

# HARTNER

Precision Cutting Tools

## FRESE A FILETTARE

PROGRAMMA COMPLETO






















+ NOVITÀ: Microfrese a filettare a partire da M1.4

# Codice ISO

<b>P</b>	Acciaio, acciaio altamente legato
<b>M</b>	Acciaio inossidabile
<b>K</b>	Ghisa grigia, ghisa sferoidale e ghisa malleabile
<b>N</b>	Alluminio ed altri metalli non ferrosi
<b>S</b>	Leghe speciali, superleghe e leghe di titanio
<b>H</b>	Acciaio temprato e ghisa temprata

# Pittogrammi

Materiale tagliente	
	Metallo duro integrale
Trattam. di superficie	 
	TiCN TiAlN
Tipo	     
Profondità di foro	  
Norma	
Direzione di taglio	
	in senso orario
Forma del gambo	 
	secondo DIN 6535
Filettatura	
	Fori passanti/fori ciechi
Refrigerazione interna	 
	con RI senza RI



### GFR – Frese a filettare senza fase di svasatura

p. 8

Versione semplice per la fresatura a filettare di dimensioni e filettature diverse: M, MF, UNF, UNC, NPT, G



### GFR S – Frese a filettare con fase di svasatura 45°

p. 16

Elevata produttività grazie alla svasatura e fresatura a filettare con un solo utensile, elevato avanzamento e basse forze laterali  
Filettature: M, MF, G



### GFR U – Frese a filettare universali con rettifica del collarino

p. 20

Per filettature di diverse dimensioni con lo stesso passo, ad es. filettatura M30x1,5, fresa Ø12xM1,5, Ø16xM1,5 o Ø 20 x M1,5  
Filettature: Filettatura interna: M, MF | Filettature interne ed esterne: G, NPT

NEW

### MGFR – Microfrese a filettare

p. 24



#### MGFR 3

Dimensioni e passo della filettatura sono prestabiliti



(3xD) M1,6–M16, G1/8" - G2", UNC, UNF, UNJC, UNJF, MJ, metallo duro integrale TiCN



#### MGFR 1

Produzione universale di diametri di filettatura nominali fino al passo massimo



(3xD) M1,4–M10, metallo duro integrale TiCN



#### MGFRH 3

Per acciai temprati da 45 HRC a 65 HRC



(2xD–3xD) M2–M12, metallo duro integrale TiAlN



### Servizio di assistenza

p. 28

Fornitura gratuita di programmi CNC

$v_c = m/min$   
 $f = mm/U$

### Parte Tecnica

p. 32

Informazioni tecniche generali e consigli per l'impiego

# Panoramica generale

Profondità filettatura	≤2xD		≤2xD	
Materiale tagliente	<b>MDI</b>			
Tipo	GFR	GFR	GFR	GFR S
Tratam. superficie	Ⓢ	Ⓢ	Ⓢ	Ⓢ
Refrigerazione interna	☒	assiale	assiale	assiale
Forma del gambo	HA	HA	HA	HA
Torsione	27°	27°	27°	10°
 Fori passanti e fori ciechi				
Filettatura	<b>Articolo nr.</b>			
M	80300 p. 8	80301 p. 9	80312 p. 14	80309 p. 16
MF		80301 p. 9		80311 p. 17
UNC		80306 p. 10		
UNF		80307 p. 11		
G		80302 p. 12		
NPT		80304 p. 13		
EG	Filetti EG possono essere prodotti praticamente con tutti i tipi e dimensioni di fresa a filettare			
Refrigerante adatto	E/OI	E/OI	E/OI	E/OI

E = Emulsione

A = Aria

OI = Olio

S = a secco

universale/ Filettatura interna	universale/ Filettatura esterna	≤3xD		
<b>MDI</b>				
GFR U	GFR U	MGFR 3	MGFR 1	MGFRH 3
C	C	C	C	A
assiale	assiale	☒	☒	☒
HA	HA	HA	HA	HA
15°	15°	15°	15°	15°
			 universale	 lavorazioni difficili
<b>Articolo nr.</b>				
80310 p. 20		80350 p. 24	80353 p. 26	80355 p. 27
80310 p. 20			80353 p. 26	
		80351 p. 25		
		80351 p. 25		
80303 p. 21	80303 p. 21			
80305 p. 22	80305 p. 22			
Filetti EG possono essere prodotti praticamente con tutti i tipi e dimensioni di fresa a filettare				
E/OI	E/OI	E/OI	E/OI	A/s

# Quali sono i vantaggi della fresatura a filettare rispetto alla maschiatura tradizionale e alla maschiatura a rullare?

- Differenti materiali possono essere lavorati con un solo utensile (alluminio, acciaio, ghisa, acciaio inossidabile, titanio, Inconel, max. HRC 65 ecc.)
- Vari diametri e tolleranze sono possibili con un solo utensile (es.: 6H + 0,1, 7G, EG ecc.)
- Un utensile per fori passanti e ciechi, nonché filettature destre e sinistre
- Profondità di filettatura possibile fino al fondo del foro (0,5xP).
- Nessun pericolo di danneggiamento del filetto in senso assiale
- Risparmio di spazio per utensili (tipo GFR S)
- Nessun accumulo di trucioli grazie alla ridotta lunghezza di trucioli
- Riduzione dei costi di lavorazione a parità di passo e per grandi filetti (tipo GFR U)
- Brevi tempi di ciclo grazie all'alta velocità di taglio e di avanzamento
- Elevata sicurezza di processo anche in caso di rottura dell'utensile, la fresa a filettare può essere completamente rimossa dal pezzo e dalla macchina
- Alta efficienza grazie al servizio di riaffilatura e rivestimento di utensili Hartner





# GFR – Frese a filettare senza fase di svasatura



Programmazione  
CNC gratuita  
a richiesta!

## Esempio di lavorazione Tipo GFR

<b>Articolo nr.</b>	80301 TiCN	<b>Velocità di taglio [vc]</b>	80 m/min
<b>Filettatura da produrre</b>	M10x(1)	<b>Avanzamento per dente</b>	0,05 mm
<b>Profondità del filetto</b>	20 mm / foro cieco	<b>Lavorazione</b>	Fresatura discorde
<b>Materiale da lavorare</b>	St- 37	<b>Tempo di lavoro</b>	6,9 secondi
<b>Programma CNC</b>			
N10 M6 T1			
N20 G90 G54 G00 X0 Y0			
N30 Z2 S3203 M3 M8		Posizione di start sopra il pezzo	
N40 Z-18.70		Posizione nella profondità del filetto	
N50 G91		Incrementale	
N60 G42 G01 X0 Y3.975 F50		Compensazione del raggio	
N70 G02 X0 Y-9.005 I0 J-4.503 Z-0.150		Ciclo di entrata 180°	
N80 G02 X0 Y0 I0 J5.030 Z-1.000 F101		Ciclo fresatura a filettare 360°	
N90 G02 X0 Y9.005 I0 J4.503 Z-0.150		Ciclo di uscita 180°	
N100 G40 G01 X0 Y-3.975		Deselezione compensazione del raggio	
N110 G90		Commutazione su valore assoluto	
N120 G00 Z2 M9		Uscita dal foro verso la posizione di start	
N130 M30			





## Frese a filettare senza fase di svasatura per filettatura metrica ISO

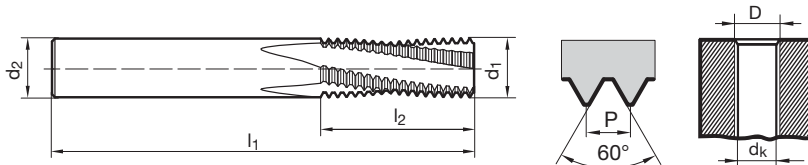
Articolo nr. 80300



P	M	K	N	S	H
•	○	•	•	○	≤55



senza fase di svasatura



D	P mm	d1 mm	d2 mm	dk mm	l1 mm	l2 mm	Z	Codice
M6	1,000	4,800	6,000	5,00	54,000	13,500	3	6,000
M8	1,250	6,400	8,000	6,80	62,000	18,100	3	8,000
M10	1,500	7,950	10,000	8,50	74,000	21,800	3	10,000
M12	1,750	9,950	10,000	10,20	74,000	25,400	4	12,000
M14	2,000	11,200	12,000	12,00	90,000	31,000	4	14,000
M16	2,000	12,800	14,000	14,00	90,000	35,000	4	16,000
M20	2,500	14,950	16,000	17,50	102,000	41,300	4	20,000





## Frese a filettare senza fase di svasatura per fil. metr. ISO passo fine MF

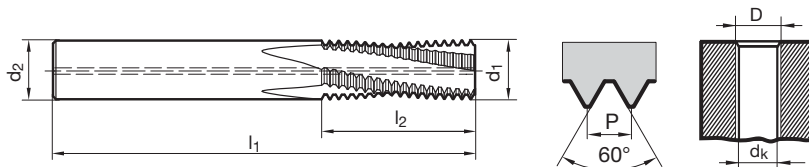
Articolo nr. 80301



P	M	K	N	S	H
•	○	•	•	○	≤55



senza fase di svasatura



D	P mm	d1 mm	d2 mm	dk mm	l1 mm	l2 mm	Z	Codice
M6	1,000	4,800	6,000	5,00	54,000	13,500	3	6,000
M8	1,250	6,400	8,000	6,80	62,000	18,100	3	8,000
M8 x 1	1,000	6,400	8,000	7,00	62,000	17,500	3	8,005
M10	1,500	7,950	10,000	8,50	74,000	21,800	3	10,000
M10 x 1	1,000	7,950	10,000	9,00	74,000	21,500	3	10,005
M10 x 1,25	1,250	7,950	10,000	8,80	74,000	21,900	3	10,006
M12	1,750	9,950	10,000	10,20	74,000	25,400	4	12,000
M12 x 1,5	1,500	9,950	10,000	10,50	74,000	26,300	4	12,007
M14	2,000	11,200	12,000	12,00	90,000	31,000	4	14,000
M14 x 1,5	1,500	11,200	12,000	12,50	90,000	30,800	4	14,007
M16	2,000	12,800	14,000	14,00	90,000	35,000	4	16,000
M16 x 1,5	1,500	12,800	14,000	14,50	90,000	33,800	4	16,007
M20	2,500	14,950	16,000	17,50	102,000	41,300	4	20,000
M20 x 1,5	1,500	14,950	16,000	18,50	102,000	42,800	4	20,007



## Frese a filettare senza fase di svasatura per filettatura UNC

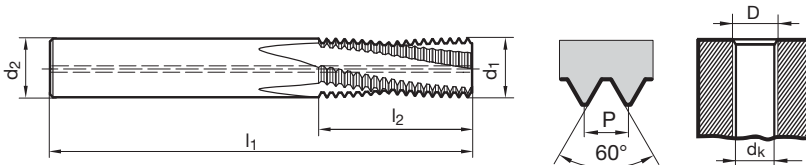
Articolo nr. 80306



P	M	K	N	S	H
•	○	•	•	○	≤55



senza fase di svasatura



D	d1 mm	d2 mm	dk mm	l1 mm	l2 mm	Z	Codice
10 - 24	3,400	6,000	3,90	54,000	11,100	3	4,826
12 - 24	4,100	6,000	4,50	54,000	12,200	3	5,486
1/4 - 20	4,700	6,000	5,10	54,000	14,600	3	6,350
5/16 - 18	6,100	8,000	6,60	64,000	17,600	3	7,938
3/8 - 16	7,600	8,000	8,00	64,000	21,400	3	9,525
7/16 - 14	9,000	10,000	9,40	74,000	24,500	3	11,113
1/2 - 13	9,950	10,000	10,80	74,000	28,300	4	12,700
9/16 - 12	11,400	12,000	12,20	90,000	30,700	4	14,288
5/8 - 11	12,700	14,000	13,50	90,000	35,800	4	15,875



