

RULLATURA



Per tutti i metalli
Microfinitura fino a Ra 0,05
Utilizzabile su tutte le macchine
Durezza superficiale incrementata
Finitura/calibrazione dimensionale in una passata



Strada Galli, 56
00010- Villa Adriana - Tivoli (RM)
Tel: 06.62.28.23.10
e-mail info@tecnomill.net
www.tecnomill.net



YAMATO
MACHINE & TOOL ORGANIZATION

PRINCIPI DELLA RULLATURA

Le lavorazioni superficiali a freddo sono utilizzate per:

1. Migliorare la finitura superficiale
2. Incrementare le caratteristiche di resistenza
3. Migliorare la calibrazione dimensionale

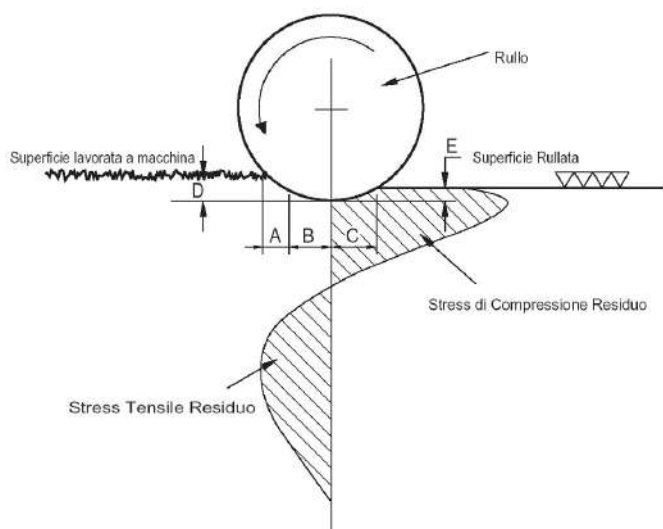
L'idea di base è provocare una deformazione plastica nel materiale applicando una pressione relativamente bassa così da ottenere un indurimento superficiale.

La rullatura è un metodo di lavorazione a deformazione plastica in uso fin dagli anni '70. Nel corso del tempo sono stati documentati miglioramenti nella durata, resistenza alla corrosione e minori rotture nei particolari rullati, inoltre sono stati stabiliti parametri per la minimizzazione della rugosità e/o massimizzazione della durezza superficiale e sviluppati modelli per la determinazione degli stress residui dopo il processo di deformazione.

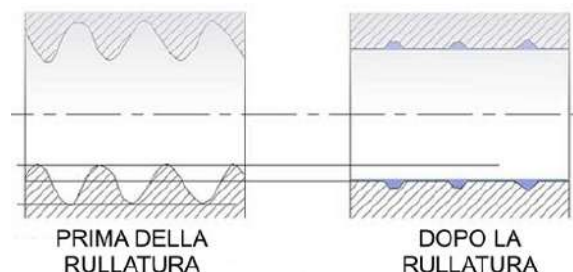
Il principio della rullatura è di trasferire la forza applicata ad un rullo sulla superficie secondo una certa traiettoria. Durante la rotazione l'area di contatto è così piccola che sulla superficie di contatto viene applicata una pressione a frequenza che richiede poca energia e forza volvente.

Nella figura 1 si vede lo schema di un processo di rullatura con rullo sferico. (A) primo contatto con la superficie lavorata. (B) superamento del punto di snervamento e conseguente deformazione plastica. (D) profondità della pressione. Dopo che il materiale è stato sottoposto al massimo stress di compressione nella sezione (C) comincia il ritorno elastico. (E) Superficie rullata, superficie liscia e stress residuo di compressione.

Lo stress di compressione raggiunge la profondità di circa 1mm incrementando la durezza superficiale.



Ogni superficie lavorata con utensili ad asportazione di truciolo ha una tipica finitura influenzata dalla geometria del tagliente e dall'avanzamento. La qualità, la rugosità e la durezza della superficie sono notevolmente migliorabili con la rullatura. La rullatura è una lavorazione senza asportazione di materiale con la quale la rugosità della superficie viene diminuita grazie alla deformazione plastica del materiale data dalla pressione esercitata dai rulli.



EFFETTI DELLA RULLATURA

- Rugosità superficiale di 0.05–0.10µm(Ra) (ISON2, N3)
- Tolleranze di 0.01mm o meglio
- Incremento durezza superficiale HBR dal 30% al 70%
- Oltre il 300% di incremento nella resistenza da rotture per affaticamento
- Eliminazione di fattori di stress, corrosione e rotture
- Incremento della resistenza alla corrosione
- Eliminazione dei segni di lavorazione, graffi e porosità
- Riduzione dell'attrito di oltre il 35%
- Riduzione del livello di rumorosità

CAMPI DI UTILIZZO DEI RULLATORI

La rullatura può essere eseguita su tutte le superfici sia interne che esterne che abbiano una simmetria di rotazione (fori, cilindri, coni, ecc) ed anche su piani. Si esegue dopo le lavorazioni meccaniche di foratura, alesatura, barenatura, tornitura, rettifica, ecc.

VANTAGGI DELLA RULLATURA RISPETTO AI METODI DI LAVORAZIONE TRADIZIONALI

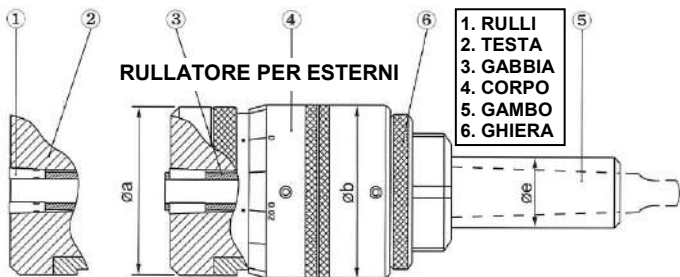
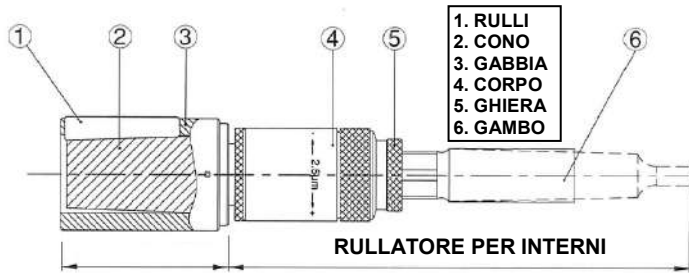
- L'utensile ha un costo ridotto rapportato alla sua durata
- Nessuna asportazione di truciolo.
- Abbassamento dei valori di rugosità (vengono schiacciate le creste e riempite le valli) per cui si ottengono superfici estremamente lisce.
- Estrema velocità di lavorazione: 0.2-3.0mm/giro per gli utensili multirullo, 0.05-1.0mm/giro per quelli monorullo
- Vantaggi di natura meccanica: incremento della resistenza alla corrosione e durezza superficiale
- Il rullatore non è soggetto a modifica delle misure per usura, quindi ha una funzione di "calibratore" delle tolleranze di lavorazione e permette di ottenere risultati costanti per tutto il lotto di produzione.
- Il rullatore è utilizzabile su macchine convenzionali, manuali o CNC.
- La durata dell'utensile è estremamente lunga, si possono lavorare dai 10.000 ai 300.000 pezzi senza manutenzione dell'utensile, è sufficiente sostituire i rullini quando necessario.

STRUTTURA DEL RULLATORE

TESTA: vi sono dei rulli di acciaio temprato trattenuti da una gabbia, all'interno della testa si trova un mandrino conico anche esso di acciaio temprato.

CORPO: All'interno del corpo vi è un meccanismo micrometrico che tramite lo spostamento del mandrino consente la regolazione in + o - del diametro di rullatura con salti di 2.5µm (0.0025mm) entro un campo di azione che in genere è di 1mm per i rullatori f/passante e 0.5mm per quelli f/cieco.

GAMBO: il gambo consente l'attacco del rullatore ad un qualsiasi mandrino. Può essere cono morse, cilindrico, cilindrico weldon oppure speciale.



