

Uddeholm Formvar®

© UDDEHOLMS AB

Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta o trasmessa per fini commerciali senza l'autorizzazione del titolare del copyright.

FORMVAR® è un marchio registrato nell'Unione Europea

Queste informazioni si basano sulle nostre attuali conoscenze e vengono divulgate allo scopo di fornire delle informazioni generali sui nostri prodotti e il loro impiego. Esse quindi non devono essere interpretate come una garanzia sulle proprietà specifiche dei prodotti descritti o come una garanzia della loro idoneità per un determinato scopo.

Omologato ai sensi della Direttiva Europea 1999/45/CE
Per ulteriori informazioni, consultare "Schede di sicurezza".

Edizione 1, 01.2019



GENERALITÀ

Uddeholm Formvar è un acciaio ad alto rendimento per lavorazioni a caldo che offre una buona resistenza all'usura a caldo e alle deformazioni plastiche. Uddeholm Formvar caratterizzato da:

- Buona resistenza al rinvenimento
- Buona resistenza alle alte temperature
- Eccellente temprabilità
- Buona stabilità dimensionale durante il trattamento termico ed i trattamenti superficiali.

Analisi tipica %	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
	0.35	0.2	0.5	5.0	2.3	0.6
Specifica standard	Nessuna					
Condizioni di fornitura	Ricotto < 229 HB					
Codice colore	Viola/Giallo verde					

APPLICAZIONI A CALDO

MATRICI PER ESTRUSIONE

Materiale lavorato	Rame, Leghe di rame HRC	Alluminio, Leghe di magnesio HRC
Matrici	-	46-52
Bussole, tacco pressatore, asta pressante, dischi di pressione, punzoni	46-52	44-52

STAMPI PER FORMATURA A CALDO

Materiale lavorato	Acciaio, Alluminio
Inserti	44-52 HRC

PROPRIETÀ

PROPRIETÀ FISICHE

VALORI A TEMPERATURA AMBIENTE ED AD ALTE TEMPERATURE

Temperatura	20°C (68°F)	400°C (750°F)	600°C (1110°F)
Conducibilità termica W/m °C Btu in/(ft²h°F)	—	31 216	32 223

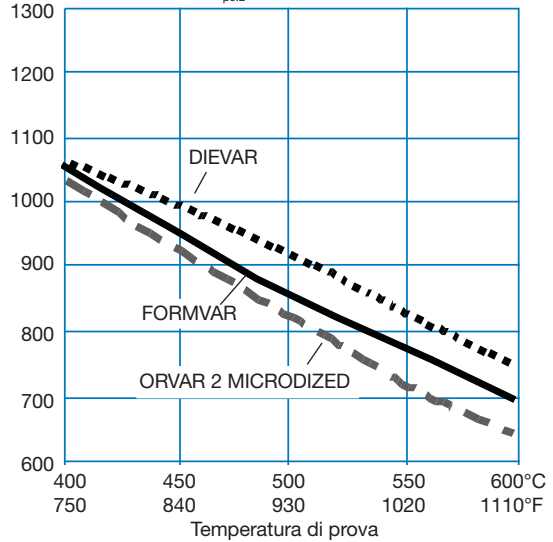
PROPRIETÀ MECCANICHE

PROVA A TRAZIONE A TEMPERATURA AMBIENTE, DIREZIONE CORTA TRASVERSALE

Durezza	44 HRC	48 HRC	52 HRC
Resistenza a trazione R_m	1480 MPa 96 tsi 214 000 psi	1640 MPa 106 tsi 237 000 psi	1900 MPa 123 tsi 275 000 psi
Limite di snervamento $R_{p0.2}$	1210 MPa 8 tsi 175 000 psi	1380 MPa 89 tsi 200 000 psi	1560 MPa 101 tsi 226 000 psi

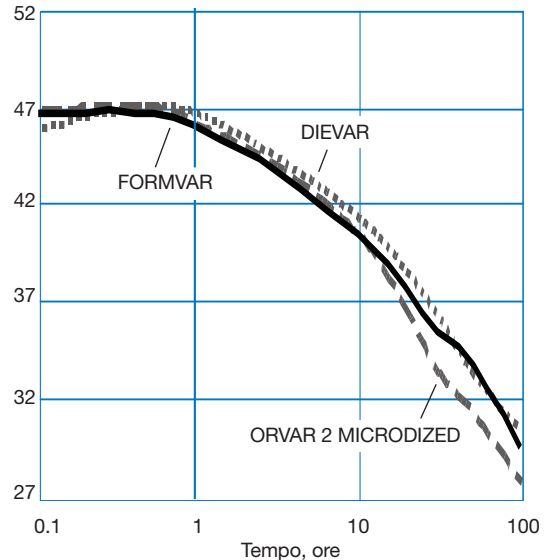
RESISTENZA A DEFORMAZIONE PLASTICA AD ALTE TEMPERATURE

Snervamento a caldo, $R_{p0.2}$ (MPa)