## Frese a filettare senza fase di svasatura per filettatura UNF

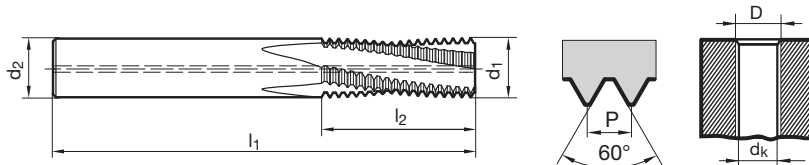
Articolo nr. 80307



P	M	K	N	S	H
•	○	•	•	○	≤55



senza fase di svasatura



D	d1 mm	d2 mm	dk mm	l1 mm	l2 mm	Z	Codice
10 - 32	3,800	6,000	4,10	54,000	11,500	3	4,826
12 - 28	4,300	6,000	4,60	54,000	12,200	3	5,486
1/4 - 28	5,100	6,000	5,50	54,000	14,100	3	6,350
5/16 - 24	6,300	8,000	6,90	64,000	17,500	3	7,938
3/8 - 24	7,800	8,000	8,50	64,000	20,600	3	9,525
7/16 - 20	9,400	10,000	9,90	74,000	24,800	3	11,113
1/2 - 20	9,950	10,000	11,50	74,000	27,300	4	12,700
9/16 - 18	11,400	12,000	12,90	90,000	30,300	4	14,288
5/8 - 18	12,700	14,000	14,50	90,000	33,200	4	15,875



## Frese a filettare senza fase di svasatura per filettatura Whitworth BSP

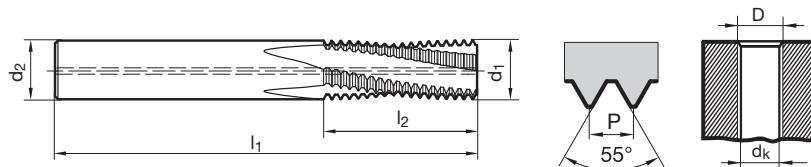
Articolo nr. 80302



P	M	K	N	S	H
•	○	•	•	○	≤55



senza fase di svasatura



D	P inch	d1 mm	d2 mm	dk mm	l1 mm	l2 mm	Z	Codice
G1/8	28,000	7,950	8,000	8,80	64,000	21,300	3	9,728
G1/4	19,000	10,500	12,000	11,80	90,000	28,700	4	13,157
G3/8	19,000	13,600	14,000	15,25	90,000	35,400	4	16,662



# HARTNER

## Frese a filettare senza fase di svasatura per filettatura NPT

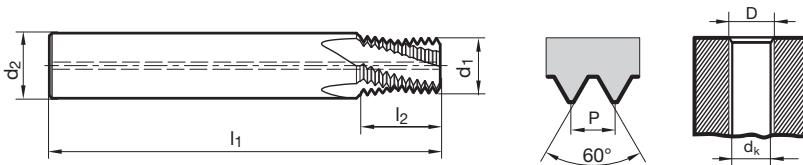
Articolo nr. 80304



P	M	K	N	S	H
•	○	•	•	○	≤55



senza fase di svasatura



D	P inch	d1 mm	d2 mm	dk mm	l1 mm	l2 mm	Z	Codice
1/16	27,000	5,900	8,000	6,15	54,000	9,900	3	8,190
1/8	27,000	7,300	8,000	8,40	64,000	9,900	3	10,620
1/4	18,000	9,950	12,000	11,10	72,000	19,000	4	14,140
3/8	18,000	12,500	14,000	14,30	80,000	14,800	4	17,570



## Frese a filettare senza fase di svasatura per filettatura metrica ISO

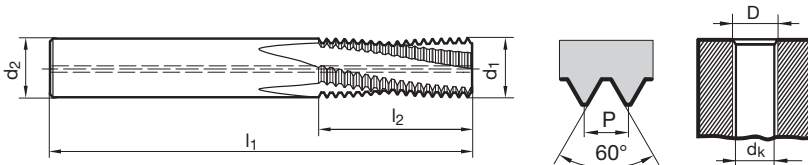
Articolo nr. 80312



P	M	K	N	S	H
•	○	•	•	○	≤55



senza fase di svasatura



D	P mm	d1 mm	d2 mm	dk mm	l1 mm	l2 mm	Z	Codice
M6	1,000	4,800	6,000	5,00	54,000	16,500	3	6,000
M8	1,250	6,400	8,000	6,80	62,000	21,900	3	8,000
M10	1,500	7,950	10,000	8,50	74,000	26,300	3	10,000
M12	1,750	9,950	10,000	10,20	74,000	32,400	4	12,000
M14	2,000	11,200	12,000	12,00	90,000	37,000	4	14,000
M16	2,000	12,800	14,000	14,00	90,000	43,000	4	16,000
M20	2,500	14,950	16,000	17,50	102,000	48,800	4	20,000



# GFR S – Frese a filettare con fase di svasatura 45°



Programmazione  
CNC gratuita  
a richiesta!

## Esempio di lavorazione Tipo GFR S

<b>Articolo nr.</b>	80311 TiCN	<b>Velocità di taglio [vc]</b>	100 m/min
<b>Filettatura da produrre</b>	M12x(1,5)	<b>Avanzamento per dente</b>	0,075 mm
<b>Profondità del filetto</b>	18 mm / foro cieco	<b>Lavorazione</b>	Fresatura discorde
<b>Materiale da lavorare</b>	42CrMo4	<b>Tempo di lavoro</b>	4,15 secondi
<b>Programma CNC</b>			
N10 M6 T1			
N20 G90 G54 G00 X0 Y0			
N30 Z2 S1600 M3 M8		Posizione di start sopra il pezzo	
N40 Z-26.20		Posizione di start sulla svasatura 45°	
N50 G01 Z-27.57 F85		Svasatura 45°	
N60 G00 Z-16.05 S3199		Posizione nella profondità del filetto	
N70 G91		Incrementale	
N80 G42 G01 X0 Y4.975 F85		Compensazione del raggio	
N90 G02 X0 Y-11.015 I0 J-5.508 Z-0.225		Ciclo di entrata 180°	
N100 G02 X0 Y0 I0 J6.040 Z-1.5 F169		Ciclo fresatura a filettare 360°	
N110 G02 X0 Y11.015 I0 J5.508 Z-0.225		Ciclo di uscita 180°	
N120 G40 G01 X0 Y-4.975		Deselezione compensazione del raggio	
N130 G90		Commutazione su valore assoluto	
N140 G00 Z2 M9		Uscita dal foro verso la posizione di start	
N150 M30			





## Frese a filettare con fase di svasatura per filettatura metrica ISO

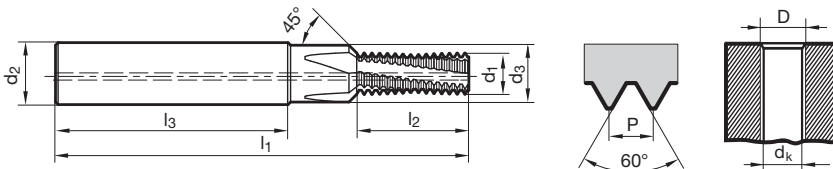
Articolo nr. 80309



P	M	K	N	S	H
•	•	•	•	•	≤55



con fase di svasatura



D	P mm	d1 mm	d2 mm	d3 mm	dk mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	Z	Codice
M3	0,500	2,300	6,000	3,400	2,50	48,000	6,800	36,000	3	3,000
M4	0,700	3,000	6,000	4,500	3,30	48,000	8,800	36,000	3	4,000
M5	0,800	4,000	6,000	5,500	4,20	54,000	10,800	36,000	3	5,000
M6	1,000	4,800	8,000	6,600	5,00	62,000	13,500	36,000	3	6,000
M8	1,250	6,400	10,000	9,000	6,80	74,000	18,100	40,000	3	8,000
M10	1,500	7,950	12,000	11,000	8,50	80,000	21,800	45,000	4	10,000
M12	1,750	9,950	14,000	13,500	10,20	90,000	25,400	45,000	4	12,000
M14	2,000	11,200	16,000	15,500	12,00	102,000	31,000	48,000	4	14,000
M16	2,000	12,800	18,000	17,500	14,00	102,000	35,000	48,000	4	16,000
M20	2,500	14,500	20,000	21,500	17,50	125,000	41,300	50,000	4	20,000



## Frese a filettare con fase di svasatura per fil. metr. ISO passo fine MF

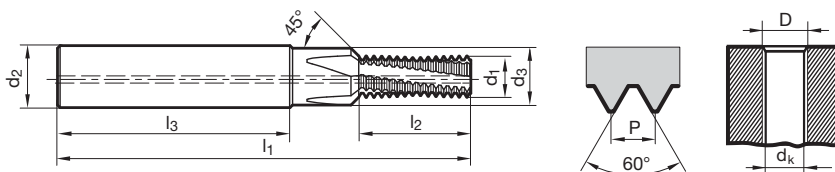
Articolo nr. 80311



P	M	K	N	S	H
•	•	•	•	•	≤55



con fase di svasatura



D	P mm	d1 mm	d2 mm	d3 mm	dk mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	Z	Codice
M4 x 11,0	0,700	3,000	6,000	4,500	3,30	48,000	12,300	36,000	3	4,003
M5 x 0,5	0,500	4,000	6,000	5,500	4,50	54,000	10,800	36,000	3	5,003
M6 x 0,5	0,500	4,800	8,000	6,600	5,50	62,000	12,800	36,000	3	6,003
M6 x 0,75	0,750	4,800	8,000	6,600	5,20	62,000	13,100	36,000	3	6,004
M8 x 0,75	0,750	6,400	10,000	9,000	7,20	74,000	16,900	40,000	3	8,004
M8 x 1	1,000	6,400	10,000	9,000	7,00	74,000	17,500	40,000	3	8,005
M10 x 1	1,000	7,950	12,000	11,000	9,00	80,000	21,500	45,000	4	10,005
M10 x 1,25	1,250	7,950	12,000	11,000	8,80	80,000	21,900	45,000	4	10,006
M12 x 1	1,000	9,950	14,000	13,500	11,00	90,000	25,500	45,000	4	12,005
M12 x 1,5	1,500	9,950	14,000	13,500	10,50	90,000	26,300	45,000	4	12,007
M14 x 1,5	1,500	11,200	16,000	15,500	12,50	102,000	30,800	48,000	4	14,007
M16 x 1,5	1,500	12,800	18,000	17,500	14,50	102,000	33,800	48,000	4	16,007



## Esempio di lavorazione Tipo GFR U

Materiale: AISi7

Filettatura: M20 x 1,5 e M16 x 1,5

Profondità filettatura: 12 mm/13 mm

Utensile: GFR U, Articolo 80310

Lubrificante: Olio solubile 8 %

Parametro:  $v_c=260$  m/min.,  $f_z=0,06$  mm

Metodo di fresatura: Fresatura discorde

**Vita utensile: 38 000 filetti**



# GFR U – Frese a filettare universali con rettifica del collarino



Programmazione  
CNC gratuita  
a richiesta!