AVANZAMENTO - FORO - REGOLAZIONE

Vi sono rullatori per foro cieco o passante. Nei modelli per foro passante si può scegliere la configurazione per avanzamento a macchina per uso su CNC o autoavanzamento per utilizzo manuale.



Si possono eseguire indifferentemente lavorazioni in cui il particolare è fermo ed è il rullatore a ruotare o viceversa. E' disponibile un campo di regolazione standard, ma a richiesta è anche possibile avere un campo di regolazione speciale.

PARAMETRI LAVORAZIONE

La rullatura non provoca cambiamenti di volume nei particolari, in quanto non vi è asportazione di materiale. Il materiale viene ridistribuito, quindi si può verificare una leggera alterazione di diametro dovuta allo schiacciamento delle creste, per questo motivo dalle precedenti lavorazioni è necessario lasciare un sovrametallo variabile a seconda del diametro e del grado di finitura.

Diametro Rullatore (mm)	Sovrametallo (mm)
3 - 4	0.005 - 0.010
4.5 - 7.6	0.005 - 0.020
8 - 14.5	0.007 - 0.025
15 - 24	0.015 - 0.035
25 - 44	0.020 - 0.040
45 - 74	0.025 - 0.045
75 - 200	0.030 - 0.060

I valori sono approssimativi e dipendono da variabili quali tipologia e durezza del materiale, finitura prima della rullatura, ecc

E' necessario fare attenzione a che la finitura e dimensione del particolare da rullare siano il più costanti possibile per evitare fenomeni di sfogliamento del materiale che pregiudicherebbero anche la durata del rullatore.

Ø mm	Velocità rotazione g/min		Avanzamento mm/giro
	INTERNI Rullatore Rotazione Pezzo Fermo	INTERNI Pezzo Rotazione Rullatore Fermo	
3	1500 - 4500	550 - 1650	0.05 - 0.20
5	1300 - 3900	525 - 1575	0.10 - 0.30
8	1200 - 3600	500 - 1500	0.15 - 0.40
10	1000 - 3000	450 - 1350	0.15 - 0.50
12	800 - 2400	325 - 975	0.20 - 0.65
14	700 - 2100	300 - 900	0.20 - 0.75
16	600 - 1800	250 - 750	0.25 - 0.85
19	500 - 1500	225 - 675	0.25 - 1.00
21	450 - 1350	200 - 600	0.30 - 1.15
24	400 - 1200	200 - 600	0.30 - 1.25
27	350 - 1050	175 - 175	0.40 - 1.50
32	300 - 900	150 - 450	0.40 - 1.75
35	275 - 825	150 - 450	0.50 - 2.00
38	250 - 750	135 - 405	0.50 - 2.10
42	225 - 675	125 - 375	0.50 - 2.25
48	200 - 600	115 - 345	0.60 - 2.65
55	175 - 525	100 - 300	0.60 - 3.00
64	150 - 450	95 - 285	0.70 - 3.50
77	125 - 375	80 - 240	0.80 - 2.10
96	100 - 300	65 - 195	1.00 - 2.50
127	75 - 225	50 - 150	1.20 - 3.50
190	50 - 150	40 - 120	1.70 - 5.25
350	30 - 90	25 - 75	2.50 - 8.50

MATERIALI

Con l'aumentare della durezza diminuisce la possibilità di deformazione plastica del materiale, la rullatura può essere eseguita fino a valori di durezza di max 40-45 HRc

RULLATURA & FLEX-HONE

Prima della rullatura di interni è possibile preparare la superficie con il Flex-Hone, questa lavorazione uniforma la finitura eliminando i picchi troppo elevati e libera la microstruttura del metallo da eventuali residui che altrimenti verrebbero "spalmati" dai rulli per poi distaccarsi durante l'uso dei particolari.

Il Flex-Hone può essere anche utilizzato dopo la rullatura, se la superficie risulta troppo liscia e si hanno problemi di incollaggio degli O-ring o parti in scorrimento. Il Flex-Hone, rispettando le dimensioni e mantenendo o migliorando la rugosità superficiale, conferisce una finitura a tratti incrociati per una migliore ritenzione del film lubrificante ed un aumento delle prestazioni in termini di scorrimento, tenuta O-ring, durata.

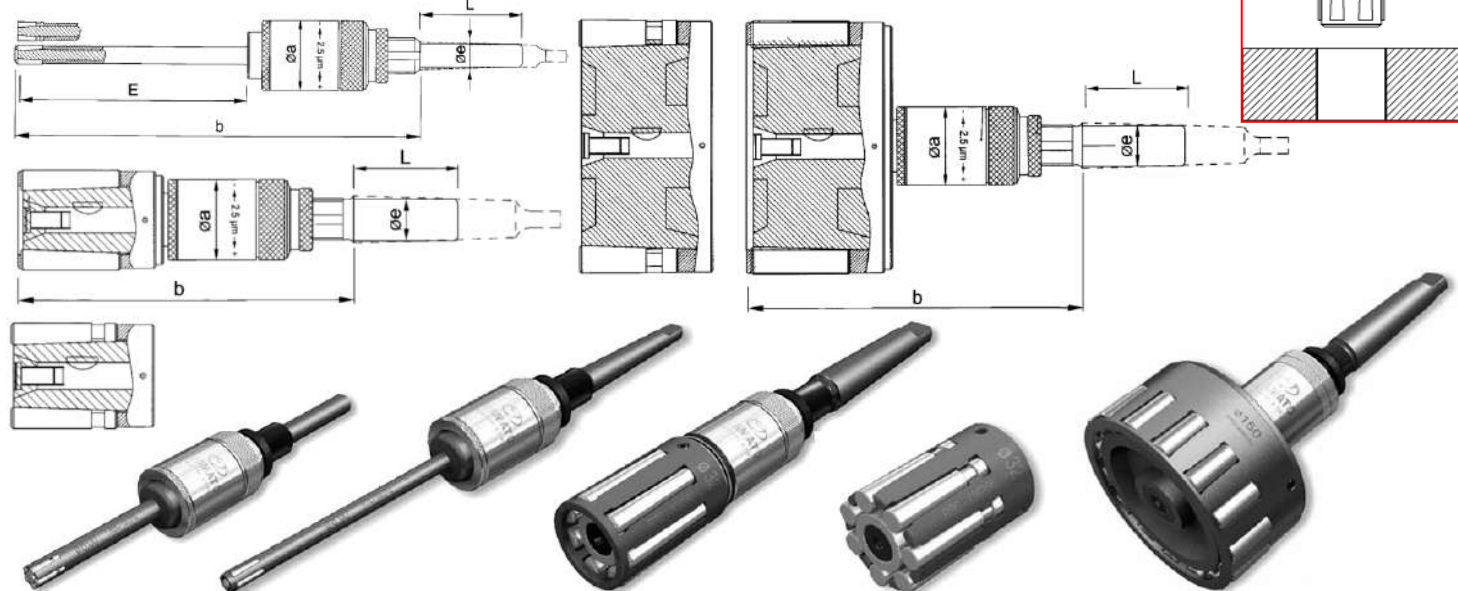
Ra→	25	12.5	6.3	3.2	1.6	0.8	0.4	0.2	0.1	0.05	0.025	0.012
Spianatura												
Foratura												
Fresatura												
Alesatura												
Tornitura												
Rullatura												
Rettifica												
Levigatura												
Lappatura												

Valori di norma
 Valori meno frequenti

Materiale	D. mm	Sovrametallo mm	Ra Prima della Rullatura	Ra Dopo la Rullatura	Durezza BHN	Durezza HRc
Acciaio	5	0.012	2.5 - 5.0	0.05 - 0.15	Da 212 a 286 +35 %	Da 14 a 30 +114 %
	10	0.018				
	25	0.025				
	50	0.050				
Inox	5	0.012			Da 230 a 400 +74 %	Da 20 a 42 +110 %
	10	0.020				
	25	0.025				
	50	0.040				
Ghisa	5	0.012	1.5 - 2.5	0.35 - 0.50	Da 180 a 250 +39 %	Da 6 a 253 +15 %
	10	0.015				
	25	0.025				
	50	0.040				
Alluminio	5	0.012	2.5 - 3.0	0.10 - 0.20	Da 100 a 120 +20 %	/
	10	0.025				
	25	0.040				
	50	0.040				
Bronzo	5	0.018	2.5 - 3.5	0.15 - 0.20	Da 134 a 186 +39 %	/
	10	0.025				
	25	0.030				
	50	0.025				