RESISTENZA AL RINVENIMENTO A 600°C (1110°F)

Durezza, HRC



TRATTAMENTO TERMICO – RACCOMANDAZIONI GENERALI

RICOTTURA DI ADDOLCIMENTO

Proteggere l'acciaio e riscaldare a cuore a 850°C (1560°F). Raffreddare successivamente in forno con velocità di 10°C (20°F)/ora fino a 600°C (1110°F), poi in aria libera.

RICOTTURA DI DISTENSIONE

Dopo lavorazioni di sgrossatura alle macchine utensili, riscaldare lo stampo a cuore a 650°C (1200°F), tempo di permanenza 2 ore. Raffreddare lentamente fino a 500°C (930°F), successivamente in aria libera.

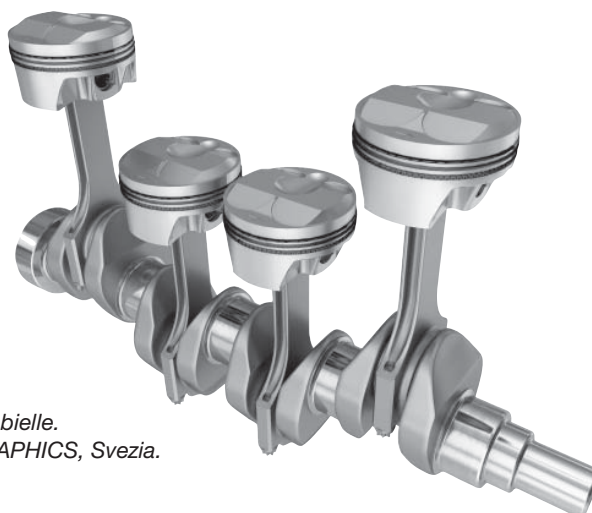
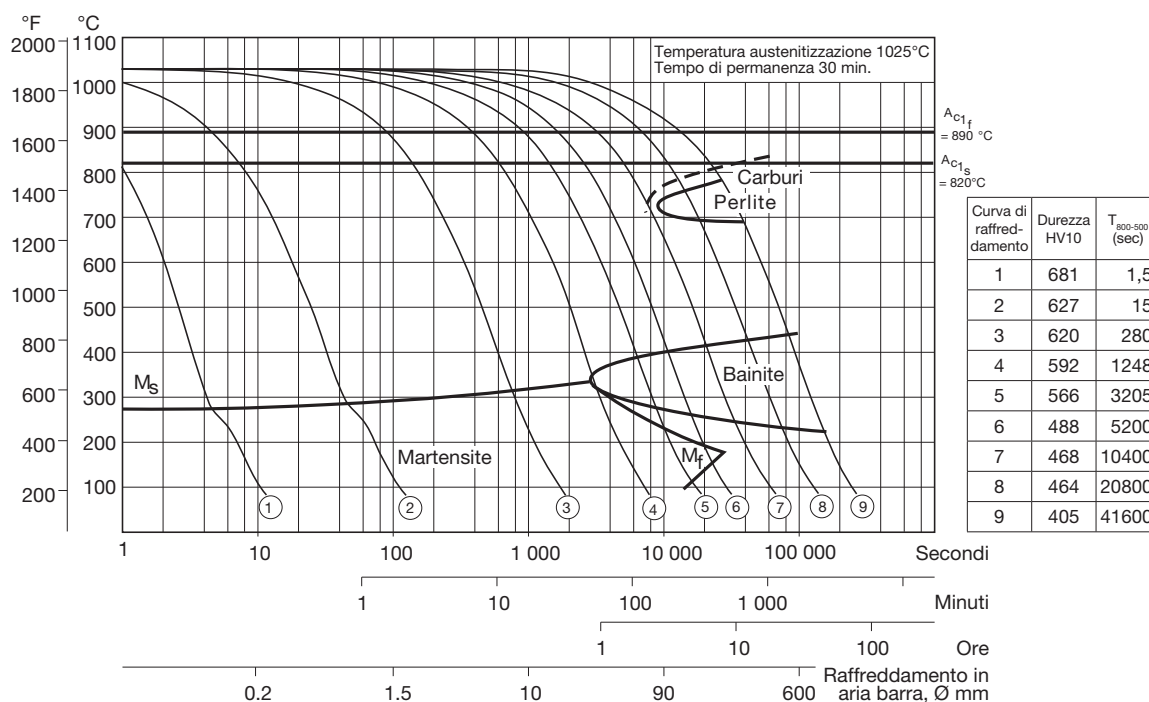
TEMPRA