## Esempio di lavorazione Tipo GFR U

<b>Articolo nr.</b>	80310 Ø 12xM1 TiCN	<b>Velocità di taglio [vc]</b>	60 m/min
<b>Filettatura da produrre</b>	M28x1	<b>Avanzamento per dente</b>	0,05 mm
<b>Profondità del filetto</b>	12 mm / fori ciechi	<b>Lavorazione</b>	Fresatura discorde
<b>Materiale da lavorare</b>	VA [1.4301]	<b>Tempo di lavoro</b>	28,96 secondi
<b>Programma CNC</b>			
N10 M6 T1			
N20 G90 G54 G00 X0 Y0			
N30 Z2 S1598 M3 M8		Posizione di start sopra il pezzo	
N40 Z-10.70		Posizione nella profondità del filetto	
N50 G91		Incrementale	
N60 G42 G01 X0 Y5.975 F92		Compensazione del raggio	
N70 G02 X0 Y-20.015 I0 J-10.008 Z-0.150		Ciclo di entrata 180°	
N80 G02 X0 Y0 I0 J14.040 Z-1.000 F184		Ciclo fresatura a filettare 360°	
N90 G02 X0 Y20.015 I0 J10.008 Z-0.150		Ciclo di uscita 180°	
N100 G40 G01 X0 Y-5.975		Deselezione compensazione del raggio	
N110 G90		Commutazione su valore assoluto	
N120 G00 Z2 M9		Uscita dal foro verso la posizione di start	
N130 M30			





## Fresa a filettare per uso universale per filettatura metrica ISO

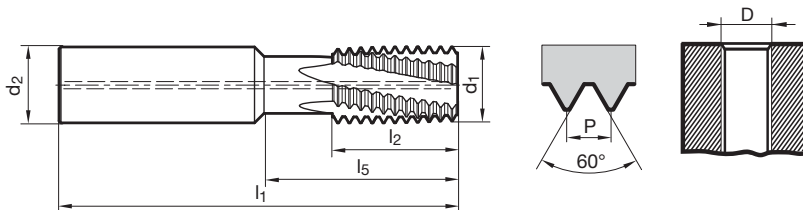
Articolo nr. 80310



P	M	K	N	S	H
•	•	•	•	•	≤55



frese universali per filettature interne M/MF



P mm	D	d1 mm	d2 mm	l1 mm	l2 mm	l5 mm	Z	Codice
0,500	> 10	7,950	8,000	64,000	20,000		4	8,050
1,000	> 12	9,950	10,000	70,000	16,000	25,000	4	10,100
1,250	> 14	9,950	10,000	70,000	16,000	25,000	4	10,125
1,500	> 14	9,950	10,000	70,000	16,000	25,000	4	10,150
1,000	> 16	11,950	12,000	80,000	20,000	31,000	4	12,100
1,250	> 16	11,950	12,000	80,000	20,000	31,000	4	12,125
1,500	> 16	11,950	12,000	80,000	20,000	31,000	4	12,150
1,000	> 18	15,950	16,000	90,000	25,000	40,000	5	16,100
1,500	> 20	15,950	16,000	90,000	25,000	40,000	5	16,150
2,000	> 22	15,950	16,000	90,000	25,000	40,000	5	16,200
3,000	> 24	17,950	18,000	102,000	33,000	50,000	5	18,300
1,000	> 24	19,950	20,000	105,000	33,000	50,000	5	20,100
1,500	> 26	19,950	20,000	105,000	33,000	50,000	5	20,150
2,000	> 26	19,950	20,000	105,000	33,000	50,000	5	20,200
3,000	> 27	19,950	20,000	105,000	33,000	50,000	5	20,300
3,500	> 30	19,950	20,000	105,000	33,000	50,000	5	20,350





## Fresa a filettare per uso universale per filettatura Whitworth BSP

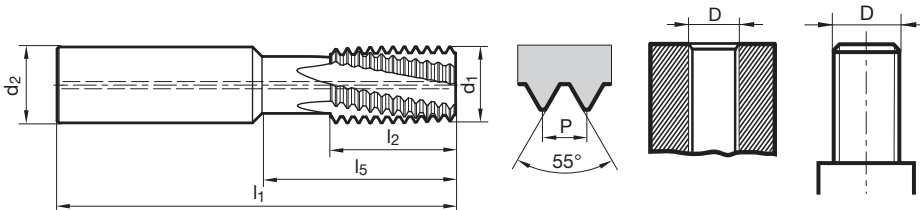
Articolo nr. 80303



P	M	K	N	S	H
•	•	•	•	•	≤55



fresse universali per filettature interne ed esterne



P	D	d1	d2	l1	l2	l5	Z	Codice
inch		mm	mm	mm	mm	mm		
19,000	> 1/4	9,950	10,000	70,000	16,000	25,000	4	10,190
14,000	> 1/2	15,950	16,000	90,000	25,000	40,000	5	16,140
11,000	> 1	19,950	20,000	105,000	33,000	50,000	5	20,110



## Fresa a filettare per uso universale per filettatura NPT

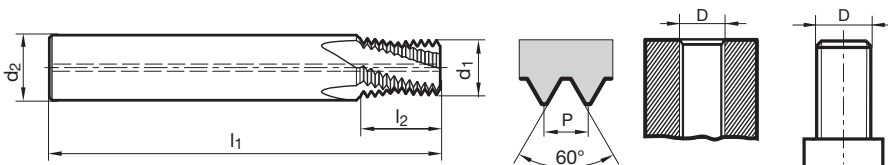
Articolo nr. 80305



P	M	K	N	S	H
•	•	•	•	•	≤55



fresse universali per filettature interne ed esterne



P inch	D	d1 mm	d2 mm	l1 mm	l2 mm	Z	Codice
14,000	≥ 1/2	14,500	16,000	90,000	19,050	5	21,900
11,500	≥ 1	18,500	20,000	90,000	23,190	5	34,180

# MGFR – Microfresse a filettare



## Microfresse a filettare

Le microfresse a filettare in metallo duro sono state create apposta per filettare piccoli fori:

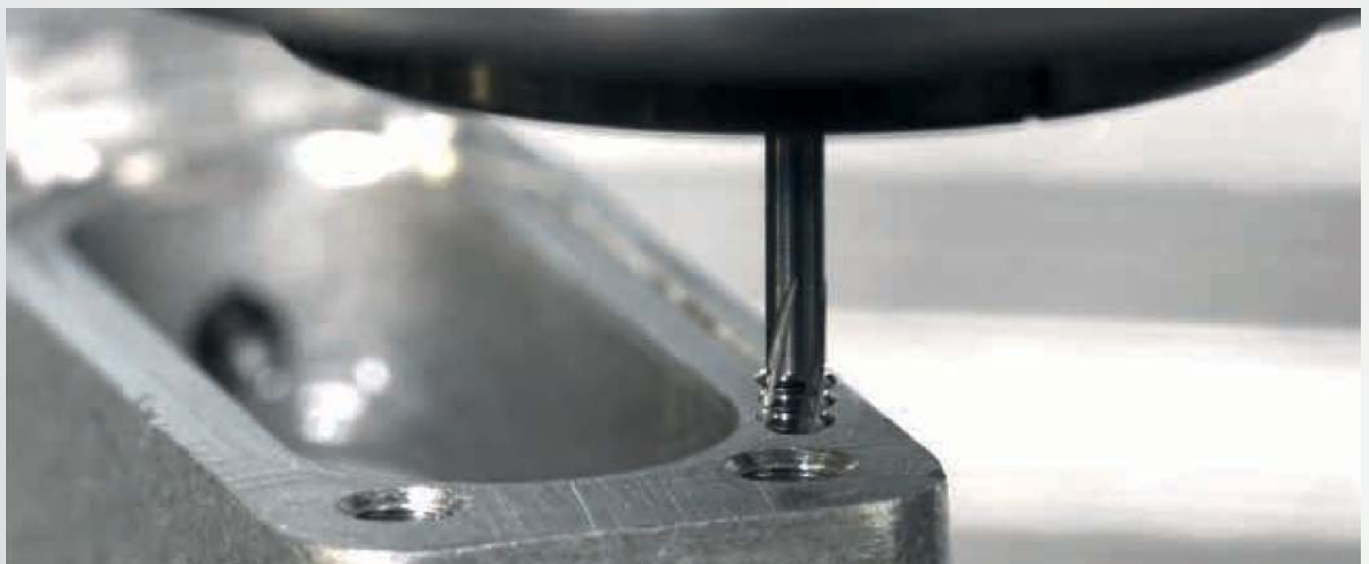
- eccellenti proprietà nei materiali ad alta resistenza (ad esempio, leghe di titanio, acciaio inossidabile, ecc)
- per fori ciechi e fori passanti fino 3xD

- pressione di taglio bassa
- ottima qualità dei filetti
- brevi tempi di lavorazione
- adatte per materiali più morbidi (Come ad esempio alluminio o plastica)

Programmazione  
CNC gratuita  
a richiesta!

## Esempio di programmazione Tipo MGFR 3

<b>Materiale</b>	TiAl6V4
<b>Filettatura</b>	M3, profondità 7,0 mm / Foro cieco
<b>Utensile</b>	80350 MGFR 3 M3x(0,5) utensile-Ø 2,4 mm Z=3
<b>Parametri</b>	$v_c = 40$ m/min, $f_z = 0,025$ (Fresatura convenzionale) $v_f = 398$ mm/min, $v_m = 84$ mm/min
N10 M6 T1	
N20 G90 G54 G00 X0 Y0	
N30 Z2 S5305 M3 M8	
N40 Z0.1	
N50 G91	
N60 G42 G01 X0 Y1.200 F42	
N70 G02 X0 Y-2.720 I0 J-1.360 Z-0.075	
N80 G02 X0 Y0 I0 J1.520 Z-0.500 F84	
<b>Numero di ripetizione della serie N80 =15</b>	
N90 G02 X0 Y2.720 I0 J1.360 Z-0.075	
N100 G40 G01 X0 Y-1.200	
N110 G90	
N120 G00 Z2 M9	
N130 M30	





# HARTNER

## Microfresa a filettare

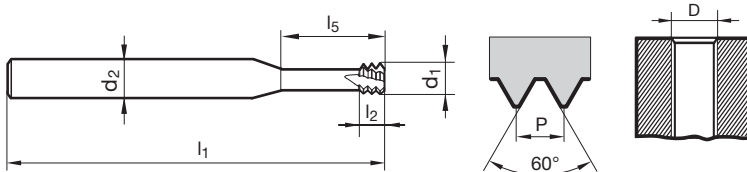
Articolo nr. 80350



P	M	K	N	S	H
•	•	•	•	•	



Dimensione della filettatura e il passo sono predeterminati



D	P mm	d1 mm	d2 mm	l1 mm	l2 mm	l5 mm	Z	Codice
M1,6	0,350	1,200	3,000	39,000	1,100	4,800	3	1,600
M1,8	0,350	1,400	3,000	39,000	1,100	5,400	3	1,800
M2	0,400	1,550	3,000	39,000	1,200	6,000	4	2,000
M2,5	0,450	1,950	3,000	39,000	1,400	7,500	4	2,500
M3	0,500	2,400	6,000	58,000	1,500	9,500	4	3,000
M3,5	0,600	2,800	6,000	58,000	1,800	11,000	4	3,500
M4	0,700	3,200	6,000	58,000	2,100	12,500	4	4,000
M5	0,800	4,000	6,000	58,000	2,400	16,000	4	5,000
M6	1,000	4,800	6,000	58,000	3,000	20,000	4	6,000
M8	1,250	5,950	6,000	58,000	3,800	24,000	4	8,000
M10	1,500	7,800	8,000	73,000	4,500	33,000	4	10,000
M12	1,750	9,000	10,000	84,000	5,300	38,000	4	12,000
M16	2,000	11,800	12,000	84,000	6,000	35,000	5	16,000



## Microfresa a filettare

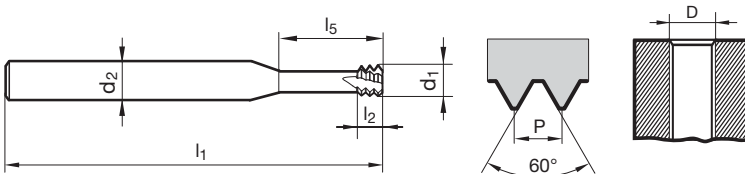
Articolo nr. 80351



P	M	K	N	S	H
•	•	•	•		



Dimensione della filettatura e il passo sono predeterminati



D	P	d1	d2	l1	l2	l5	Z	Codice
	inch	mm	mm	mm	mm	mm		
UNC No 2+UNF No 3	56	1,650	3,000	39,000	1,400	7,000	4	2,184
UNC No 3+UNF No 4	48	1,900	3,000	39,000	1,600	8,000	4	2,515
UNC No 4	40	2,100	6,000	58,000	1,900	9,000	4	2,845
UNC No 5+UNF No 6	40	2,450	6,000	58,000	1,900	10,000	4	3,175
UNC No 6	32	2,550	6,000	58,000	2,400	11,000	4	3,505
UNF No 8	36	3,300	6,000	58,000	2,100	12,000	4	4,165
UNC No 8	32	3,200	6,000	58,000	2,400	13,000	4	4,166
UNF No10	32	3,700	6,000	58,000	3,200	15,000	4	4,825
UNC No10+UNC No12	24	3,500	6,000	58,000	3,200	16,000	4	4,826
UNF No12	28	4,200	6,000	58,000	2,700	16,000	4	5,485
UNF 1/4	28	5,000	6,000	58,000	2,700	19,600	4	6,349
UNC 1/4	20	4,750	6,000	58,000	3,800	20,000	4	6,350
UNF 5/16+UNF 3/8	24	6,600	8,000	64,000	3,200	24,000	4	7,937
UNC 5/16	24	6,000	6,000	58,000	4,200	23,000	4	7,938
UNC 3/8	16	6,700	8,000	64,000	4,800	25,000	4	9,525
UNF 7/16	20	8,000	8,000	64,000	3,800	34,600	4	11,112
UNF 5/8	18	12,000	12,000	84,000	4,200	35,000	4	15,874