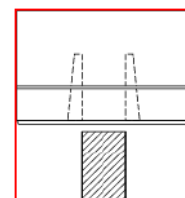
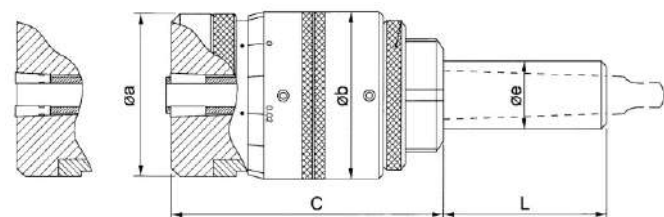
RULLATORI PER INTERNI



Mod	Foro Ø mm	Campo di Regolazione			Gambo		Ø a mm	L. Utile E mm	F/Passante L. tot. b mm	F/Cieco L. tot. b mm
		Foro Passante Av. Macchina	Foro Passante Autoavanzamento	Foro Cieco Av. Macchina	Cilindrico (Ø e x L) mm	Cono Morse				
Ia	3.0 – 4.25	-0.05 / +0.10	-0.05 / +0.15	-	12x50	-	26	15 – 40	83 – 108	-
Ia	4.5 – 5.75	-0.05 / +0.15	-0.05 / +0.20	-	12x50	CM1	30	15 – 55 – 90	93 – 146 – 180	-
Ia	6.0 – 14.5	-0.10 / +0.30	-0.10 / +0.40	-0.00 / + 0.10	12x50	CM1	30	15 – 55 – 90	93 – 146 – 180	91 – 144 – 178
Ia	15 – 15.5	-0.10 / +0.30	-0.10 / +0.40	-0.00 / + 0.10	12x50	CM1	30	55 – 90	145 – 181	143 – 179
Ia	16 – 16.5	-0.10 / +0.30	-0.10 / +0.40	-0.00 / + 0.10	12x50	CM1	30	40 – 90	130 – 182	128 – 180
Ib	17 – 21	-0.10 / +0.80	-0.10 / +0.90	-0.00 / + 0.10	12x50	CM1	30	40 – 90	130 – 182	128 – 180
Ic	22 – 24	-0.10 / +0.80	-0.10 / +0.90	-0.00 / + 0.10	12x50	CM1	30	50 – 100	130 – 182	128 – 180
Id	25 – 31	-0.10 / +0.80	-0.10 / +0.90	-0.00 / + 0.10	12x50	CM1	30	55 – 100	135 – 187	132 – 184
Ila	32 – 39	-0.10 / +0.80	-0.10 / +0.90	-0.00 / + 0.10	20x50	CM2	30	∞ illimitato	137	134
IIlb	40 – 49	-0.10 / +0.80	-0.10 / +0.90	-0.00 / + 0.10	20x50	CM2	30	∞ illimitato	137	134
III	50 – 85	-0.10 / +0.80	-0.10 / +0.90	-0.00 / + 0.10	25x56	CM3	48	∞ illimitato	182	178
IV	86 – 160	-0.10 / +0.80	-0.10 / +0.90	-0.00 / + 0.10	32x60	CM4	62	∞ illimitato	208	204
V	161 – 300	-0.10 / +0.80	-0.10 / +0.90	-0.00 / + 0.10	50x80	CM5	89	∞ illimitato	285	280

A RICHIESTA POSSIAMO REALIZZARE UTENSILI OLTRE 300mm

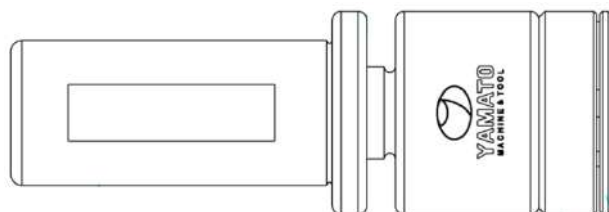
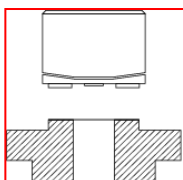
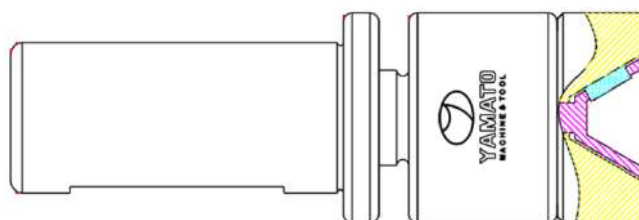
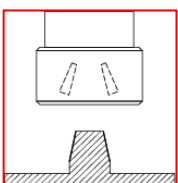
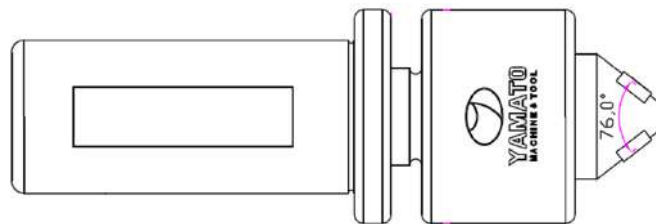
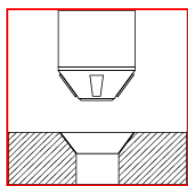
RULLATORI PER ESTERNI



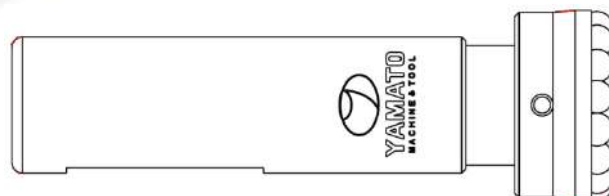
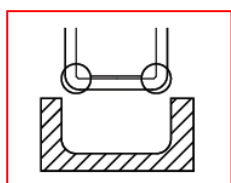
Mod	Foro Ø mm	Campo di Regolazione			Gambo non Passante			Gambo Passante	Numero Rulli	Ø a mm	Ø b mm	C (mm)	
		Passante Av. Macchina	Passante Auto Avanzamento	Fino a Battuta Av. Macc.	Campo Lavoro (mm)	Cono Morse (L mm)	Cilindrico (mm)	Cilindrico (Ø e x L x Ø in mm)				min	max
S1	3 – 5	+0.1/-0.2	+0.1/-0.25	+0.0/-0.2	-	CM2 (78.5)	-	Ø25x56xØ15	3	46	54	95	105
	5 – 8	+0.1/-0.4	+0.1/-0.5	+0.0/-0.2	-	CM2 (78.5)	-	Ø25x56xØ15	3	46	54	95	105
	9 – 11	+0.1/-0.4	+0.1/-0.5	+0.0/-0.2	-	CM2 (78.5)	-	Ø25x56xØ15	4	46	54	95	105
	12 – 14	+0.1/-0.4	+0.1/-0.5	+0.0/-0.2	-	CM2 (78.5)	-	Ø25x56xØ15	5	46	54	95	105
S2	15 – 17	+0.1/-0.4	+0.1/-0.5	+0.0/-0.2	78	CM3 (98)	Ø25x56	Ø40x70xØ28	5	66	74	100	110
	18 – 21	+0.1/-0.4	+0.1/-0.5	+0.0/-0.2	78	CM3 (98)	Ø25x56	Ø40x70xØ28	6	66	74	100	110
	22 – 25	+0.1/-0.4	+0.1/-0.5	+0.0/-0.2	78	CM3 (98)	Ø25x56	Ø40x70xØ28	7	66	74	100	110
S3	26 – 38	+0.1/-0.6	+0.1/-0.7	+0.0/-0.2	100	CM4 (123)	Ø40x70	Ø80x90xØ52	7	96	106	120	133
	39 – 50	+0.1/-0.6	+0.1/-0.7	+0.0/-0.2	100	CM4 (123)	Ø40x70	Ø80x90xØ52	9	96	106	120	133
S4	51 – 69	+0.1/-0.6	+0.1/-0.7	+0.0/-0.2	118	CM4 (123)	Ø40x70	Ø110x110xØ88	11	138	149	130	143
	70 – 85	+0.1/-0.6	+0.1/-0.7	+0.0/-0.2	118	CM4 (123)	Ø40x70	Ø110x110xØ88	13	138	149	130	143
S5	86 – 95	+0.1/-0.6	+0.1/-0.7	+0.0/-0.2	125	CM5 (155.5)	Ø50x80	Ø150x120xØ113	9	177	192	140	153
	96 – 105	+0.1/-0.6	+0.1/-0.7	+0.0/-0.2	125	CM5 (155.5)	Ø50x80	Ø150x120xØ113	11	177	192	140	153
	106 – 110	+0.1/-0.6	+0.1/-0.7	+0.0/-0.2	125	CM5 (155.5)	Ø50x80	Ø150x120xØ113	13	177	192	140	153

