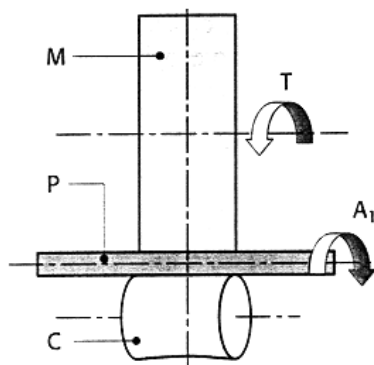


Tecnologia Meccanica

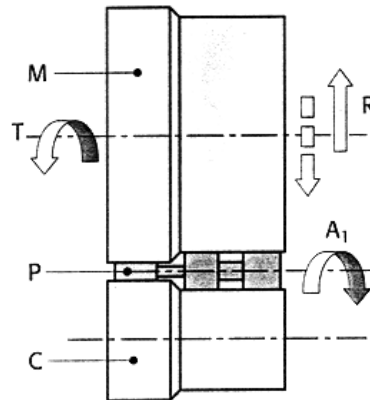
Rettifica

6

Operazioni di rettifica senza centri



per pezzi cilindrici



per pezzi di rivoluzione
con diametro variabile

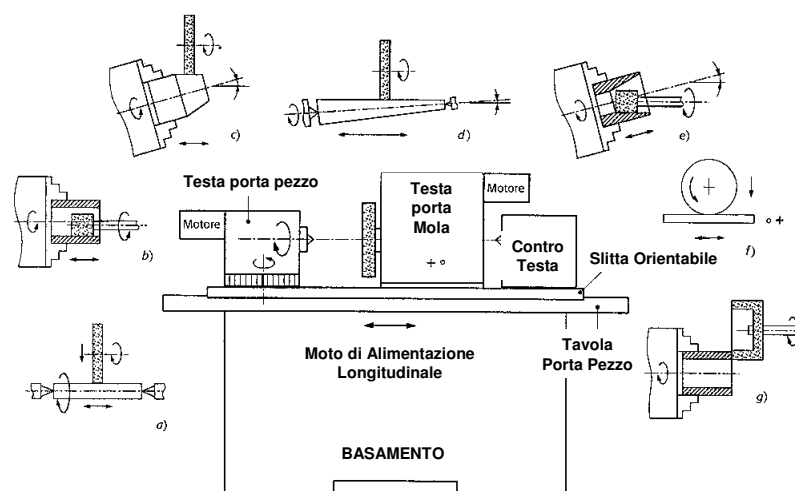


Tecnologia Meccanica

Rettifica

7

SCHEMA DELLA RETTIFICATRICE UNIVERSALE

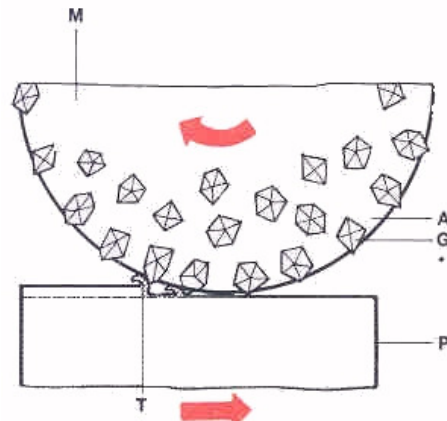


Tecnologia Meccanica

Rettifica

8

Utensile: MOLA



Utensile multitagliente a geometria non definita costituito da un elevato numero di grani abrasivi distribuiti uniformemente in una sostanza legante.