Temperature di preriscaldamento: 600–900°C (1110–1650°F). Di norma il preriscaldamento viene effettuato in due fasi, rispettivamente a 600–650°C (1110–1200°F) e a 820–850°C (1510–1560°F). Nel caso di preriscaldamento in tre fasi, effettuare la seconda a 820°C (1510°F) e la terza a 900°C (1650°F).

Temperatura di austenitizzazione: 1000–1030°C (1830–1890°F).

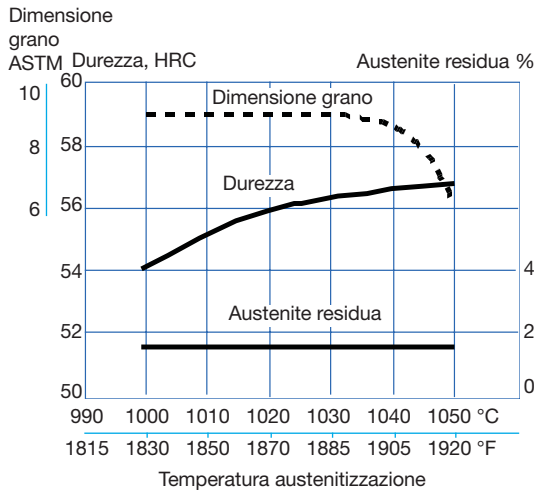
DIAGRAMMA CCT

Temperatura di austenitizzazione 1025°C (1875°F), tempo di permanenza 30 minuti.



Albero motore e bielle.
Illustrazione: GRAPHICS, Svezia.

DUREZZA, DIMENSIONI DEL GRANO E AUSTENITE RESIDUA IN FUNZIONE DELLA TEMPERATURA DI AUSTENITIZZAZIONE



RAFFREDDAMENTO RAPIDO

MEZZI DI RAFFREDDAMENTO CONSIGLIATI

- Gas ad alta velocità e circolazione
- Vuoto (gas inerte ad alta velocità e sufficiente pressione). Si consiglia di interrompere il raffreddamento a 320–450°C (610–840°F) per una equilibratura della temperatura onde evitare deformazioni e cricature (tempra isotermica)
- Bagno di tempra termale o letto fluido a 450–550°C (840–1020°F)
- Bagno di tempra termale o letto fluido a 180–200°C (360–390°F)
- Olio caldo, circa 80°C (180°F)

Note: rinvenire l'utensile non appena la sua temperatura raggiunge i 50–70°C (120–160°F) dopo tempra.

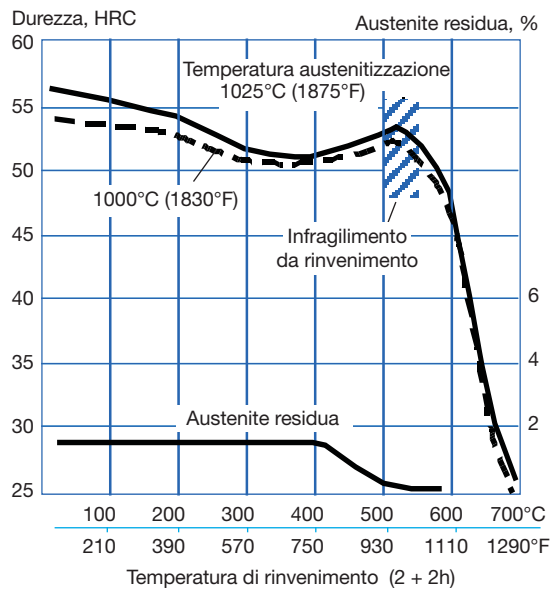


RINVENIMENTO

In funzione della durezza desiderata scegliere la temperatura di rinvenimento consultando il diagramma di rinvenimento. Eseguire minimo 2 rinvenimenti per matrici di estrusione e per stampi di forgiatura, con raffreddamento intermedio a temperatura ambiente. Tempo di permanenza minimo alla temperatura di rinvenimento di 2 ore.