PER ORDINARE UN RULLATORE COMUNICATECI:
 DIAMETRO DI LAVORO – SE FORO PASSANTE O CIECO (O FINO A BATTUTA SE LAVORAZIONE DI ESTERNI)
 MATERIALE E SPESSORE DI PARETE – TIPO DI GAMBO DESIDERATO
 POSSIAMO REALIZZARE UTENSILI SPECIALI PER LA VOSTRA SPECIFICA ESIGENZA

RULLATORI ANGOLARI E PER SUPERFICI PIANE

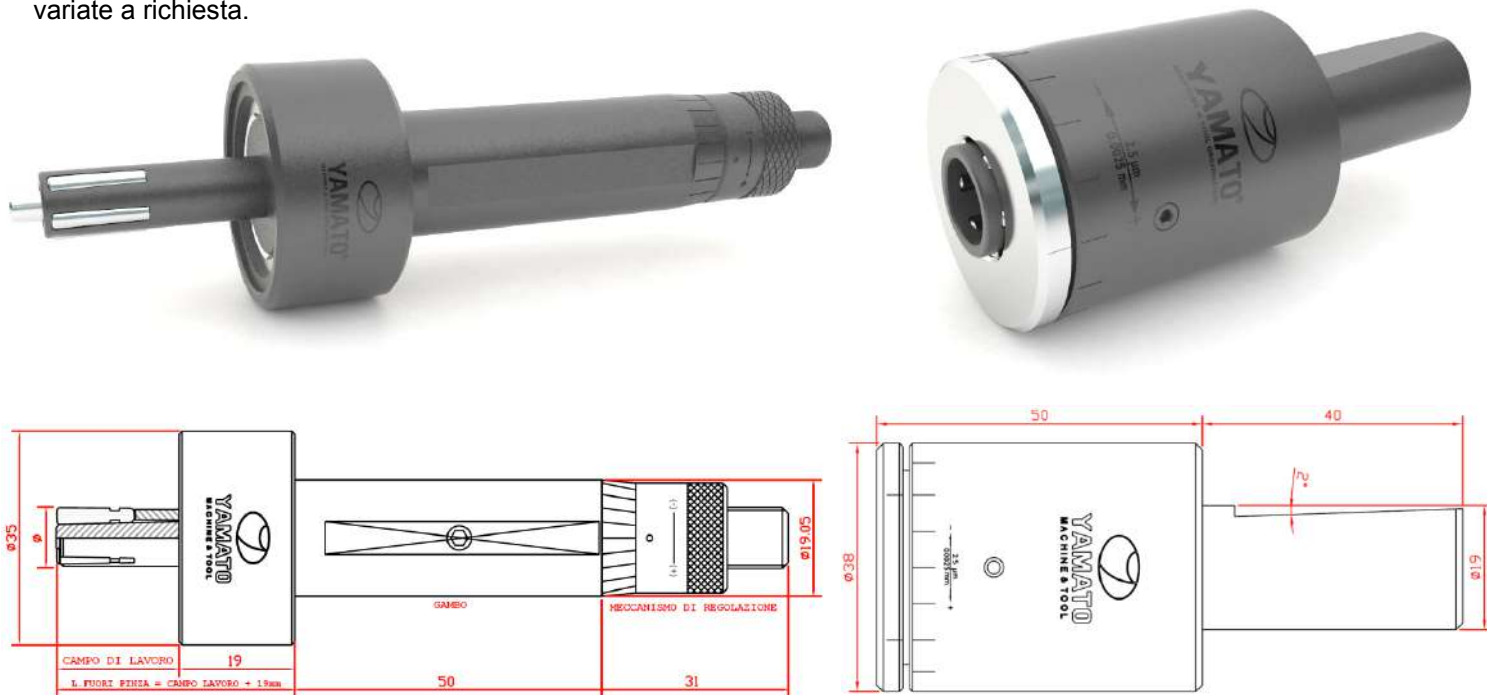


RULLATORI PER RAGGI



MIKRO - RULLATORI PER FANTINA MOBILE

Rullatori per interni ed esterni in versione compatta per l'utilizzo su fantina mobile. La ridotta sporgenza fuori pinza li rende utilizzabili direttamente in macchina evitando costose lavorazioni in ripresa spesso necessarie a causa dell'impossibilità ad installare i normali rullatori nei limitati spazi disponibili sui torni a fantina mobile. Alcune delle dimensioni indicate, come ad esempio il diametro del gambo, la lunghezza ed il diametro di lavoro, ecc possono essere variate a richiesta.

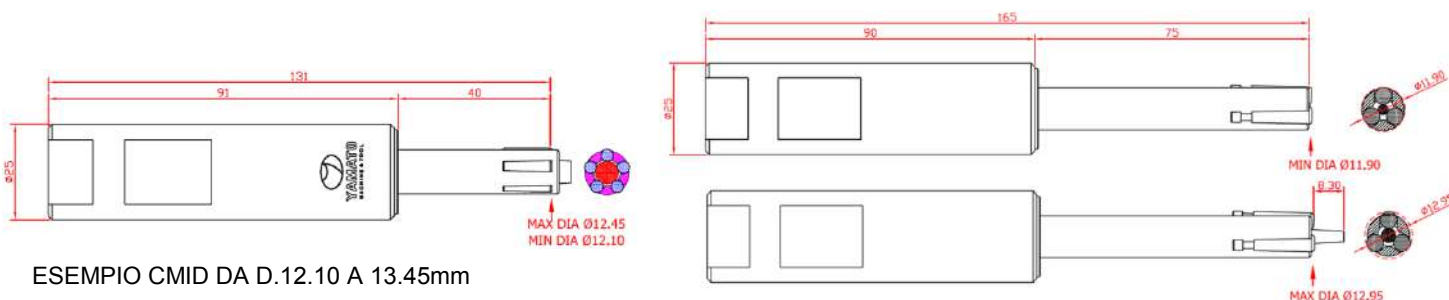


CMID - RULLATORE A COMPENSAZIONE AUTOMATICA

Il CMID è utilizzato dove vi è l'esigenza di una elevata finitura superficiale e non si riesce ad avere una costanza dimensionale sul diametro da lavorare (tolleranza dimensionale molto ampia oppure leggera conicità).

Il CMID è dotato di un sistema di controllo della pressione che gli consente di adattarsi al diametro di lavoro mantenendo costante la forza di rullatura.

Il CMID è utilizzabile su CNC, utensili motorizzati, manualmente su trapano a colonna, ecc



SKUV – UTENSILE MODULARE A SINGOLO RULLO

GEOMETRIA DEI PARTICOLARI DA LAVORARE

SKUV può essere utilizzato su:

- Diametri esterni ed interni cilindrici
- Conicità
- Superfici piane, curve, sferiche o semisferiche
- Raggi di raccordo
-



TIPOLOGIA DELLE MACCHINE

SKUV deve essere utilizzato su macchine che prevedono la rotazione del particolare da lavorare (torni classici, autoapprendimento o CNC)

MATERIALI

Tutti i materiali con durezza fino a 45Hrc.