# HARTNER

## Microfrese a filettare

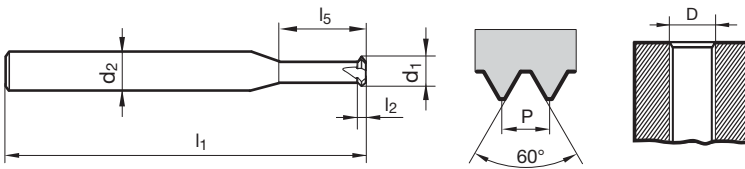
Articolo nr. 80353



P	M	K	N	S	H
•	•	•	•		



Produzione universale dei diametri nominali di filettatura fino al passo massimo



D	P max. mm	d1 mm	d2 mm	l1 mm	l2 mm	l5 mm	Z	Codice
M1,4 - M1,8	0,350	1,050	3,000	39,000	0,400	3,800	3	1,800
M2 - M2,4	0,400	1,500	3,000	39,000	0,400	7,000	3	2,400
M2,5 - M3	0,500	2,000	3,000	39,000	0,500	9,000	4	3,000
M3,5 - M4,5	0,750	2,800	6,000	58,000	0,800	14,000	4	4,500
M5 - M7	1,000	4,000	6,000	58,000	1,000	19,000	4	7,000
M8 - M10	1,500	6,400	8,000	64,000	1,500	24,000	5	10,000





# HARTNER

## Microfresa a filettare

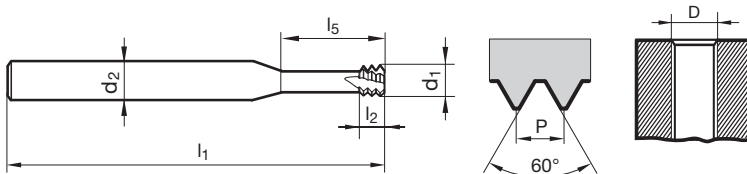
Articolo nr. 80355



P	M	K	N	S	H
				○	●



per la lavorazione di acciai temprati 45-65 HRC • Dimensione della filettatura e il passo sono predeterminati



D	P mm	d1 mm	d2 mm	l1 mm	l2 mm	l5 mm	Z	Codice
M2	0,400	1,550	3,000	39,000	1,200	6,000	4	2,000
M2,5	0,450	1,950	3,000	39,000	1,400	7,500	4	2,500
M3	0,500	2,350	6,000	58,000	1,500	9,500	4	3,000
M4	0,700	3,100	6,000	58,000	2,100	12,500	4	4,000
M5	0,800	3,800	6,000	58,000	2,400	16,000	4	5,000
M6	1,000	4,800	6,000	58,000	3,000	20,000	4	6,000
M8	1,250	5,950	6,000	58,000	3,800	24,000	4	8,000
M10	1,500	7,800	8,000	64,000	4,500	23,000	4	10,000
M12	1,750	9,000	10,000	73,000	5,300	26,000	5	12,000

# Il nostro servizio

## Fornitura gratuita del programma CNC

Al fine di rendervi più semplice possibile le lavorazioni con le nostre frese, vi configuriamo un programma CNC in base alle vostre applicazioni e all'unità di controllo macchina che impiegate.

Per la configurazione del programma ci occorrono pochi parametri:

- tipi e dimensioni delle filettature
- il materiale da lavorare
- l'articolo Hartner selezionato
- tipo di controllo macchina

I dati di programmazione forniti da noi, saranno importati e riconosciuti automaticamente. Sono disponibili dati di programmazione per Sinumerik, Heidenhain, Fanuc, Mazatrol e Hurco.

Inoltre, con ogni programma riceverete una scheda contenente tutti i parametri CNC. Vedi lato destro.

Werkzeugauswahl						
Typ	Artikel Code	d1 [mm]	l2 [mm]	l3 [mm]	Bearbeitungszeit [sek.]	File
TM	4133 8.000	4.800	13.500		2.84	
TM	5548 8.000	4.800	13.500		3.79	
TM	5547 8.000	4.800	13.500		3.79	
TM	3526 6.000	4.800	13.500		3.79	
TM	5544 6.000	4.800	13.500		3.79	
TM	4132 8.000	4.800	13.500		3.79	
TM	3743 8.000	4.800	13.500		3.79	
TM	3737 8.800	4.800	13.500		3.79	
TM	3759 6.000	4.800	16.500		3.79	
TM	3733 8.000	4.800	16.500		3.79	
TM	3760 8.800	4.800	16.500		3.79	
TM	3740 6.000	4.800	16.500		2.84	
MTM1	4225 7.000	4.000	1.000	18.000	21.06	
MTM3	4226 8.000	4.800	1.000	20.000	20.21	

Beschreibung	Werte
Artikelbeschreibung	TM SP 2x0 mit Senkblech
Artikel Code	3526 6.000
Fräs D [d1]	4.800
Schnellstrecke [l2]	13.500
Anzahl Zähne	3
Schaftdurchmesser [d2]	8.000
Gesamtlänge [l1]	62.900
Schaftlänge [l3]	36.000
Innenkühlung	<input type="checkbox"/>
Steigung [mm]	1.000

Erneutausgabe

Zurück zur Startseite

BFO Sonderlösungen

Daten bearbeiten

# Programmazione CNC gratuita



## HARTNER

### Scheda CNC



**Hartner GmbH**  
Casella postale 10 04 27  
D-72425 Albstadt  
Tel.: +49 74 31/1 25-0  
Fax: +49 74 31/1 25-21 547  
www.hartner.de

**Data** 01.03.2018

Tipo di Lavorazione		Materiale
<b>Dimensione Filettatura</b>	M10	Acciai da costruzione, automatici,
<b>Lunghezza</b>	16.00 mm	da bonifica e da cementazione non legati
<b>Svasatura W=90°</b>	No	

Utensile		Parametri	
<b>Definizione</b>	GFR 2xD senza fase di svasatura	<b>Fresatura</b>	
<b>Diametro fresa</b>	d1 = 7.95 mm	<b>Vc</b>	90 m/min <b>n</b> 3604 1/min
<b>Raggio Programmato</b>	3.94 mm	<b>fz</b>	0.045 mm/dente
<b>Nr. Ordine</b>	80301_10.000	<b>Vf</b>	486 mm/min <b>Vm</b> 100 mm/min

Opzioni NC		Tempo di Lavorazione	
<b>Pannello di Controllo</b>	Sinumerik [DIN]	<b>Tempo Totale</b>	7.05 sec.
<b>Percorso Utensile</b>	Percorso centrale, incrementale		
<b>Metodo di fresatura</b>	Discorde		
<b>Numero passate</b>	Una passata		

**Considerazione** Il programma CNC serve come un esempio di programmazione e deve essere verificato con una simulazione prima dell'uso.

#### Codice CNC

; Utensile= GFR 2xD senza fase di svasatura M10

; Materiale= P1

; Vc=90 m/min

; fz=0.045 mm/dente

; Discorde

; Una passata

; Tipo di Filettatura= Filettatura interna destra

N10 M6 T1

N20 G90 G54 G00 X0.000 Y0.000

N30 Z2.000 S3604 M3 M8

Per i controlli numerici che eseguono filettature esterne, mettere tra parentesi il valore dell'avanzamento.



The background of the page is a light green gradient. It features a faint technical drawing of a mechanical part with various dimensions labeled:  $p$ ,  $\frac{p}{2}$ ,  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$ ,  $H_1$ , and  $H_2$ . In the foreground, there is a close-up of a microscope's eyepiece and objective lens, and a pair of calipers. The microscope's scale is visible, showing markings for 0, 5, 10, 15, 20, and 25. The calipers also have a scale with markings for 0, 5, 10, 15, 20, and 25. The text "PARTE TECNICA" is written vertically on the right side of the page.

# PARTE TECNICA



### Tipi di frese a filettare Hartner

#### GFR – Fresatura a filettare senza svasatura



- Opzione semplice e conveniente per la fresatura di filettature interne
- 2-3 grandezze di filetti aventi lo stesso passo possono essere realizzate con la stessa grandezza nominale
- Impieghi solo per materiali con resistenza  $\leq 1000 \text{ N/mm}^2$
- Disponibile con o senza refrigerazione interna

Tipi di filettatura: **M, MF, UNC, UNF, G, NPT**

#### GFR S – Fresatura a filettare con svasatura a 45°



- Svasatura e fresatura di filetti con un solo strumento
- Massima silenziosità operativa e basse forze laterali
- Adatte all'impiego con materiali di difficile lavorabilità e disponibile anche in versione senza svasatura
- 2-3 grandezze di filetti aventi lo stesso passo possono essere realizzate con la stessa grandezza nominale
- Disponibile solo con refrigerazione interna

Tipi di filettatura: **M, MF, G**

#### GFR U – Fresa universale rettifica del collarino



- Applicazioni universali
- Per diverse grandezze di filetto con lo stesso passo, per esempio filettare M30x1,5 con la fresa  $\varnothing 12 \times M1,5$ ,  $\varnothing 16 \times M1,5$  o  $\varnothing 20 \times M1,5$
- Disponibile solo con refrigerazione interna

Tipi di filettatura: **Filettature interne: M, MF**  
**Filettature interne ed esterne: G, NPT**

#### MGFR 3 – Microfrese a filettare



- Dimensione della filettatura e il passo sono predeterminati
- Eccellenti proprietà nei materiali ad alta resistenza come il titanio, VA etc.
- Adatto per lavorazione di acciai temprati 45HRC–65HRC
- Filettatura per 3xD
- Senza refrigerazione interna, con refrigerazione interna solo disponibile a richiesta

Tipi di filettatura: **M, MF, UNC, UNF**

#### MGFR 1 – Microfrese a filettare



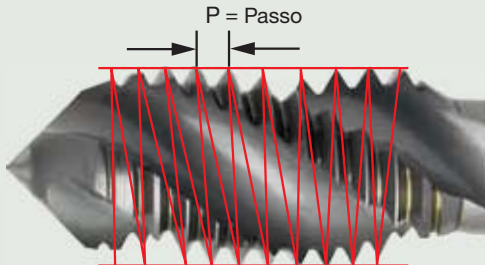
- produzione universale dei diametri nominali di filettatura fino al passo massimo
- Disponibile solo con refrigerazione interna

Tipi di filettatura: **M, MF**



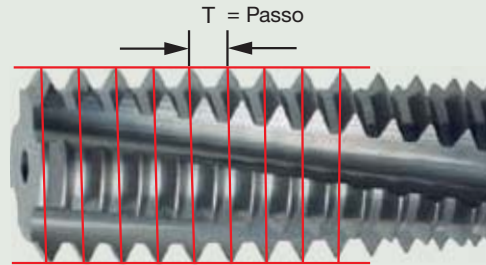
### Differenza tra maschi/maschi a rullare e frese a filettare

#### Maschi/Maschi a rullare



Le linee rosse indicano l'angolo di inclinazione della filettatura che viene creato nell'utensile. Questo significa che il passo viene tagliato all'interno del pezzo da lavorare dall'utensile.

#### Frese a filettare



Le linee rosse indicano che l'utensile non ha un angolo di inclinazione. Il passo è generato da una macchina CNC con l'asse Z.

#### Creazione dei filetti con una fresa a filettare



Profilo di filettatura senza avanzamento assiale (asse Z) della macchina. Il risultato è un profilo ondulato, senza inclinazione. Questo non produce filettature funzionanti.



Attraverso la programmazione supplementare dell'asse Z, il passo necessario viene prodotto.