Ottenere la durezza desiderata con rinvenimenti nell'intervallo 500–550°C (930–1020°F) produrrà un decremento della tenacità.

GRAFICO DI RINVENIMENTO



Le curve di rinvenimento sopra riportate sono state ottenute attraverso il trattamento termico di un provino avente dimensioni di 15 x 15 x 40 mm, spegnimento in aria forzata. Tenere presente che, per ovvie ragioni quali le dimensioni reali dell'utensile ed i parametri di trattamento termico, si possono ottenere durezza inferiori a quelle sopra riportate.

NITRURAZIONE E NITROCARBURAZIONE

Con la nitrurazione e la nitrocarburazione e si ottiene uno strato superficiale duro che aumenta la resistenza all'usura, all'incollaggio e la resistenza alle cricche da fatica termica. Uddeholm Formvar può essere nitrurato o nitrocarburato in plasma, in gas, in un letto fluido o in bagno di sale. La temperatura del processo deve essere di 25–50°C (50–90°F) inferiore alla più alta temperatura di rinvenimento, altrimenti si può verificare una perdita permanente di durezza a cuore, resistenza meccanica e tolleranze dimensionali.

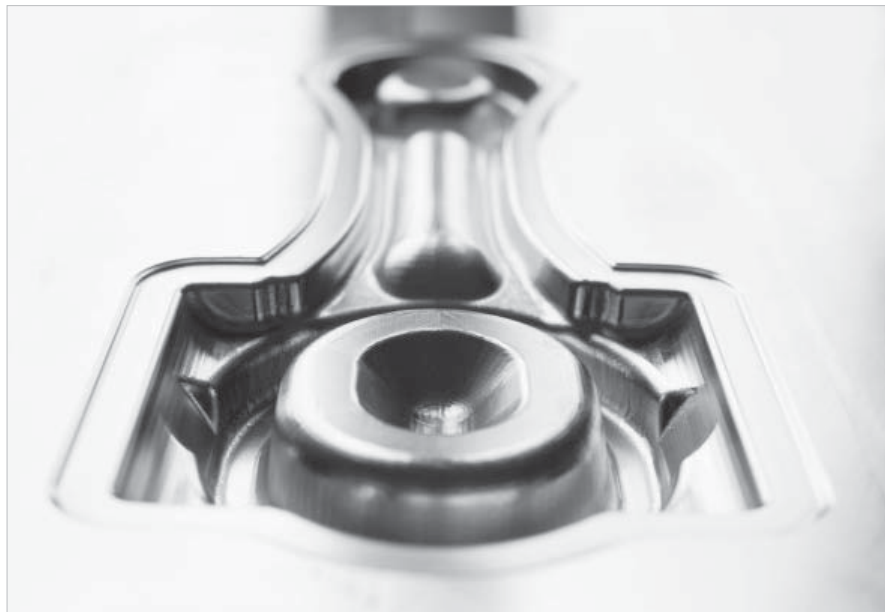
Durante la nitrurazione e la nitrocarburazione può formarsi uno strato di composti fragile, generalmente noto come coltre bianca. Questo strato è molto fragile e può generare cricche o scheggiature se soggetto a sollecitazioni meccaniche o termiche. La formazione della coltre bianca deve essere evitata o almeno contenuta.

Con la nitrurazione gassosa a 510°C (950°F) o con la nitrurazione ionica a 480°C (895°F) si ottiene una durezza superficiale di ca. 1100HV_{0,2}. In genere viene preferita la nitrurazione ionica, in quanto assicura un migliore controllo sul potenziale dell'azoto. Tuttavia anche la nitrurazione gassosa, se è ben controllata, fornisce risultati del tutto accettabili. La durezza superficiale dopo la nitrocarburazione a gas o in bagno di sale a 580°C (1075°F) è di circa 1100HV_{0,2}.