LUBRIFICAZIONE

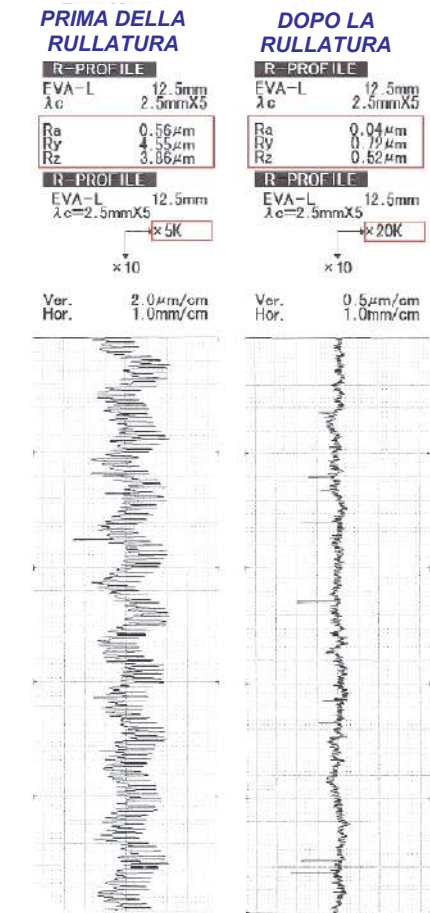
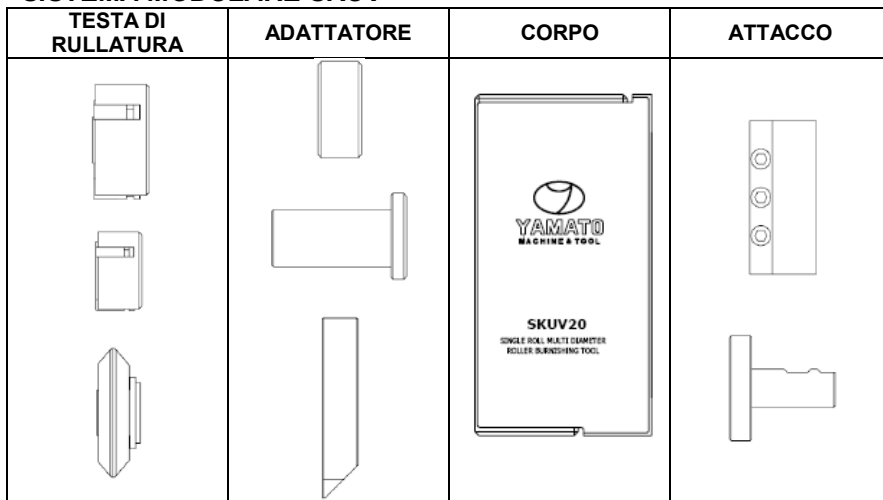
Per ottenere i migliori risultati e non usurare precocemente i rulli è richiesta lubrificazione. Possono essere utilizzati lubrorefrigeranti o oli interi sia minerali che sintetici.

PARAMETRI DI LAVORO

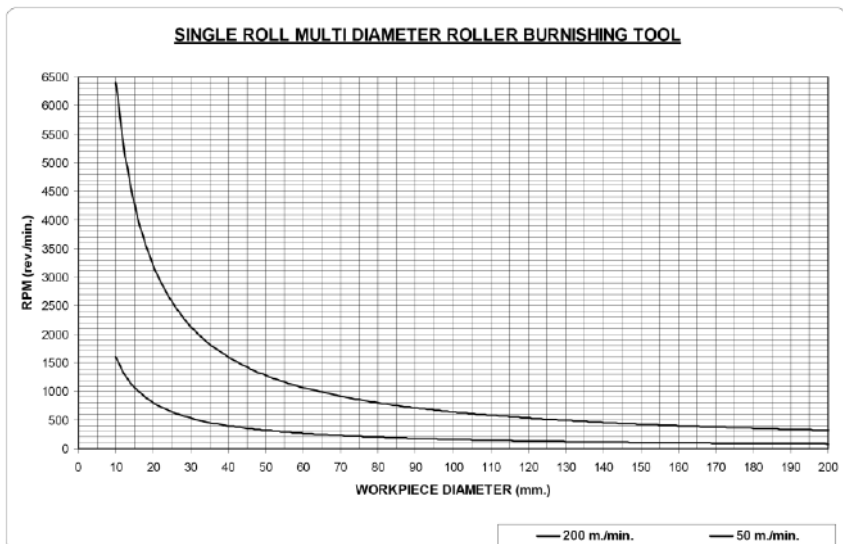
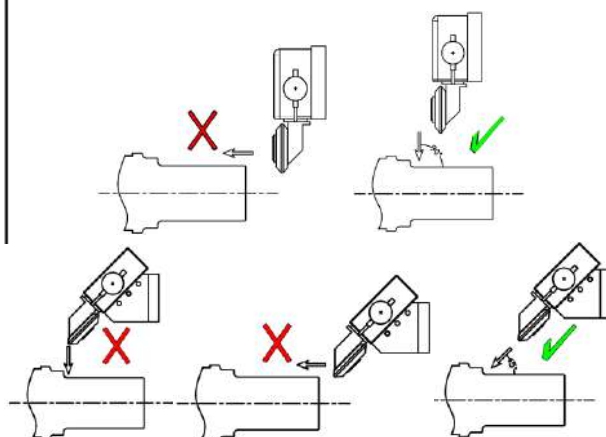
Materiale da Lavorare	Velocità Periferica m/min	Avanzamento mm/giro	Carico N
Acciaio al carbonio, Leghe di acciaio, Inox, Ghisa	50 ~ 150	0,05 ~ 1,00	500 ~ 1500
Alluminio, Leghe di rame	100 ~ 200	0,05 ~ 1,00	100 ~ 500

Durante le operazioni di rullatura solo 1 rullo è in uso, gli altri sono di ricambio e possono essere ruotati in posizione di lavoro in modo facile e veloce.