#### Nota

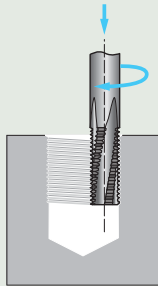
Grazie alla fresatura diagonale, l'angolo d'inclinazione (asse Z) del profilo del filetto dell'utensile viene trasferito all'elemento deformato.

Più il diametro della fresa (80% del Ø nom.) si avvicina al diametro del filetto e più alto è il passo, più è pronunciato il profilo di distorsione.



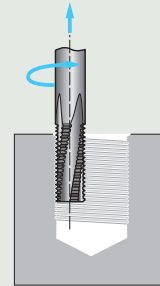
### Differenza tra 2 diverse operazioni di fresatura

**Fresatura discorde in senso orario, con G02**



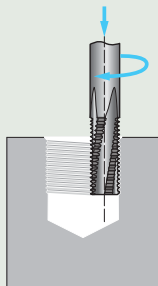
La fresatura discorde è preferibilmente utilizzata nella lavorazione di materiali più duri o per porre rimedio ad una filettatura rastremata.

**Fresatura concorde in senso antiorario, con G03**



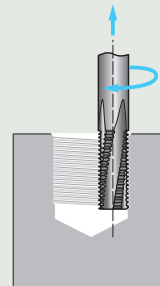
La fresatura concorde si applica con una profondità di filettatura di dimensioni inferiori a  $1,5 \times D$ .  
Vantaggio: una migliore finitura superficiale.

**Filettatura con un utensile  
Filettatura destra fresatura discorde**



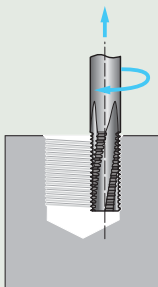
Rotazione oraria dall'alto al basso.

**Filettatura con un utensile  
Filettatura sinistra fresatura discorde**



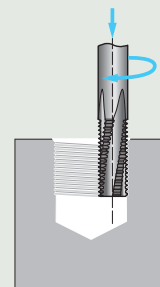
Rotazione oraria dal basso all'alto.

**Filettatura con un utensile  
Filettatura destra fresatura concorde**



Rotazione oraria dal basso all'alto.







**Filettatura con un utensile  
Filettatura sinistra fresatura concorde**



Rotazione oraria dall'alto al basso.



**Modifiche alle frese a filettare**

Immagine	Modifiche	Effetti
	<p>Scanalature di refrigerazione sul gambo</p>	<p>Raffreddamento mirato, senza indebolire la sezione trasversale dell'utensile nell'area tagliente</p>
	<p>Uscite refrigerante radiali</p>	<p>Raffreddamento mirato con filettatura foro passante</p>
	<p>Filetti rimossi</p>	<p>Forze di taglio ridotte, ma tempo di lavorazione maggiore poiché sono necessari due giri</p>
	<p>Sbavatura sul tagliente</p>	<p>Togliere la filettatura incompleta dall'ingresso del pezzo senza azionamento supplementare</p>
	<p>Primo profilo filettatura allungato in corrispondenza della faccia</p>	<p>Smussare il foro</p>
	<p>Rettifica del collarino</p>	<p>Permette disposizioni taglienti assiali – utile per filettatura profonde</p>



### Diametri dei fori di filettatura e dei fori

Filettatura metrica ISO DIN 13					Filettatura metrica ISO, passo fine DIN 13					Filettatura UNC ASME B1.1							
Ø nom.	Passo P mm	Ø preforo (foro) Ø DIN 336 mm	Ø preforo madrevite 6H* min. mm max. mm		Ø x Passo nom. P mm	Ø preforo (foro) Ø DIN 336 mm	Ø preforo madrevite 6H min. mm max. mm		Ø nom. P mm	Ø preforo (foro) Ø DIN 336 mm	Ø preforo madrevite 6H min. mm max. mm		Ø nom.	Filetti per inch	Ø preforo (foro) Ø DIN 336 mm	Ø preforo madrevite 2B min. mm max. mm	
M 1	0,25	<b>0,75</b>	0,729	0,785	M 2,5 x 0,35	<b>2,15</b>	2,121	2,221	M 22 x 1,50	<b>20,50</b>	20,376	20,676	Nr. 1 - 64	<b>1,55</b>	1,425	1,580	
M 1,1	0,25	<b>0,85</b>	0,829	0,885	M 3,0 x 0,35	<b>2,65</b>	2,621	2,721	M 22 x 2,00	<b>20,00</b>	19,835	20,210	Nr. 2 - 56	<b>1,85</b>	1,694	1,872	
M 1,2	0,25	<b>0,95</b>	0,929	0,985	M 3,5 x 0,35	<b>3,15</b>	3,121	3,221	M 24 x 1,00	<b>23,00</b>	22,917	23,153	Nr. 3 - 48	<b>2,10</b>	1,941	2,146	
M 1,4	0,30	<b>1,10</b>	1,075	1,142	M 4,0 x 0,50	<b>3,50</b>	3,459	3,599	M 24 x 1,50	<b>22,50</b>	22,376	22,676	Nr. 4 - 40	<b>2,35</b>	2,157	2,385	
M 1,6	0,35	<b>1,25</b>	1,221	1,321	M 4,5 x 0,50	<b>4,00</b>	3,959	4,099	M 24 x 2,00	<b>22,00</b>	21,835	22,210	Nr. 5 - 40	<b>2,65</b>	2,487	2,698	
M 1,8	0,35	<b>1,45</b>	1,421	1,521	M 5,0 x 0,50	<b>4,50</b>	4,459	4,599	M 25 x 1,00	<b>24,00</b>	23,917	24,153	Nr. 6 - 32	<b>2,85</b>	2,642	2,896	
M 2	0,40	<b>1,60</b>	1,567	1,679	M 5,5 x 0,50	<b>5,00</b>	4,959	5,099	M 25 x 1,50	<b>23,50</b>	23,376	23,676	Nr. 8 - 32	<b>3,50</b>	3,302	3,531	
M 2,2	0,45	<b>1,75</b>	1,713	1,838	M 6,0 x 0,75	<b>5,20</b>	5,188	5,378	M 25 x 2,00	<b>23,00</b>	22,835	23,210	Nr.10 - 24	<b>3,90</b>	3,683	3,937	
M 2,5	0,45	<b>2,05</b>	2,013	2,138	M 7,0 x 0,75	<b>6,20</b>	6,188	6,378	M 27 x 1,00	<b>26,00</b>	25,917	26,153	Nr.12 - 24	<b>4,50</b>	4,343	4,597	
M 3	0,50	<b>2,50</b>	2,459	2,599	M 8,0 x 0,50	<b>7,50</b>	7,459	7,599	M 27 x 1,50	<b>25,50</b>	25,376	25,676	1/4 - 20	<b>5,10</b>	4,978	5,258	
M 3,5	0,60	<b>2,90</b>	2,850	3,010	M 8,0 x 0,75	<b>7,20</b>	7,188	7,378	M 27 x 2,00	<b>25,00</b>	24,835	25,210	5/16 - 18	<b>6,60</b>	6,401	6,731	
M 4	0,70	<b>3,30</b>	3,242	3,422	M 8,0 x 1,00	<b>7,00</b>	6,917	7,153	M 28 x 1,00	<b>27,00</b>	26,917	27,153	3/8 - 16	<b>8,00</b>	7,798	8,153	
M 4,5	0,75	<b>3,70</b>	3,688	3,878	M 9,0 x 0,75	<b>8,20</b>	8,188	8,378	M 28 x 1,50	<b>26,50</b>	26,376	26,676	7/16 - 14	<b>9,40</b>	9,144	9,550	
M 5	0,80	<b>4,20</b>	4,134	4,334	M 9,0 x 1,00	<b>8,00</b>	7,917	8,153	M 28 x 2,00	<b>26,00</b>	25,835	26,210	1/2 - 13	<b>10,80</b>	10,592	11,024	
M 6	1,00	<b>5,00</b>	4,917	5,153	M 10 x 0,75	<b>9,20</b>	9,188	9,378	M 30 x 1,00	<b>29,00</b>	28,917	29,153	9/16 - 12	<b>12,20</b>	11,989	12,446	
M 7	1,00	<b>6,00</b>	5,917	6,153	M 10 x 1,00	<b>9,00</b>	8,917	9,153	M 30 x 1,50	<b>28,50</b>	28,376	28,676	5/8 - 11	<b>13,50</b>	13,386	13,868	
M 8	1,25	<b>6,80</b>	6,647	6,912	M 10 x 1,25	<b>8,80</b>	8,647	8,912	M 30 x 2,00	<b>28,00</b>	27,835	28,210	3/4 - 10	<b>16,50</b>	16,307	16,840	
M 9	1,25	<b>7,80</b>	7,647	7,912	M 11 x 0,75	<b>10,20</b>	10,188	10,378	M 30 x 3,00	<b>27,00</b>	26,752	27,252	7/8 - 9	<b>19,50</b>	19,177	19,761	
M 10	1,50	<b>8,50</b>	8,376	8,676	M 11 x 1,00	<b>10,00</b>	9,917	10,153	M 32 x 1,50	<b>30,50</b>	30,376	30,676	1 - 8	<b>22,25</b>	21,971	22,606	
M 11	1,50	<b>9,50</b>	9,376	9,676	M 12 x 1,00	<b>11,00</b>	10,917	11,153	M 32 x 2,00	<b>30,00</b>	29,835	30,210	1 1/8 - 7	<b>25,00</b>	24,638	25,349	
M 12	1,75	<b>10,20</b>	10,106	10,441	M 12 x 1,25	<b>10,80</b>	10,647	10,912	M 33 x 1,50	<b>31,50</b>	31,376	31,676	1 1/4 - 7	<b>28,00</b>	27,813	28,524	
M 14	2,00	<b>12,00</b>	11,835	12,210	M 12 x 1,50	<b>10,50</b>	10,376	10,676	M 33 x 2,00	<b>31,00</b>	30,835	31,210	1 3/8 - 6	<b>30,75</b>	30,353	31,115	
M 16	2,00	<b>14,00</b>	13,835	14,210	M 14 x 1,00	<b>13,00</b>	12,917	13,153	M 33 x 3,00	<b>30,00</b>	29,752	30,252	1 1/2 - 6	<b>34,00</b>	33,528	34,290	
M 18	2,50	<b>15,50</b>	15,294	15,744	M 14 x 1,25	<b>12,80</b>	12,647	12,912	M 35 x 1,50	<b>33,50</b>	33,376	33,676	1 3/4 - 5	<b>39,50</b>	38,938	39,802	
M 20	2,50	<b>17,50</b>	17,294	17,744	M 14 x 1,50	<b>12,50</b>	12,376	12,676	M 36 x 1,50	<b>34,50</b>	34,376	34,676	2 - 4,5	<b>45,00</b>	44,679	45,593	
M 22	2,50	<b>19,50</b>	19,294	19,744	M 15 x 1,00	<b>14,00</b>	13,917	14,153									
M 24	3,00	<b>21,00</b>	20,752	21,252	M 15 x 1,50	<b>13,50</b>	13,376	13,676									
M 27	3,00	<b>24,00</b>	23,752	24,252	M 16 x 1,00	<b>15,00</b>	14,917	15,153									
M 30	3,50	<b>26,50</b>	26,211	26,771	M 16 x 1,25	<b>14,80</b>	14,647	14,912									
M 33	3,50	<b>29,50</b>	29,211	29,771	M 16 x 1,50	<b>14,50</b>	14,376	14,676									
M 36	4,00	<b>32,00</b>	31,670	32,270	M 17 x 1,00	<b>16,00</b>	15,917	16,153									
M 39	4,00	<b>35,00</b>	34,670	35,270	M 17 x 1,50	<b>15,50</b>	15,376	15,676									
M 42	4,50	<b>37,50</b>	37,129	37,799	M 18 x 1,00	<b>17,00</b>	16,917	17,153									
M 45	4,50	<b>40,50</b>	40,129	40,799	M 18 x 1,50	<b>16,50</b>	16,376	16,676									
M 48	5,00	<b>43,00</b>	42,587	43,297	M 20 x 1,00	<b>19,00</b>	18,917	19,153									
M 52	5,00	<b>47,00</b>	46,587	47,297	M 20 x 1,50	<b>18,50</b>	18,376	18,676									
M 56	5,50	<b>50,50</b>	50,046	50,796	M 20 x 2,00	<b>18,00</b>	17,835	18,210									
					M 22 x 1,00	<b>21,00</b>	20,917	21,153									