PROFONDITÀ DI NITRURAZIONE

Processo	Tempo	Profondità di nitrurazione*	Durezza HV _{0,2}
Nitrurazione gassosa a 510°C (950°F)	10 ore	0.16 mm 0.0063 inch	1100
	30 ore	0.22 mm 0.0087 inch	1100
Nitrurazione al plasma a 480°C (896°F)	10 ore	0.15 mm 0.0059 inch	1100
Nitrocarburazione – gassosa a 580°C (1075°F) – in bagni di sale a 580°C (1075°F)	2 ore	0.13 mm 0.0051 inch	1100
	1 ora	0.08 mm 0.0031 inch	1100

*Profondità di nitrurazione = distanza dalla superficie alla quale la durezza è di 50 HV_{0,2} superiore alla durezza di base.



Stampo per la produzione di bielle.

PARAMETRI DI TAGLIO CONSIGLIATI

I dati di lavorazione seguenti sono da considerare come valori guida, che devono essere adattati alle condizioni esistenti.

Ulteriori informazioni sono disponibili nelle nostre informazioni tecniche "Cutting data recommendations".

I parametri di taglio consigliati nelle seguenti tabelle sono validi per Uddeholm Formvar allo stato ricotto.

TORNITURA

Parametri di taglio	Tornitura con metallo duro		Tornitura con acciaio rapido
	Sgrossatura	Finitura	Finitura
Velocità di taglio (v_c) m/min f.p.m.	150-200 490-660	200-250 660-820	15-20 50-65
Avanzamento (f) mm/giro i.p.r.	0.2-0.4 0.008-0.016	0.05-0.2 0.002-0.008	0.05-0.3 0.002-0.012
Profondità di taglio (a_p) mm inch	2-4 0.08-0.16	0.5-2 0.02-0.08	0.5-2 0.02-0.08
Designazione metallo duro ISO US	P20-P30 C6-C5 Metallo duro rivestito	P10 C7 Metallo duro rivestito o cermet	- -

FORATURA

PUNTE IN ACCIAIO RAPIDO

Diametro foro		Velocità di taglio (v_c)		Avanzamento (f)	
mm	inch	m/min	f.p.m.	mm/giro	i.p.r.
5	3/16	15-20*	49-66*	0.05-0.15	0.002-0.006
5-10	3/16-3/8	15-20*	49-66*	0.15-0.20	0.006-0.008
10-15	3/8-5/8	15-20*	49-66*	0.20-0.25	0.008-0.010
15-20	5/8-3/4	15-20*	49-66*	0.25-0.35	0.010-0.014

* Per punte in acciaio rapido rivestite $v_c = 35-40$ m/min.
(110-130 f.p.m.)

PUNTE IN METALLO DURO

Parametri di taglio	Tipo di utensile		
	Inserti in metallo duro	Punte integrali	Tagliante in metallo duro ¹⁾
Velocità di taglio (v_c) m/min f.p.m.	180-220 590-720	120-150 390-490	60-90 195-295
Avanzamento (f) mm/giro i.p.r.	0,05-0,25 ²⁾ 0,002-0,01 ²⁾	0,10-0,25 ³⁾ 0,004-0,01 ³⁾	0,15-0,25 ⁴⁾ 0,006-0,01 ⁴⁾

¹⁾ Punta con inserti in metallo duro riportati o saldo-brasati

²⁾ Avanzamento per punte di diametro 20-40 mm (0.8"-1.6")

³⁾ Avanzamento per punte di diametro 5-20 mm (0.2"-0.8")

⁴⁾ Avanzamento per punte di diametro 10-20 mm (0.4"-0.8")

FRESATURA

SPIANATURA E SQUADRATURA

Parametri di taglio	Fresatura con metallo duro	
	Sgrossatura	Finitura
Velocità di taglio (v_c) m/min f.p.m.	130-180 430-590	180-220 590-720
Avanzamento (f_z) mm/dente inch/dente	0,2-0,4 0,008-0,016	0,1-0,2 0,004-0,008
Profondità di taglio (a_p) mm inch	2-4 0,08-0,16	-2 -0,08
Designazione metallo duro ISO US	P20-P40 C6-C5 Metallo duro rivestito	P10 C7 Metallo duro rivestito o cermet

FINITURA

Parametri di taglio	Tipo di fresa		
	Metallo duro integrale	Inserti in metallo duro	Acciaio rapido
Velocità di taglio (v_c) m/min f.p.m.	130-170 425-560	120-160 390-520	25-30 ¹⁾ 80-100 ¹⁾
Avanzamento (f_z) mm/dente inch/dente	0.03-0.20 ²⁾ 0.001-0.008 ²⁾	0.08-0.20 ²⁾ 0.003-0.008 ²⁾	0.05-0.35 ²⁾ 0.002-0.014 ²⁾
Designazione metallo duro ISO US	- -	P20-P30 C6-C5	- -

¹⁾ Per frese in acciaio rapido rivestite $v_c = 45-50$ m/min.
(150-160 f.p.m.)