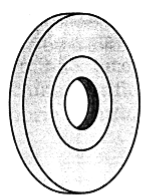


Tecnologia Meccanica

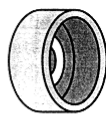
Rettifica

9

MOLA: forma



disco



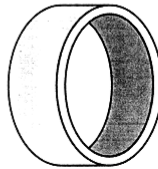
**tazza
cilindrica**



**tazza
conica**



bisello



anello



**per interni
con codolo**



Tecnologia Meccanica

Rettifica

10

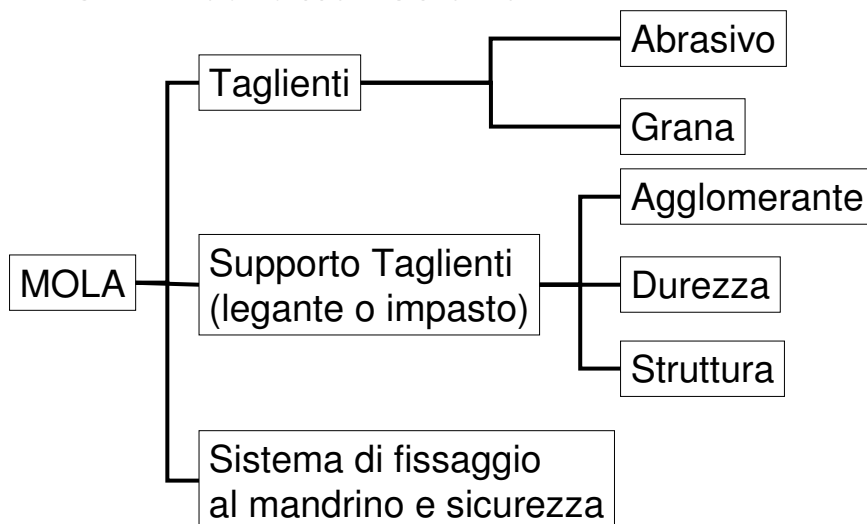
MOLA: dimensione

Rettifica esterna: massimo diametro consentito dalla macchina.

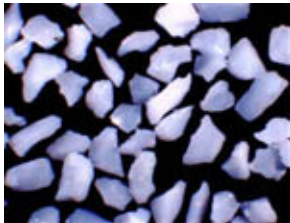
Rettifica interna (fori): diametro pari a circa $\frac{2}{3}$ del foro da rettificare.



MOLA: caratteristiche



MOLA: abrasivo



Naturali:

- diamante;
- silice;
- ossido di alluminio (corindone).

Artificiali, a base di:

- ossido di alluminio (Alundum);
- carburo di silicio (Carburundum);
- nitrato di boro cubico;
- ...



MOLA: abrasivo e grana

Abrasivi

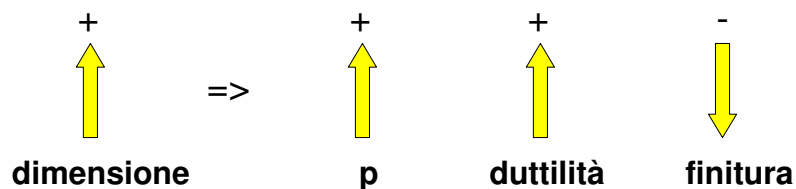
Alundum: acciaio e ghisa malleabile.

Carburundum: ghise grigie, ottone, leghe leggere.

Diamante: affilatura di utensili in carburi sinterizzanti.

Nitrato di boro cubico: acciai con durezza superiore a 50HRC o leghe resistenti alle alte temperature.

Grana



MOLA: agglomerante

Ceramico (detto vetrificato): a base di caolino e argilla;

Al silicato: a base di sodio e ossidi metallici;

Metallico: a base di leghe varie, soprattutto bronzo;

Resinoide: a base di resine sintetiche;

Elastico: a base di gomma.

vetrificato



=>

-



urti

-



finitura

-



velocità
mola



Tecnologia Meccanica

Rettifica

15

MOLA: durezza

E' la resistenza all'asportazione dei grani di abrasivo.
Si riferisce all'agglomerante e non all'abrasivo!

+



durezza
(resistenza impasto)