SISTEMA MODULARE SKUV

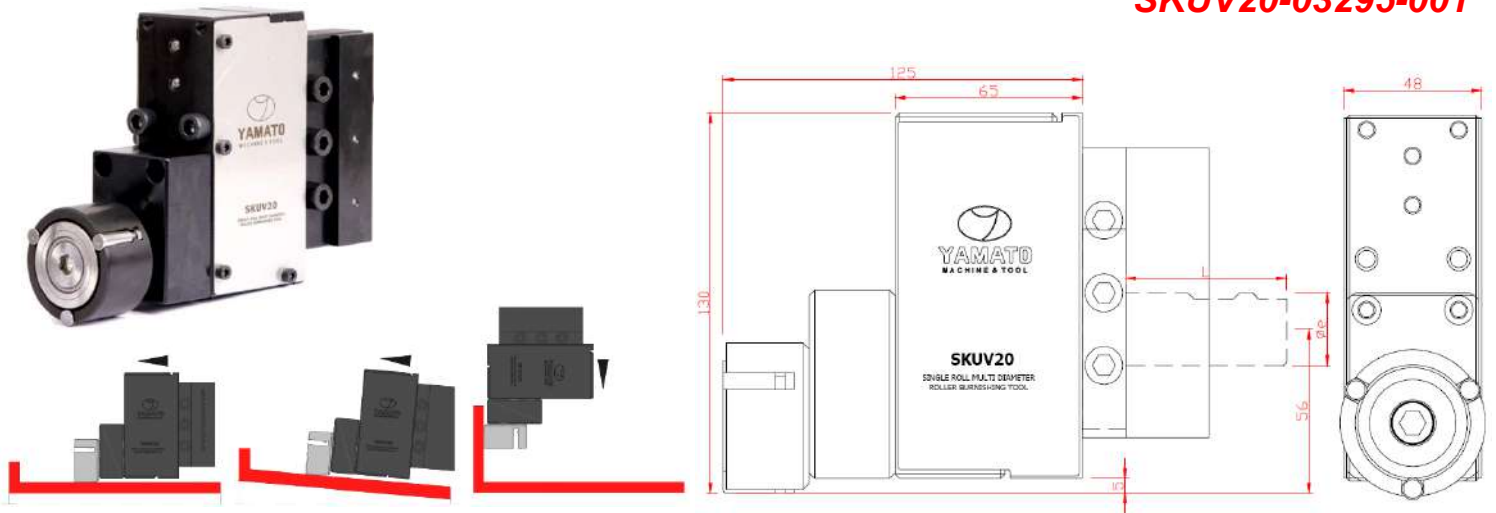


PERCORSO DI AVVICINAMENTO NELLE CONFIGURAZIONI A 90° E A 45°

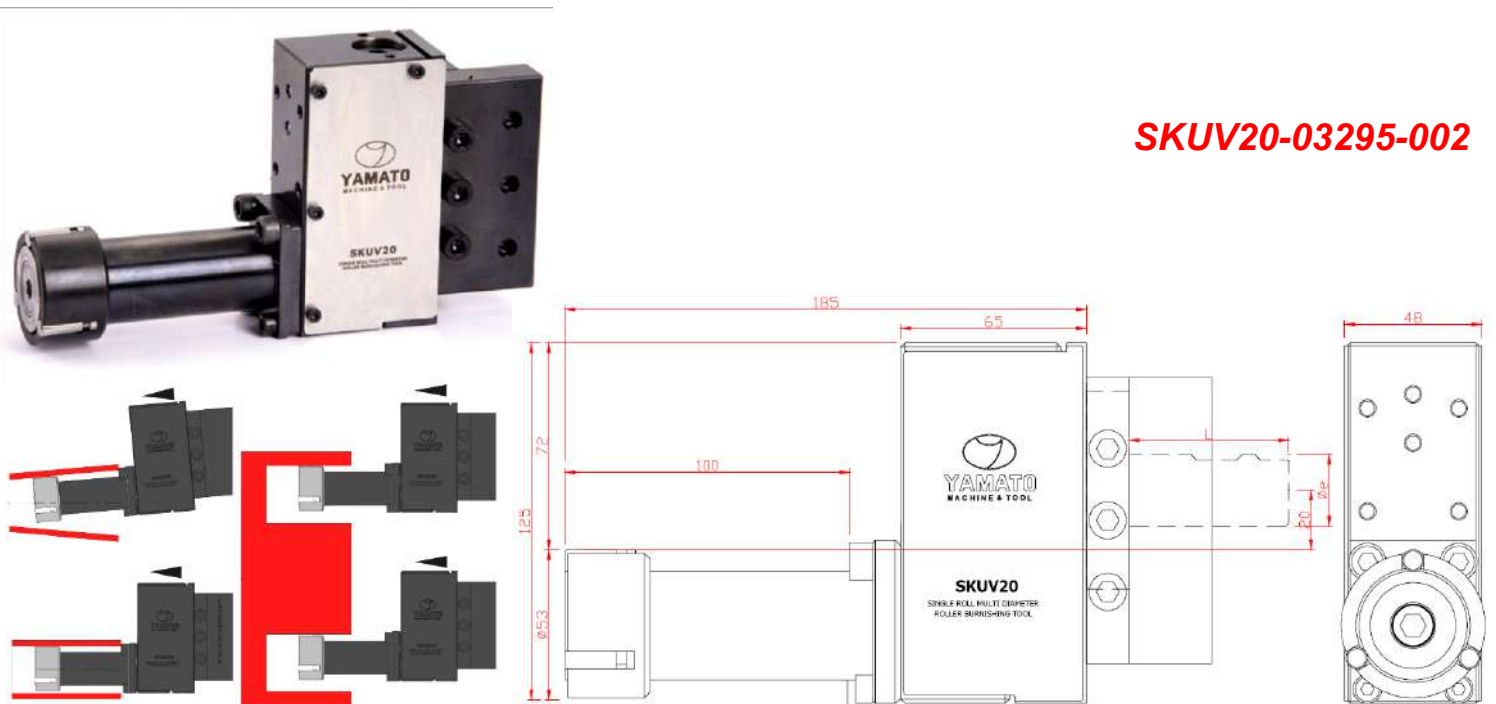


DIFFERENTI CONFIGURAZIONI DELLO SKUV20

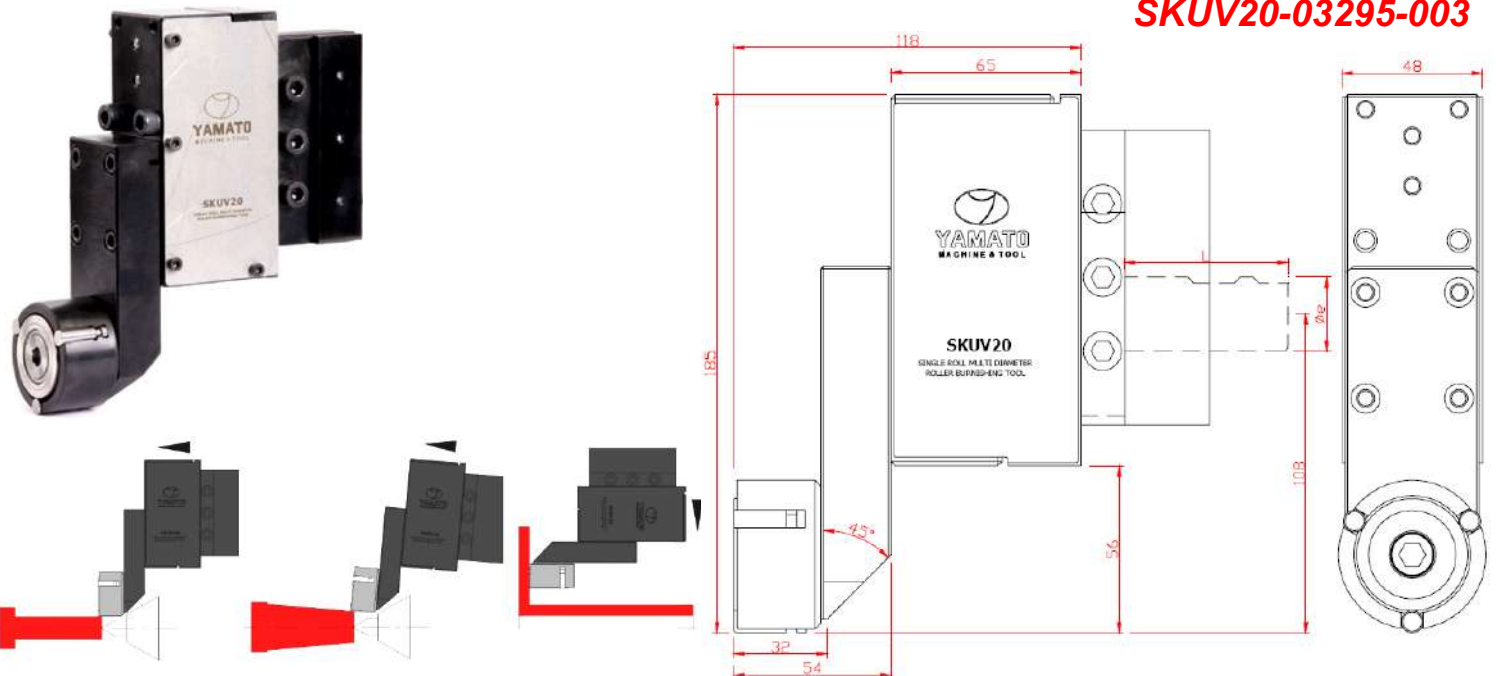
SKUV20-03295-001



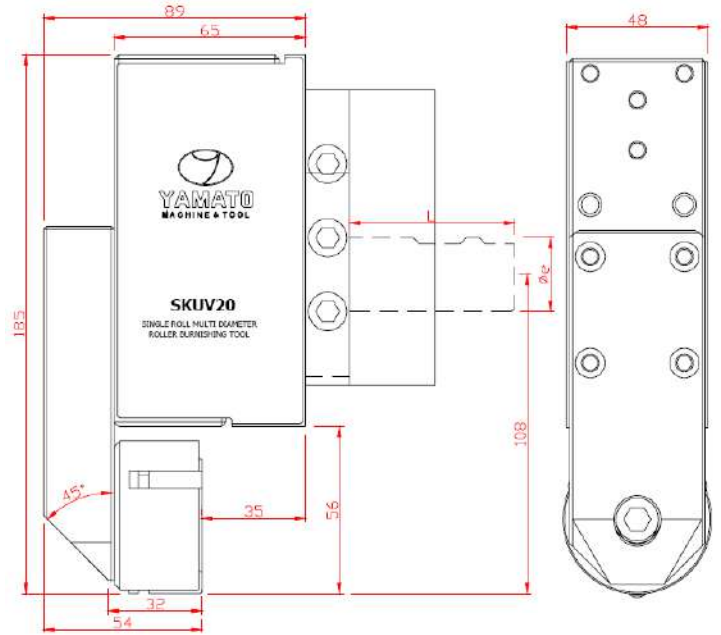
SKUV20-03295-002



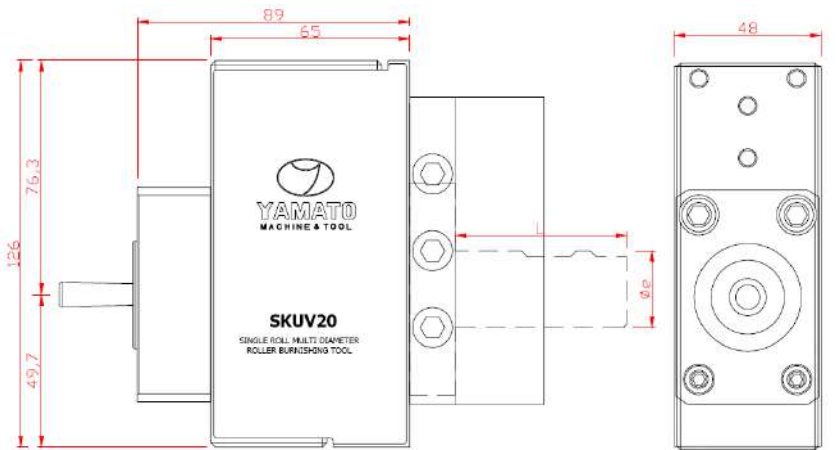
SKUV20-03295-003



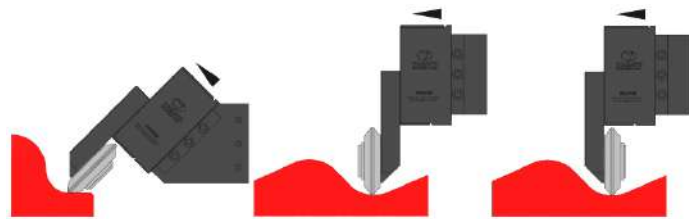
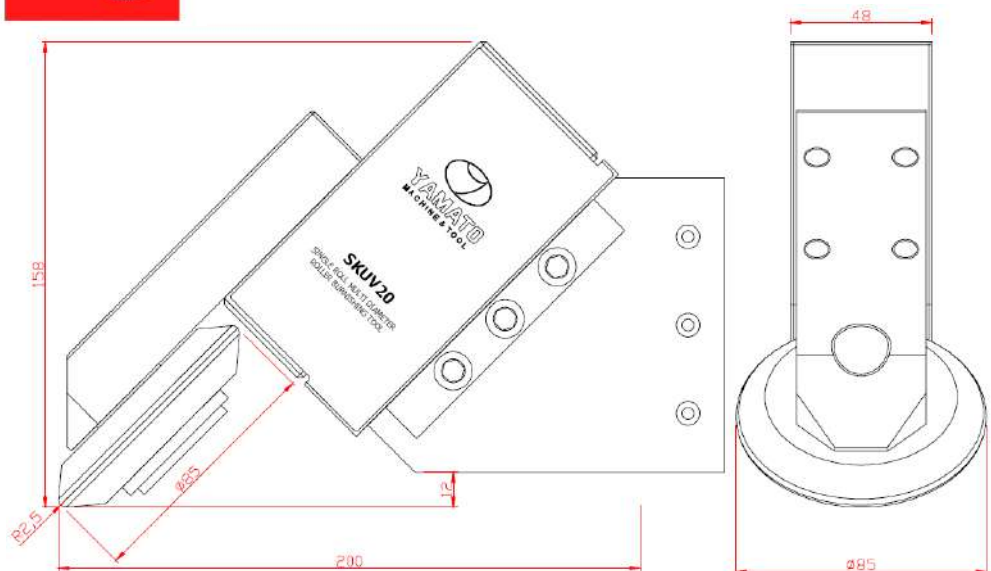
SKUV20-03295-003



SKUV20-01310-001



SKUV20-2.5R80-001



Alcuni Esempi di SKUV-20 Speciali

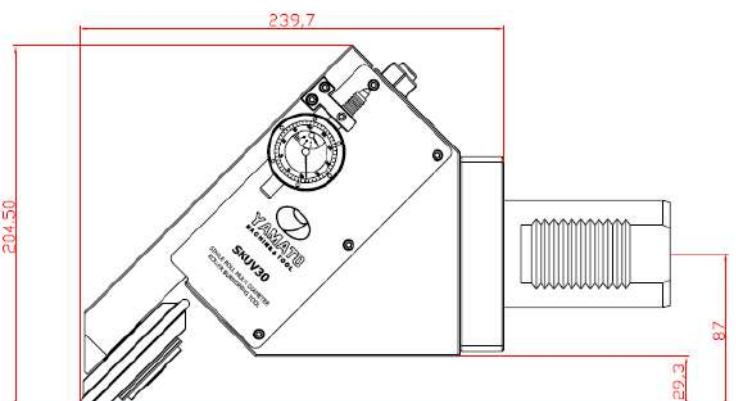