\* M 1,1 fino a M 1,4 nom.-Ø madrevite 5H

Filettatura MJ DIN ISO 5855					Filettatura UNC ISO 3161					Filettatura UNF ISO 3161				
Ø nom.	x Passo P mm	Ø preforo (foro) Ø mm	Ø preforo madrevite 5H* min. mm max. mm		Ø nom.	Filetti per inch	Ø preforo (foro) Ø mm	Ø preforo madrevite 3B min. mm max. mm		Ø nom.	Filetti per inch	Ø preforo (foro) Ø mm	Ø preforo madrevite 3B min. mm max. mm	
MJ 3	x 0,50	<b>2,60</b>	2,513	2,653	Nr. 6 - 32	<b>2,85</b>	2,733	2,939	Nr. 6 - 40	<b>3,00</b>	2,888	3,053		
MJ 4	x 0,70	<b>3,40</b>	3,318	3,498	Nr. 8 - 32	<b>3,55</b>	3,393	3,599	Nr. 8 - 36	<b>3,60</b>	3,480	3,663		
MJ 5	x 0,80	<b>4,30</b>	4,221	4,421	Nr. 10 - 24	<b>4,00</b>	3,795	4,064	Nr. 10 - 32	<b>4,20</b>	4,054	4,255		
MJ 6	x 0,50	<b>5,55</b>	5,513	5,625	Nr. 12 - 24	<b>4,60</b>	4,455	4,704	Nr. 12 - 28	<b>4,75</b>	4,602	4,816		
MJ 6	x 0,75	<b>5,35</b>	5,269	5,419	1/4 - 20	<b>5,30</b>	5,113	5,387	1/4 - 28	<b>5,60</b>	5,466	5,662		
MJ 6	x 1,00	<b>5,10</b>	5,026	5,216	5/16 - 18	<b>6,75</b>	6,563	6,833	5/16 - 24	<b>7,00</b>	6,906	7,109		
MJ 8	x 0,50	<b>7,55</b>	7,513	7,625	3/8 - 16	<b>8,20</b>	7,978	8,255	3/8 - 24	<b>8,60</b>	8,494	8,679		
MJ 8	x 0,75	<b>7,35</b>	7,269	7,419	7/16 - 14	<b>9,60</b>	9,346	9,639	7/16 - 20	<b>10,00</b>	9,876	10,084		
MJ 8	x 1,00	<b>7,10</b>	7,026	7,216	1/2 - 13	<b>11,00</b>	10,798	11,095	1/2 - 20	<b>11,60</b>	11,463	11,661		
MJ 8	x 1,25	<b>6,90</b>	6,782	6,994	9/16 - 12	<b>12,40</b>	12,228	12,482	9/16 - 18	<b>13,00</b>	12,913	13,122		
MJ 10	x 1,00	<b>9,10</b>	9,026	9,216	5/8 - 11	<b>13,80</b>	13,627	13,904	5/8 - 18	<b>14,60</b>	14,501	14,702		
MJ 10	x 1,25	<b>8,90</b>	8,782	8,994										
MJ 10	x 1,50	<b>8,60</b>	8,539	8,775										
MJ 12	x 1,75	<b>10,40</b>	10,295	10,560										
MJ 16	x 2,00	<b>14,20</b>	14,051	14,351										



## Parte Tecnica

### Diametri dei prefori di filettatura

Filettatura UNF ASME B1.1					Filettatura BSW-(Whitworth) BS84					Filettatura (Whitworth-) (a DIN-ISO 228-1)					Filettatura PG a DIN 40430				
Ø nom.	Filetti per inch	Ø preforo (foro) Ø DIN 336 mm	Ø preforo madrevite 2B		Ø nom.	Filetti per inch	Ø preforo (foro) Ø	Ø preforo madrevite		Ø nom.	Filetti per inch	Ø preforo (foro) Ø DIN 336 mm	Ø preforo madrevite		Ø nom.	Filetti per inch	Ø preforo (foro) Ø	Ø preforo madrevite	
		min. mm	max. mm		inch		min. mm	max. mm		inch		min. mm	max. mm				min. mm	max. mm	
Nr. 1 - 72	1,55	1,473	1,610	W 1/16	60	1,20	1,045	1,230	G 1/16	28	6,80	6,561	6,843	Pg 7	20	11,40	11,280	11,430	
Nr. 2 - 64	1,85	1,755	1,910	W 3/32	48	1,80	1,704	1,912	G 1/8	28	8,80	8,566	8,848	Pg 9	18	14,00	13,860	14,010	
Nr. 3 - 56	2,15	2,024	2,197	W 1/8	40	2,50	2,362	2,591	G 1/4	19	11,80	11,445	11,890	Pg 11	18	17,30	17,260	17,410	
Nr. 4 - 48	2,40	2,271	2,459	W 5/32	32	3,20	2,952	3,214	G 3/8	19	15,25	14,950	15,395	Pg 13,5	18	19,00	19,060	19,210	
Nr. 5 - 44	2,70	2,550	2,741	W 3/16	24	3,60	3,407	3,745	G 1/2	14	19,00	18,631	19,172	Pg 16	18	21,30	21,160	21,310	
Nr. 6 - 40	2,95	2,819	3,023	W 7/32	24	4,50	4,201	4,539	G 5/8	14	21,00	20,587	21,128	Pg 21	16	26,90	26,780	27,030	
Nr. 8 - 36	3,50	3,404	3,607	W 1/4	20	5,10	4,724	5,156	G 3/4	14	24,50	24,117	24,658	Pg 29	16	35,50	35,480	35,730	
Nr. 10 - 32	4,10	3,962	4,166	W 5/16	18	6,50	6,130	6,590	G 7/8	14	28,25	27,877	28,418	Pg 36	16	45,50	45,480	45,730	
Nr. 12 - 28	4,60	4,496	4,724	W 3/8	16	7,90	7,492	7,987	G 1	11	30,75	30,291	30,931	Pg 42	16	52,50	52,480	52,730	
1/4 - 28	5,50	5,359	5,588	W 7/16	14	9,20	8,789	9,330	G 1 1/8	11	35,50	34,939	35,579	Pg 48	16	57,80	57,780	58,030	
5/16 - 24	6,90	6,782	7,036	W 1/2	12	10,50	9,989	10,591	G 1 1/4	11	39,50	38,952	39,592						
3/8 - 24	8,50	8,382	8,636	W 9/16	12	12,00	11,577	12,179	G 1 1/2	11	45,25	44,845	45,485						
7/16 - 20	9,90	9,728	10,033	W 5/8	11	13,50	12,918	13,558	G 1 3/4	11	51,00	50,788	51,428						
1/2 - 20	11,50	11,328	11,608	W 3/4	10	16,25	15,797	16,483	G 2	11	57,00	56,656	57,296						
9/16 - 18	12,90	12,751	13,081	W 7/8	9	19,25	18,611	19,353											
5/8 - 18	14,50	14,351	14,681	W 1	8	22,00	21,334	22,147											
3/4 - 16	17,50	17,323	17,678	W 1 1/8	7	24,50	23,928	24,832											
7/8 - 14	20,40	20,269	20,650	W 1 1/4	7	27,75	27,103	28,007											
1 - 12	23,25	23,114	23,571	W 1 3/8	6	30,50	29,504	30,528											
1 1/8 - 12	26,50	26,289	26,746	W 1 1/2	6	33,50	32,679	33,703											
1 1/4 - 12	29,50	29,464	29,921	W 1 5/8	5	35,50	34,769	35,963											
1 3/8 - 12	32,75	32,639	33,096	W 1 3/4	5	39,00	37,944	39,138											
1 1/2 - 12	36,00	35,814	36,271	W 2	4,5	44,50	43,571	44,877											

### Filettatura NPT ANSI B 2.1 filettatura conica americana, conicità 1:16

Versione A (da evitare se possibile)		Versione B		Ø nom.	Filetti per inch	Ø preforo cilind. (A) d <sub>1</sub>	Ø preforo conico (B) D <sub>1</sub>	Prof. t. p. ET mm	Prof. fil. BT (min) mm
				1/16 - 27	27	6,15	6,39	9,29	10,7
				1/8 - 27	27	8,40	8,74	9,32	10,8
				1/4 - 18	18	11,10	11,36	13,52	15,6
				3/8 - 18	18	14,30	14,80	13,83	16,0
				1/2 - 14	14	17,90	18,32	18,07	20,8
				3/4 - 14	14	23,30	23,67	18,55	21,3
				1 - 11,5	11,5	29,00	29,69	22,29	25,6
				1 1/4 - 11,5	11,5	37,70	38,45	22,80	26,1
				1 1/2 - 11,5	11,5	43,70	44,52	22,80	26,1
				2 - 11,5	11,5	55,60	56,56	23,20	26,5
				2 1/2 - 8	8	66,30	67,62	31,75	36,3
				3 - 8	8	82,30	83,52	33,74	38,5

### Filett. EG metr./metr. passo fine (EG M 14 x 1,25) per impiego di helicoil DIN 8140

Ø nom.	x Passo P mm	Ø preforo (foro) Ø	Ø preforo madrevite	
		mm	min. mm	max. mm
EG M 4	0,70	4,20	4,152	4,292
EG M 5	0,80	5,25	5,174	5,334
EG M 6	1,00	6,30	6,217	6,407
EG M 8	1,25	8,40	8,271	8,483
EG M10	1,50	10,50	10,324	10,560
EG M12	1,75	12,50	12,379	12,644
EG M14 x 1,25	1,25	14,40	14,271	14,483
EG M16	2,00	16,50	16,433	16,733

### Filettatura EG UNC (UNC-STI) per impiego di helicoil ASME B18.29.1

Ø nom.	Filetti per inch	Ø preforo (foro) Ø	Ø preforo madrevite	
		mm	min. mm	max. mm
EG Nr. 6 - 32	32	3,80	3,678	3,879
EG Nr. 8 - 32	32	4,40	4,338	4,524
EG Nr. 10 - 24	24	5,20	5,055	5,283
EG Nr. 12 - 24	24	5,80	5,715	5,944
EG 1/4 - 20	20	6,70	6,624	6,868
EG 5/16 - 18	18	8,40	8,242	8,489
EG 3/8 - 16	16	10,00	9,868	10,127
EG 7/16 - 14	14	11,60	11,506	11,783
EG 1/2 - 13	13	13,30	13,122	13,393
EG 9/16 - 12	12	14,90	14,747	15,032
EG 5/8 - 11	11	16,50	16,375	16,673

### Filettatura EG UNF (UNF-STI) per impiego di helicoil ASME B18.29.1

Ø nom.	Filetti per inch	Ø preforo (foro) Ø	Ø preforo madrevite	
		mm	min. mm	max. mm
EG Nr. 6 - 40	40	3,70	3,644	3,818
EG Nr. 8 - 36	36	4,40	4,321	4,498
EG Nr. 10 - 32	32	5,10	4,999	5,184
EG Nr. 12 - 28	28	5,70	5,682	5,809
EG 1/4 - 28	28	6,60	6,546	6,721
EG 5/16 - 24	24	8,25	8,166	8,352
EG 3/8 - 24	24	9,80	9,754	9,931
EG 7/16 - 20	20	11,50	11,389	11,585
EG 1/2 - 20	20	13,10	12,974	13,172
EG 9/16 - 18	18	14,70	14,592	14,798
EG 5/8 - 18	18	16,25	16,180	16,386



### Applicazioni pratiche delle frese a filettare

#### 1. Utensile di serraggio

è importante una buona concentricità, quindi, utilizzare il bloccaggio più corto e rigido possibile.

#### 2. Inserire dati utensile nella memoria della macchina

- Lunghezza utensile dalla parte frontale
- Misurare il raggio dell'utensile con lo strumento di presetting. Regola generale: raggio misurato  $- 0,022 \times$  passo fornisce il valore da inserire nella memoria della macchina.