=>

-



durezza
materiale
lavorato

-



superficie
di contatto

+



V_{pezzo}/V_{mola}

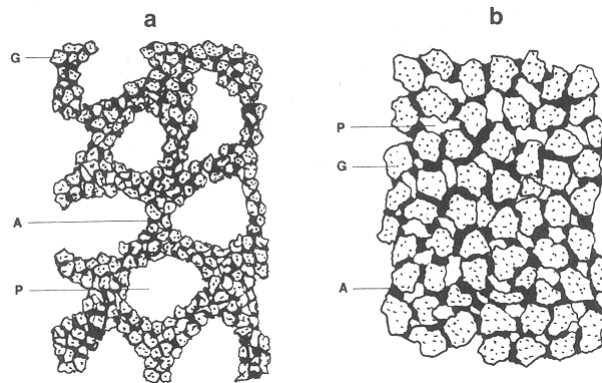


Tecnologia Meccanica

Rettifica

16

MOLA: struttura



aperta

chiusa

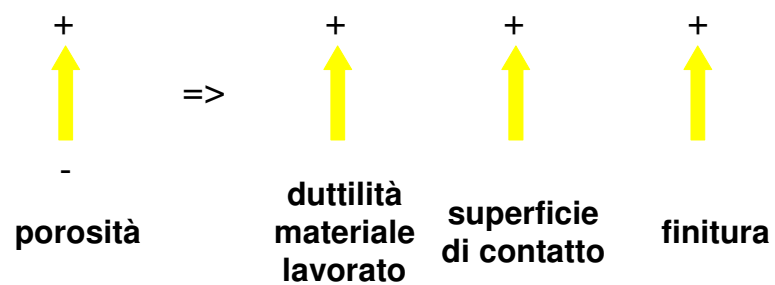


Tecnologia Meccanica

Rettifica

17

MOLA: struttura

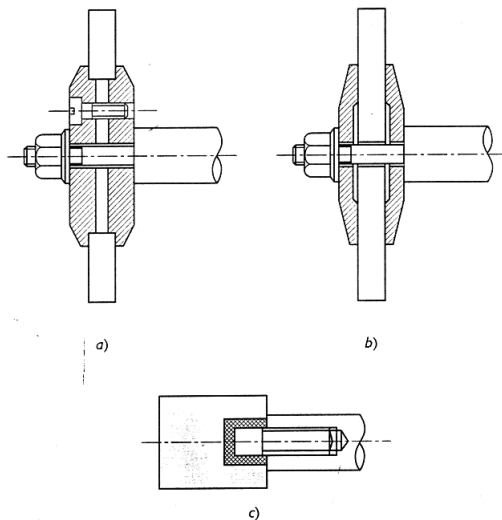


Tecnologia Meccanica

Rettifica

18

MOLA: sistema di fissaggio e sicurezza



Fissaggio:

- a) dispositivo portamola;
- b) flangia e controflangia;
- c) gambo filettato annegato nel corpo della mola;

...

Sicurezza:

- velocità massima consentita;
- equilibratura.

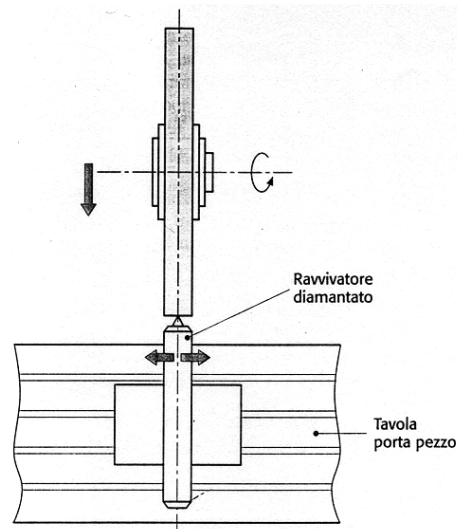


Tecnologia Meccanica

Rettifica

19

MOLA: ravvivatura



Tecnologia Meccanica

Rettifica

20

MOLA: codifica

Raccomandazione ISO (metodo Norton)

32A - 60 - M - 5 - VKP																		
Abrativo		Grana				Durezza				Struttura				Agglomerante				
		Grossa	Media	Fine	Finissima	Tenerissima	Tenera	Media	Dura	Durissima	Chiusa	Media	Aperta	Vetrificato		Resinoide		
Alundum regol.	A	10	30	70	220	D	H	L	P	T	0	4	7	10	V	regolare	B	regolare
Alundum 19	19 A	12	36	80	240	E	I	M	Q	U	1	5	8	11	VS	tipo A	B 2	tipo B 2
Alundum 32	32 A	14	46	90	280	F	J	N	R	V	2	6	9	12	VBS	tipo BA	B 5	tipo B 5
Alundum 38	38 A	16	54	100	320	G	K	O	S	W	3				VBE	tipo BE	B 7	tipo B 7
Alundum 44	44 A	20	60	120	400					X	4				VC	tipo G	B 11	tipo B 11
Alundum 37	37 A	24		150	500					Y					VK	tipo K	B H	tipo B H
Alundum 39	39 A			180	600					Z					VP	superporoso		
															VBEP	tipo BE		
															VKP	superporoso		
																tipo R poroso		