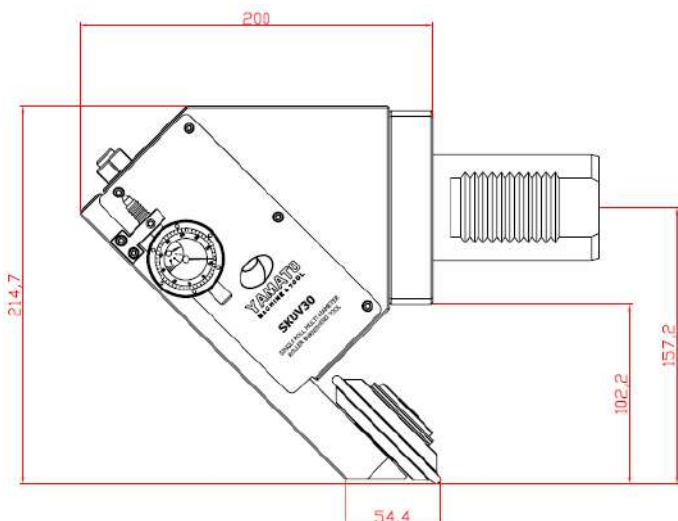
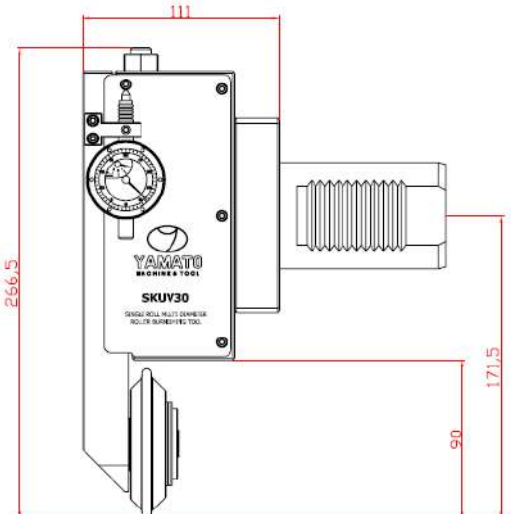
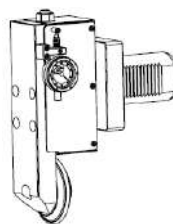
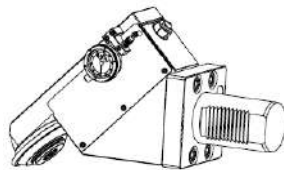
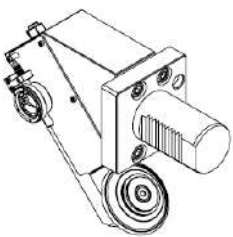


SKUV30 - Rullatura Pesante



Lo SKUV30 è studiato per applicazioni di rullatura pesante di superfici e raggi di raccordo su particolari soggetti ad elevati carichi come assali, assili, alberi di trasmissione, alberi di turbine per generazione, ecc. Lo SKUV30 arriva a sviluppare oltre 7KN di pressione nell'utilizzo con adattatore a 90° e oltre 4KN nell'utilizzo con adattatore a 45°, con una lunga durata del rullo.