#### 3. Inserire il programma CNC nel pannello di controllo

- (preferibilmente integrato come sottoprogramma in posizioni corrispondenti)
- Richiamo di un ciclo di auto-controllo (le procedure dovrebbero già essere note)
  - Integrazione dei dati del file dal nostro software di fresatura (DIN o Haidenhain)

#### 4. Esecuzione di prova sul pezzo

- Estendere la misurazione della lunghezza dell'utensile nella memoria ad un valore intero, a seconda della lunghezza di impiego (ad esempio, 30 mm) o mettere a zero.
- Programma di uscita in unico step, osservare il percorso utensile.
- Lasciare il programma da eseguire in modo automatico.

#### Attenzione

Con i controlli in cui non è assolutamente chiaro quale percorso di fresatura viene assegnato, deve essere chiarito se l'alimentazione è posizionata sul  $v_f$  percorso esterno o sul  $v_m$  percorso centrale. Come regola generale utilizziamo il centro di fresatura del percorso del punto  $v_m$ .

#### 5. Lavorazione sul pezzo

Re-impostare l'estensione dell' utensile o il punto zero. Quindi avviare il programma da eseguire nel pezzo, l'avanzamento deve essere regolato al 100%. Il raggio dell'utensile richiede la correzione nella memoria utensile, se la filettatura non è calibrata.

Esempio:

- Filetto troppo stretto: correzione del raggio - input
- Filetto troppo ampio: correzione del raggio + input



### Programmazione di fresatura a filettare

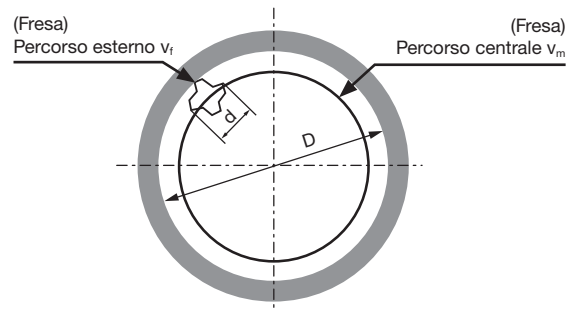
#### Specifiche del programma

#### Funzioni per frese a filettare

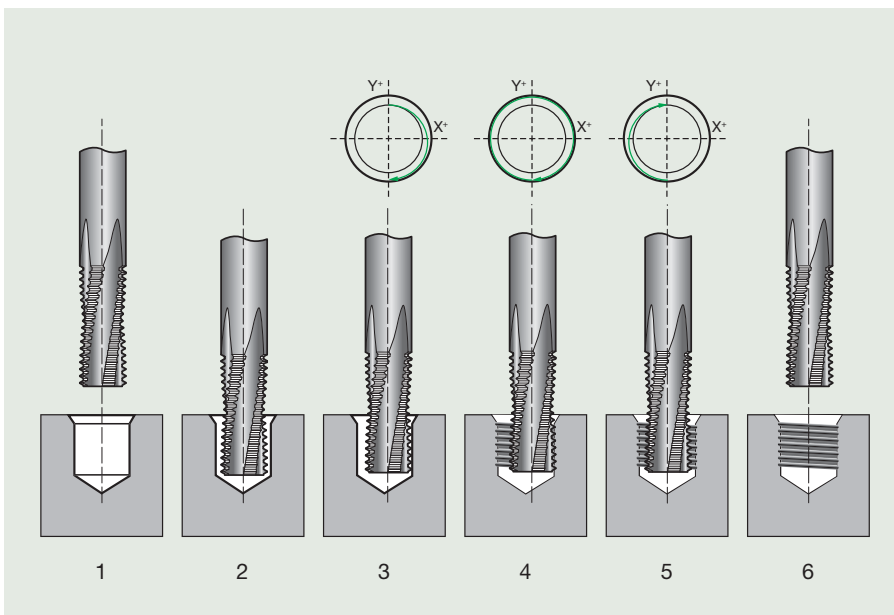
<b>G00</b>	Posizionamento in entrata	<b>G90</b>	Indicazione misura di riferimento
<b>G01</b>	Avanzamento	<b>G91</b>	Indicazione della misura relativa
<b>G02</b>	Interpolazione circolare (in senso orario)	<b>M03</b>	Attivare il mandrino con corsa a destra
<b>G03</b>	Interpolazione circolare (in senso antiorario)	<b>M05</b>	Spegnere il mandrino
<b>G17</b>	Selezione del piano dell'asse X-Y	<b>M08</b>	ON/OFF lubrificante
<b>G18</b>	Selezione del piano dell'asse z-x	<b>X</b>	Asse
<b>G19</b>	Selezione del piano dell'asse y-z	<b>Y</b>	Asse
<b>G40</b>	Annullamento della correzione sull'utensile	<b>Z</b>	Asse
<b>G41</b>	Correzione della traiettoria utensile (sinistra del profilo)	<b>I</b>	Passo del filetto parallelo all'asse X
<b>G42</b>	Correzione della traiettoria utensile (destra del profilo)	<b>J</b>	Passo del filetto parallelo all'asse Y
<b>G43</b>	Correzione lunghezza utensile (seleziona)	<b>S</b>	Torsione del mandrino principale
<b>G49</b>	Correzione lunghezza utensile (deseleziona)	<b>F</b>	Avanzamento
<b>G54</b>	Allineamento al punto zero		

#### CNC fresatura a filettare interna

1. Posizionarsi al punto di partenza
2. Muoversi alla profondità di filettatura nel foro
3. Rettifica in entrata a 180°
4. Ciclo fresatura a filettare a 360°
5. Rettifica in uscita a 180° verso il punto centrale del foro
6. Uscita dal foro in posizione iniziale sul foro di filettatura



Ciclo di entrata 180°  
(Sempre mezzo avanzamento)



#### Formola di calcolo

$$v_c = \frac{d \cdot \pi \cdot n}{1000}$$

$$n = \frac{v_c \cdot 1000}{d \cdot \pi}$$

$$v_f = n \cdot z \cdot f_z$$

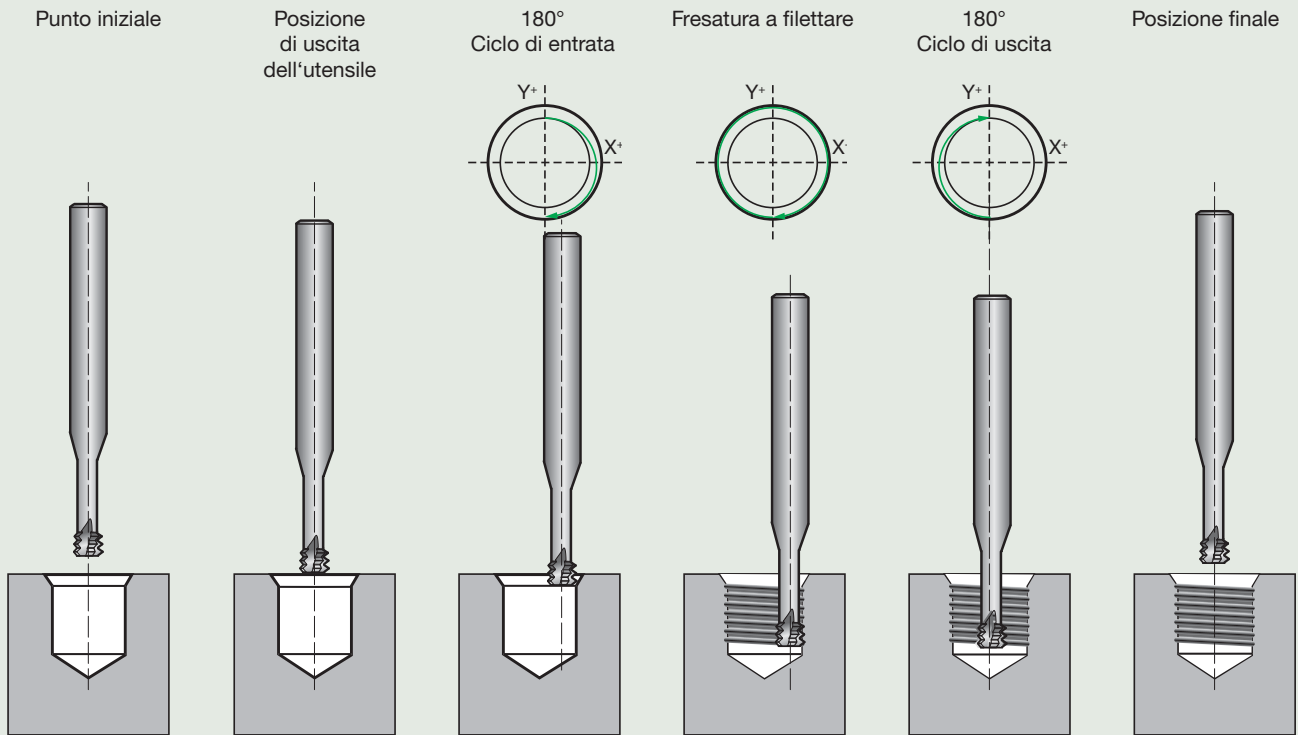
$$v_m = \frac{v_f \cdot (D - d)}{D}$$

$$v_b = n \cdot f_b$$

- $v_c$  = Velocità di taglio
- $v_f$  = Avanzamento di contornatura
- $v_m$  = avanzamento punto centrale contornatura
- $n$  = Numero giri
- $z$  = Numero denti
- $f_z$  = Avanzamento per dente
- $f_b$  = Avanzamento al giro per foratura\*
- $v_b$  = Velocità avanzamento per foratura\*
- $D$  = Diametro nominale filettatura [mm]
- $d$  = Diametro esterno fresa [mm]
- \* per forare con frese a filettare

**Programmazione di fresatura a filettare**

**Programmazione microfresse a filettare** (Filettatura destra in rotazione inversa)



**Possibilità di riduzione delle forze radiali**

Per ridurre le forze radiali può essere applicata una distribuzione del taglio:

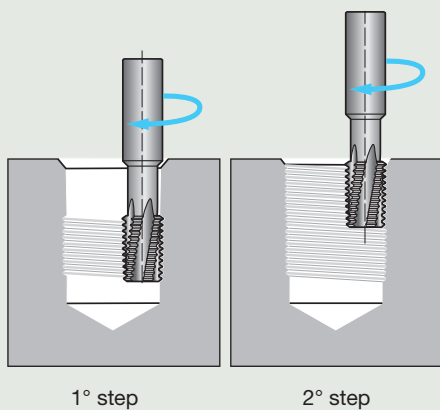
**Vantaggi**

- Per profondità filettatura più elevate
- Contrasta filettature rastremate
- Per condizioni di serraggio instabili

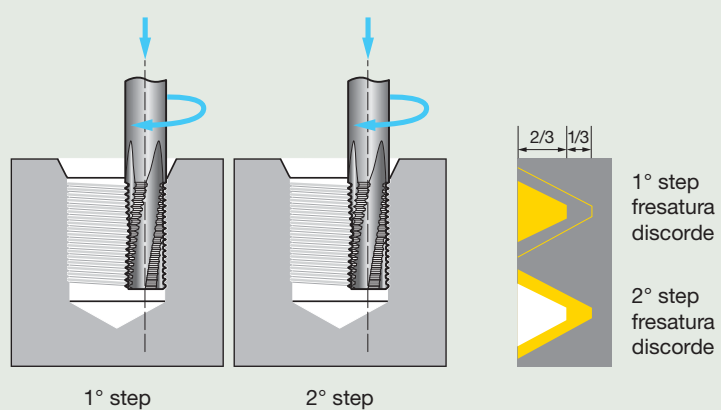
**Svantaggi**

- Usura degli utensili superiore
- Tempi di produzione superiori

**Divisione tagliente assiale**



**Divisione tagliente radiale**







### Esempi di impiego



<b>Componente</b>	Carter AISi7
<b>Lavorazione</b>	Forare con una base del foro a 180°, smussare e fresare a filettare un foro predeterminato Fori passanti M20x1,5, Profondità filettatura = 20 mm
<b>Utensile</b>	Fresa a forare e filettare in MD DTMZ M20x1,5 con RI, 180° Taglio del foro
<b>Dati di taglio</b>	$v_c = 250$ m/min, $f_b = 0,30$ , $f_z = 0,10$ mm
<b>Durata utensile</b>	60.000 filettature



<b>Componente</b>	Corpo pompa AISi12
<b>Lavorazione</b>	Forare, smussare, realiz.sup.piane e fresature a filettare Fori chiechi M10x1, Profondità filettatura = 15 mm
<b>Utensile</b>	Fresa a forare e filettare in MD DTMZ M10x1 con RI e lamatura
<b>Dati di taglio</b>	$v_c = 280$ m/min, $f_b = 0,07$ , $f_z = 0,05$ mm
<b>Durata utensile</b>	24.000 filettature





### Selezionare il corretto mandrino

Il corretto utensile di serraggio svolge un ruolo essenziale nella fresatura a filettare. Le frese a filettare dovrebbero di regola essere bloccate nel più breve tempo possibile. Una forza di bloccaggio compatta e meccanica è preferibile. L'errore di concentricità non dovrebbe superare 0,02 mm.