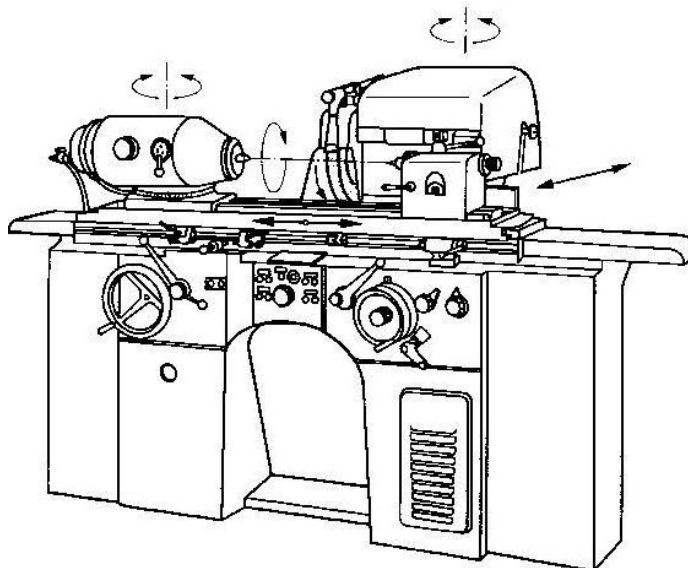


Tecnologia Meccanica

Rettifica

21

SCHEMA DELLA RETTIFICATRICE PER ESTERNI

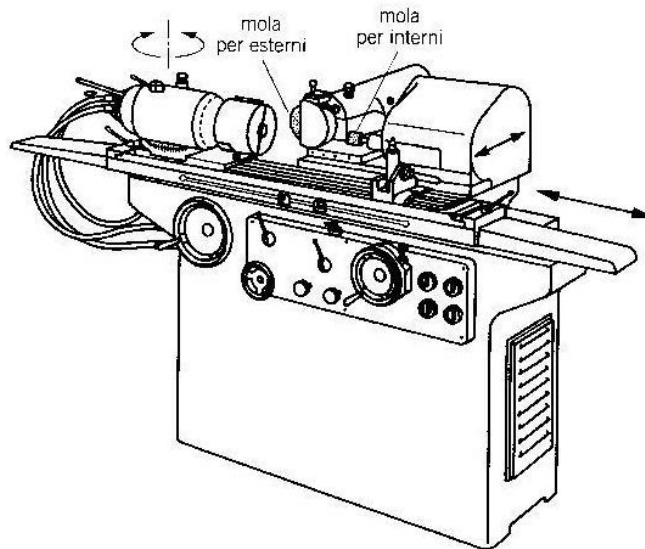


Tecnologia Meccanica

Rettifica

22

SCHEMA DELLA RETTIFICATRICE PER INTERNI

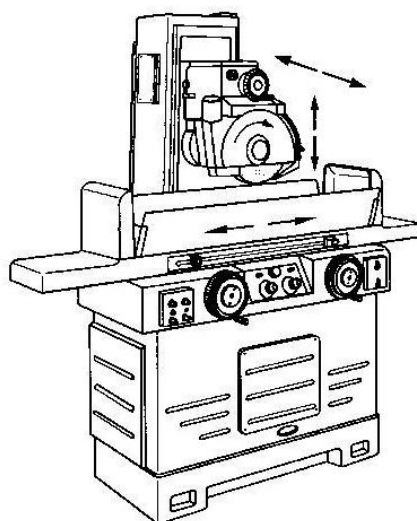


Tecnologia Meccanica

Rettifica

23

SCHEMA DELLA RETTIFICATRICE PER PIANI AD AZIONE TANGENZIALE

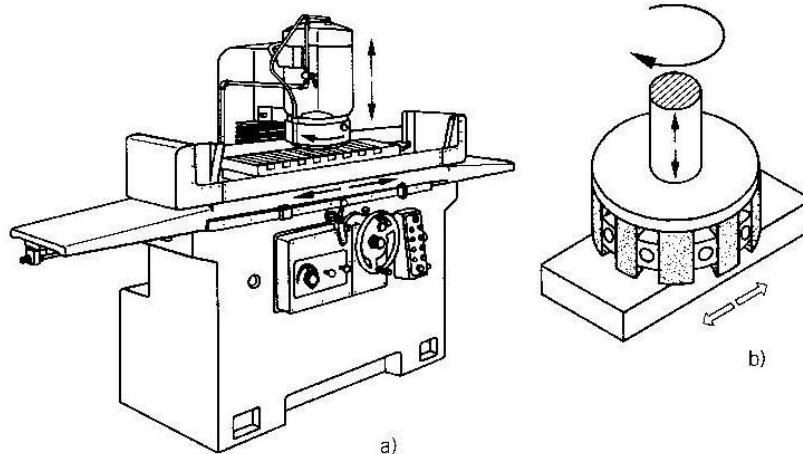


Tecnologia Meccanica

Rettifica

24

SCHEMA DELLA RETTIFICATRICE PER PIANI AD AZIONE FRONTALE



Tecnologia Meccanica

Rettifica

25

Rettifica: parametri di taglio

Velocità di taglio:
coincidente con la velocità periferica della mola.

$$v_t = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60000} \text{ [m/s]}$$

D = diametro della mola;
 n = giri al minuto.