- Incremento nella resistenza meccanica indotto dagli stress residui di compressione superficiale
- Incremento durezza superficiale
- Rugosità superficiale migliorata
- Eliminazione di fattori di stress, corrosione e rotture
- Incremento della resistenza alla corrosione
- Eliminazione dei segni di lavorazione, graffi e porosità
- Riduzione dell'attrito
- Riduzione del livello di rumorosità



YDB – RULLATORE DIAMANTATO

L'YDB può lavorare agevolmente i materiali più disparati con durezza fino a 60/65Hrc. Si utilizza in passata come un utensile. Va utilizzato con refrigerazione. La finitura ottenibile dipende da vari fattori quali la tipologia di materiale, la sua durezza e la finitura prima della rullatura, nonché dalla velocità e pressione di lavoro, ma generalmente si ottengono valori di Ra da 0.3 fino a 0.08. Vi sono diversi modelli di YDB a seconda dell'applicazione ed è inoltre possibile fornire modelli speciali dedicati alla particolare esigenza del cliente.

PARAMETRI DI LAVORO

Velocità di taglio: 100/250 m/min
Avanzamento: 0.05-0.1mm/giro

Pressione di lavoro:

Taglio continuo: 0.02-0.05mm (max 0.1mm)

Taglio interrotto: 0.02mm (max 0.05mm)

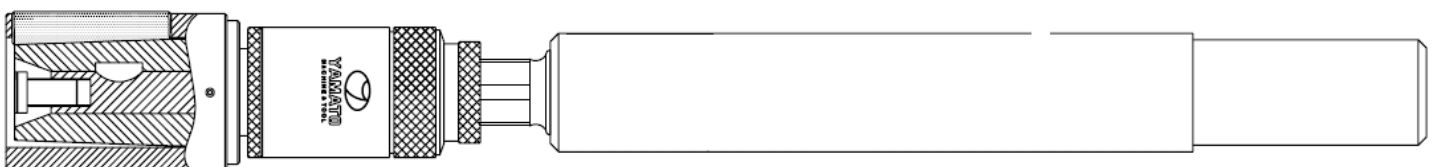
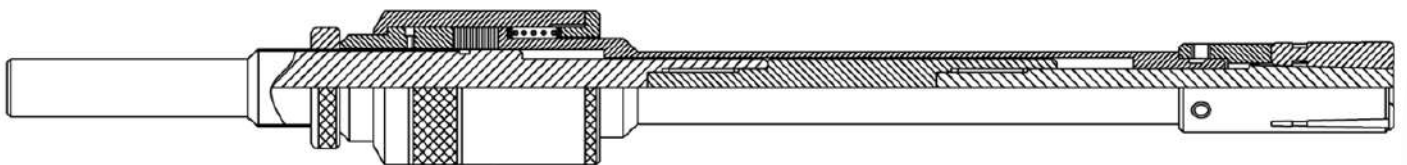
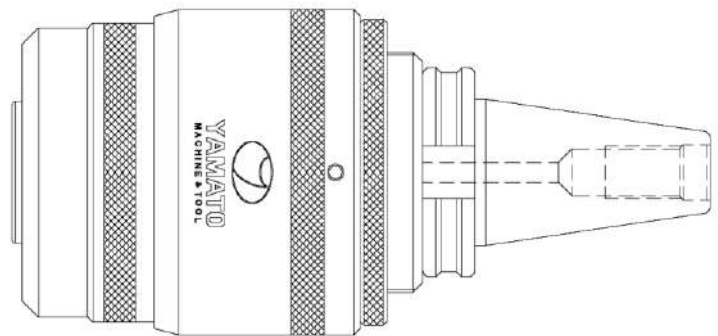
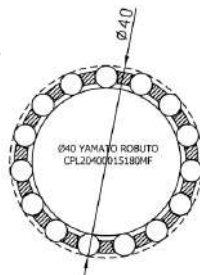
N.B. vanno utilizzati con refrigerazione (emulsione)
se il diamante supera i 650° diventa grafite.



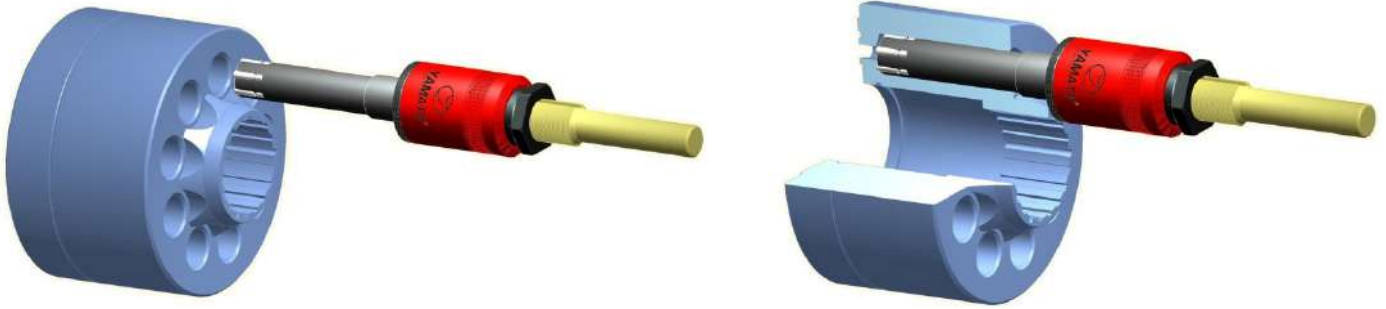
ALTRI MODELLI SPECIALI

Si possono fornire modelli speciali per la risoluzione della Vs. particolare esigenza e/o problematica di lavorazione, tra le possibilità di scelta:

- Campo di regolazione personalizz
- Gambo speciale
- Per pareti sottili
- Extra corti o Extra lunghi
- Dimensioni oltre d.300mm
-



RULLATORI PER POMPE E MOTORI IDRAULICI



Serie di rullatori studiati per la lavorazione dei cilindri di pompe e motori idraulici a pistoni assiali. La particolare conformazione di questi rullatori consente di abbassare il valore di Ra mantenendo la tolleranza di cilindricità ottenuta con la precedente alesatura di precisione. Il microindurimento ottenuto con la rullatura produce inoltre una superficie con migliori caratteristiche di resistenza.

Opem **RULLATRICE PER ESTERNI**

*Miglioramento rugosità - Produzione di massa
Elimina le lavorazioni di rettifica e lappatura*

OPEM è una rullatrice automatica per esterni usata per la finitura superficiale di spine, alberame, alberi di ammortizzatori, ecc. E' utilizzabile su tutti i particolari ove richiesta una finitura superficiale a specchio.

OPEM è ad auto-avanzamento, può rullare alberi di ogni lunghezza senza che sia richiesta un'automazione esterna per l'avanzamento, un'eventuale automazione esterna è richiesta solo per il carico e lo scarico dei pezzi in applicazioni di produzione di massa.

OPEM riduce notevolmente i costi di produzione eliminando i vari passaggi necessari per ottenere una finitura speculare (rettifica e diversi passaggi in lappatura).



ESEMPI DI APPLICAZIONI

Alberi per stampanti, Alberi di motori elettrici, Pistoncini dei freni Alberi per ammortizzatori Coils, fili, ecc

DIAMETRI LAVORABILI: 1 – 25mm
LUNGHEZZA ILLIMITATA
VELOCITA': 20 – 40 mm/sec
MOTORIZZAZIONE: AC220V – 1.5KW
UNITA' DI LUBRIFICAZIONE