#### Mandrini autocentranti

Il mandrino autocentrante è caratterizzato da una concentricità estremamente precisa. Le elevate forze di bloccaggio e la silenziosità di funzionamento sono le condizioni ideali per la produzione di filettature in tutti i materiali a grandi dislivelli.

max. eccentricità ammissibile: 0,003 mm



#### Mandrini cono cilindrico

Un mandrino con cono cilindrico per HB e HE codoli è un mandrino di bloccaggio robusto ed economicamente efficiente con una forza massima di serraggio. La superficie di bloccaggio impedisce la torsione dell'utensile o l'estrazione durante la lavorazione. Pertanto, questi supporti di bloccaggio sono adatti per la produzione in tutti i materiali con elevati dislivelli.

max. eccentricità ammissibile: 0,02 mm



#### Mandrini a calettamento

Un mandrino a calettamento crea un rigido collegamento con l'utensile serrato. L'incorretto calettamento, o un mandrino vecchio possono creare l'uscita dell'utensile. Un'altra conseguenza potrebbe essere la rottura dell'utensile. Pertanto, il mandrino di calettamento è adatto solo per un passo di filettatura  $<P = 1,5$  mm.

max. eccentricità ammissibile: 0,005 mm



#### Mandrini idraulici

Il mandrino idraulico, simile al mandrino a calettamento, non è molto idoneo per la fresatura di filetti. Soprattutto con forze radiali elevate, questo mandrino di serraggio raggiunge i suoi limiti. Pertanto, il mandrino idraulico è raccomandato per materiali morbidi: come alluminio e un passo del filetto  $< P = 1,5$  mm.

max. eccentricità ammissibile: 0,005 mm



#### Pinza di serraggio

Mandrini a pinza sono molto adatti per la micro fresatura di filetti, perché si creano solo forze assiali. Le forze di serraggio basse consentono solo la fresatura di materiali morbidi. Di conseguenza, le pinze di serraggio non sono adatte per la fresatura a filettare convenzionale.

max. eccentricità ammissibile: 0,01 mm







### Massima efficienza grazie al ripristino della qualità originaria dell'utensile

Nelle lavorazioni difficili, anche l'utensile più resistente può manifestare segni di usura. Grazie al ricondizionamento di geometrie e rivestimenti originali, Hartner riesce a riprodurre le prestazioni originali dell'utensile.

#### Riaffilatura

Nei nostri centri Service, gli utensili vengono riaffilati a seconda del grado di usura. Secondo l'usura il servizio può essere ripetuto due o tre volte (da fresatura  $d1 > 5,0$  mm).

Per definire il diametro di fresatura, il numero delle riaffilature è indicato da una tacca sulla estremità del gambo. Ad ogni tacca viene assegnato un diametro e viene inciso.



#### Ricopertura

Se una fresa a filettare è stata migliorata con un rivestimento, l'utensile viene nuovamente rivestito dopo la riaffilatura. In questo modo, non solo la protezione all'usura e alla corrosione e le caratteristiche di scorrevolezza sono riprodotte, ma anche la vita dell'utensile viene prolungata.



# Parametri di taglio per frese a filettare e microfresse a filettare

ISO	Gruppo di materiali	Resistenza alla trazione	Esempio materiale	Materiale Nr.	Velocità di taglio $v_c$ (m/min)	
P	P1	Acciaio da costruzione, automatici, da bonifica e da cementazione non legati	< 800 N/mm <sup>2</sup>	S235JR C15 11SMnPb30	1.0037 1.0401 1.0718	90
	P2	Acciai automatici, acciai da cementazione legati, acciai nitrurati	800-1000 N/mm <sup>2</sup>	S355J2 C60 31CrMo12	1.0577 1.0601 1.8515	80
	P3	Acciai da bonifica legati, acciai utensili ed acciai super rapidi	800-1200 N/mm <sup>2</sup>	42CrMo4 36CrNiMo4 X36CrMo17 HS 6-5-2	1.7225 1.6511 1.2316 1.3343	70
M	M1	Acciai inossidabili solforati, austenitici	< 1000 N/mm <sup>2</sup>	X5CrNi18-10 X6CrNiTi18-10 X8CrNiS18-9	1.4301 1.4571 1.4305	55
	M2	Acciai inossidabili e acciai resistenti agli acidi, martensitici	< 1000 N/mm <sup>2</sup>	X17CrNi16-2 X90CrMoV18 X2CrTi12	1.4057 1.4112 1.4512	50
	M3	Duplex e Super Duplex	< 1300 N/mm <sup>2</sup>	X2CrNiMoN22-5-3 X2CrNiMoN25-7-4 X2CrNiMoCuWn25-7-4	1.4462 1.441 1.4501	45
K	K1	Ghisa	300 HB	EN-GJL-150 EN-GJL-250 EN-GJL-300	0.6015 0.6025 0.603	120
	K2	Ghisa a grafite sferoidale e ghisa malleabile	350 HB	EN-GJS-400-15 EN-GJS-600-3 EN-GJS-700-2	0.704 0.706 0.707	100
	K3	ADI, GGV	1000 N/mm <sup>2</sup> 350 HB	EN-GJS1000-5 EN-GJV250 EN-GJV400	0.6015 0.6025 0.603	80
N	N1	Alluminio e leghe	< 450 N/mm <sup>2</sup>	Al99,5H AlMgSi1 AlZn4,5Mg	3.025 3.2315 3.4335	250
	N2	Leghe di alluminio e ghisa	< 600 N/mm <sup>2</sup>	GD-AlSi5Cu1Mg GD-AlSi8Cu3 G-AlSi9Mg G-AlSi12	3.2134 3.2162 3.2373 3.2581	230
	N3	Leghe di magnesio	< 500 N/mm <sup>2</sup>	GDMgAl8Zn1 CuZn20	3.5812.08 2.025	180
S	N4	Rame e leghe	langspanend	CuZn37Pb0,5 kurzspanend CuZn43Pb2	2.0332 2.038 2.041	130
	N5	Rame in leghe speciali	< 1400 N/mm <sup>2</sup>	Ampco		160
	N6	Plastica	langspanend	PMMA, POM, PVC kurzspanend		300
S	S1	Titanio e leghe di titanio	< 1200 N/mm <sup>2</sup>	Titanio TiAl5Sn2 TiAl6V4	3.7025 3.7115 3.7165	40
	S2	Leghe di nichel, cobalto e ferro	< 1400 N/mm <sup>2</sup>	Hasteloy C4 Inconel 718 Nimonic	2.461 2.4668 2.4634	30
H	H1	Acciai ad alta resistenza, acciai temprati	45-55 HRC	Hardox		45
	H2		55-62 HRC	PM30		40

Tipo



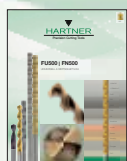
Diametro parte fresante [d1] / Avanzamento par dente [fz] [Fresatura discorde]																				
Ø1	Ø2	Ø3	Ø4	Ø5	Ø6	Ø7	Ø8	Ø9	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø18	Ø20						
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm						
0,01	0,02	0,02	0,025	0,03	0,035	0,045	0,05	0,055	0,06	0,06	0,065	0,065	0,07	0,08	●●	●●	●●	●●	●●	○
0,01	0,02	0,02	0,025	0,03	0,035	0,045	0,05	0,055	0,06	0,06	0,065	0,065	0,07	0,08	●●	●●	●●	●●	●●	○
0,01	0,02	0,02	0,025	0,03	0,035	0,045	0,05	0,055	0,06	0,06	0,065	0,065	0,07	0,08	●	●●	●●	●●	●●	●
0,01	0,02	0,025	0,03	0,03	0,03	0,035	0,04	0,05	0,055	0,06	0,065	0,065	0,07	0,075	●	●●	●●	●●	●●	○
0,01	0,02	0,025	0,03	0,03	0,03	0,035	0,04	0,05	0,055	0,06	0,065	0,065	0,07	0,075	●	●●	●●	●●	●●	○
0,01	0,02	0,025	0,03	0,03	0,03	0,035	0,04	0,05	0,055	0,06	0,065	0,065	0,07	0,075	●	●●	●●	●●	●●	○
0,01	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	0,045	0,05	0,06	0,065	0,07	0,08	0,09	0,1	0,12	●●	●●	●●	●●	●●	○
0,01	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	0,045	0,05	0,06	0,065	0,07	0,08	0,09	0,1	0,12	●●	●●	●●	●●	●●	○
0,01	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	0,045	0,05	0,06	0,065	0,07	0,08	0,09	0,1	0,12	●●	●●	●●	●●	●●	●
0,02	0,03	0,035	0,04	0,045	0,05	0,055	0,06	0,065	0,07	0,08	0,085	0,09	0,1	0,12	●●	●●	●●	●●	●●	○
0,02	0,03	0,035	0,04	0,045	0,05	0,055	0,06	0,065	0,07	0,08	0,085	0,09	0,1	0,12	●●	●●	●●	●●	●●	○
0,02	0,03	0,035	0,04	0,045	0,05	0,055	0,06	0,065	0,07	0,08	0,085	0,09	0,1	0,12	●●	●●	●●	●●	●●	○
0,01	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	0,045	0,05	0,055	0,06	0,065	0,07	0,075	0,08	0,09	●●	●●	●●	●●	●●	○
0,01	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	0,045	0,05	0,055	0,06	0,06	0,065	0,07	0,075	0,08	●●	●●	●●	●●	●●	○
0,02	0,03	0,04	0,045	0,05	0,055	0,06	0,07	0,08	0,09	0,09	0,1	0,12	0,13	0,15	●●	●●	●●	●●	●●	○
0,01	0,01	0,015	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	0,04	0,045	0,05	0,055	0,06	0,065	0,07	●●	●●	●●	●●	●●	○
0,01	0,01	0,015	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	0,04	0,045	0,05	0,055	0,06	0,065	0,07	●●	●●	●●	●●	●●	●●
x	0,01	0,015	0,02	0,025	0,03	0,03	0,035	0,04	0,045	0,05	0,055	0,06	0,065	0,07	●	●●	●	●●	●	●●
x	0,01	0,015	0,02	0,025	0,03	0,03	0,035	0,04	0,045	0,05	0,055	0,06	0,065	0,07	○	○	○	○	○	●●

- soluzione ottimale
- adatto
- non adatto





Il nostro programma:



FU 500/FN 500



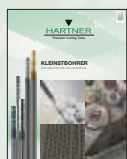
Punte a cannone



Punte per INOX



Multiplex



Micropunte



Multiplex HPC



TS-Drills



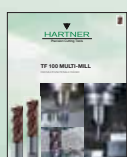
Sistemi di gestione utensili TM



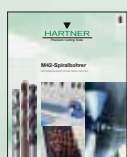
Utensili per filettare



Frese in metallo duro



TF 100 Frese Multi-Mill



Punte elicoidali in M42

**Hartner GmbH**

Casella postale 10 04 27, D-72425 Albstadt

Tel. +49 74 31/1 25-0, Fax +49 74 31/1 25-21 547

[www.hartner.de](http://www.hartner.de)