La scelta è funzione:

- del tipo di operazione;
- del materiale in lavorazione.

La scelta è vincolata:

- dalla velocità angolare massima indicata sulla mola dal costruttore.



Tecnologia Meccanica

Rettifica

26

Rettifica: velocità di taglio

Operazione	Materiale lavorato	Velocità di taglio [m/s]
Rettifica in tondo esterna	Acciaio temprato.	20 ÷ 30
	Acciaio.	30 ÷ 35
	Ghisa, bronzo, ottone.	18 ÷ 30
	Leghe d'alluminio.	16 ÷ 22
Rettifica in tondo interna	Acciaio temprato.	7 ÷ 22
	Acciaio.	12 ÷ 30
	Ghisa, bronzo, ottone.	8 ÷ 22
	Leghe d'alluminio.	7 ÷ 15
Rettifica in piano tangenziale	Acciaio temprato.	20 ÷ 30
	Acciaio.	27 ÷ 35
	Ghisa, bronzo, ottone.	20 ÷ 35
	Leghe d'alluminio.	15 ÷ 20
Rettifica in piano frontale	Acciaio temprato.	20 ÷ 25
	Acciaio.	20 ÷ 30
	Ghisa, bronzo, ottone.	20 ÷ 27
	Leghe d'alluminio.	15 ÷ 22



Tecnologia Meccanica

Rettifica

27

Rettifica: avanzamenti e profondità di passata

Operazione	Velocità rotazione pezzo	Avanzamento longitudinale	Avanzamento trasversale	Profondità di passata [mm]
Rettifica in tondo esterna	1/60 velocità periferica della mola	2/10 ÷ 2/3 spessore mola / giro pezzo		0.02÷0.06 sgr. 0.002÷0.01 fin.
Rettifica in tondo interna	1/100 velocità periferica della mola	2/10 ÷ 2/3 spessore mola / giro pezzo		0.01
Rettifica in piano tangenziale		8 ÷ 20 m/min.	2/10 – 2/3 spessore mola / corsa	0.05÷0.2 sgr. 0.01÷0.05 fin.
Rettifica in piano frontale		8 ÷ 20 m/min.		0.05÷0.2 sgr. 0.01÷0.05 fin.



Tecnologia Meccanica

Rettifica

28

Rettifica: calcolo della potenza

La potenza può essere calcolata con il seguente metodo teorico:

1) spessore massimo di truciolo

$$h_{\max} = \frac{v_p}{v_m} \lambda \sqrt{2p \left(\frac{1}{r_m} \pm \frac{1}{r_p} \right)}$$

Rettifica cilindrica esterna (+)
Rettifica cilindrica interna (-)

$$h_{\max} = \frac{v_p}{v_m} \lambda \sqrt{\frac{2p}{r_m}} \quad r_p \rightarrow \infty \quad \text{Rettifica piana}$$

v : velocità periferica (mola e pezzo)
 r : raggio (mola e pezzo)
 p : profondità di passata
 λ : costante (distanza media di grani sulla circonferenza)



Tecnologia Meccanica

Rettifica

29

Rettifica: calcolo della potenza

2) forza di taglio

$$F_t = k_s b_m h_m z_t l$$

l : fattore di correzione (grana)

b_m : larghezza della mola impegnata

z_t : numero medio di "taglienti" in presa

$$h_m = h_{\max} / 2$$

$$k_s = k_{s_0} h_m^{-z}$$

Rettifica cilindrica esterna (+)
 Rettifica cilindrica interna (-)

$$z_t = \frac{2\pi \cdot r_m}{\lambda \pi} \sqrt{\frac{p}{2r_m (1 \pm r_m/r_p)}}$$

Rettifica piana

$$z_t = \frac{2\pi \cdot r_m}{\lambda \pi} \sqrt{\frac{p}{2r_m}}$$



Tecnologia Meccanica

Rettifica

30

Rettifica: calcolo della potenza

3) potenza di taglio $P_t = \frac{F_t \cdot v}{\eta}$



Filmati

- Rettifica in tondo per esterni



Filmati

■ Rettifica in piano tangenziale



Tecnologia Meccanica

Rettifica

33