²⁾ In funzione della profondità di taglio radiale e del diametro della fresa

PARAMETRI DI TAGLIO CONSIGLIATI

I dati di lavorazione seguenti sono da considerare come valori guida, che devono essere adattati alle condizioni esistenti.

Ulteriori informazioni sono disponibili nelle nostre informazioni tecniche "Cutting data recommendations".

I parametri di taglio consigliati nelle seguenti tabelle sono validi per Uddeholm Formvar temprato e rinvenuto a 44–46 HRC.

TORNITURA

Parametri di taglio	Tornitura con metallo duro	
	Sgrossatura	Finitura
Velocità di taglio (v_c) m/min f.p.m.	40–60 130–195	70–90 230–295
Avanzamento (f) mm/ giro i.p.r.	0.2–0.4 0.008–0.016	0.05–0.2 0.002–0.008
Profondità di taglio (a_p) mm inch	1–2 0.04–0.08	0.5–1 0.02–0.04
Designazione metallo duro ISO US	P20–P30 C6–C5 Metallo duro rivestito	P10 C7 Metallo duro rivestito o cermet

FORATURA

PUNTE IN ACCIAIO RAPIDO (RIVESTITE TiCN)

Diametro foro		Velocità di taglio (v_c)		Avanzamento (f)	
mm	inch	m/min	f.p.m.	mm/ giro	i.p.r.
– 5	– 3/16	4–6	13–20	0.05–0.10	0.002–0.004
5–10	3/16–3/8	4–6	13–20	0.10–0.15	0.004–0.006
10–15	3/8–5/8	4–6	13–20	0.15–0.20	0.006–0.008
15–20	5/8–3/4	4–6	13–20	0.20–0.30	0.008–0.012

PUNTE IN METALLO DURO

Parametri di taglio	Tipo di utensile		
	Inseri in metallo duro	Punte integrali	Tagliante in metallo duro ¹⁾
Velocità di taglio (v_c) m/min f.p.m.	180–220 590–720	120–150 390–490	60–90 195–295
Avanzamento (f) mm/ giro i.p.r.	0,05–0,25 ²⁾ 0,002–0,01 ²⁾	0,10–0,25 ³⁾ 0,004–0,01 ³⁾	0,15–0,25 ⁴⁾ 0,006–0,01 ⁴⁾

¹⁾ Punta con inserti in metallo duro riportati o saldo-brasati
²⁾ Avanzamento per punte di diametro 20–40 mm (0.8"–1.6")
³⁾ Avanzamento per punte di diametro 5–20 mm (0.2"–0.8")
⁴⁾ Avanzamento per punte di diametro 10–20 mm (0.4"–0.8")

FRESATURA

SPIANATURA E SQUADRATURA

Parametri di taglio	Fresatura con metallo duro	
	Sgrossatura	Finitura
Velocità di taglio (v_c) m/min f.p.m.	50–90 160–295	90–130 295–425
Avanzamento (f_z) mm/dente inch/dente	0,2–0,4 0,008–0,016	0,1–0,2 0,004–0,008
Profondità di taglio (a_p) mm inch	2–4 0,08–0,16	–2 –0,08
Designazione metallo duro ISO US	P20–P40 C6–C5 Metallo duro rivestito	P10 C7 Metallo duro rivestito o cermet

FINITURA

Parametri di taglio	Tipo di fresa		
	Metallo duro integrale	Inseri in metallo duro	Acciaio rapido
Velocità di taglio (v_c) m/min f.p.m.	60–80 195–260	70–90 230–295	5–10 16–33
Avanzamento (f_z) mm/dente inch/dente	0.03–0.20 ¹⁾ 0.001–0.008 ¹⁾	0.08–0.20 ¹⁾ 0.003–0.008 ¹⁾	0.05–0.35 ¹⁾ 0.002–0.014 ¹⁾
Designazione metallo duro ISO US	– –	P10–P20 C6–C5	– –

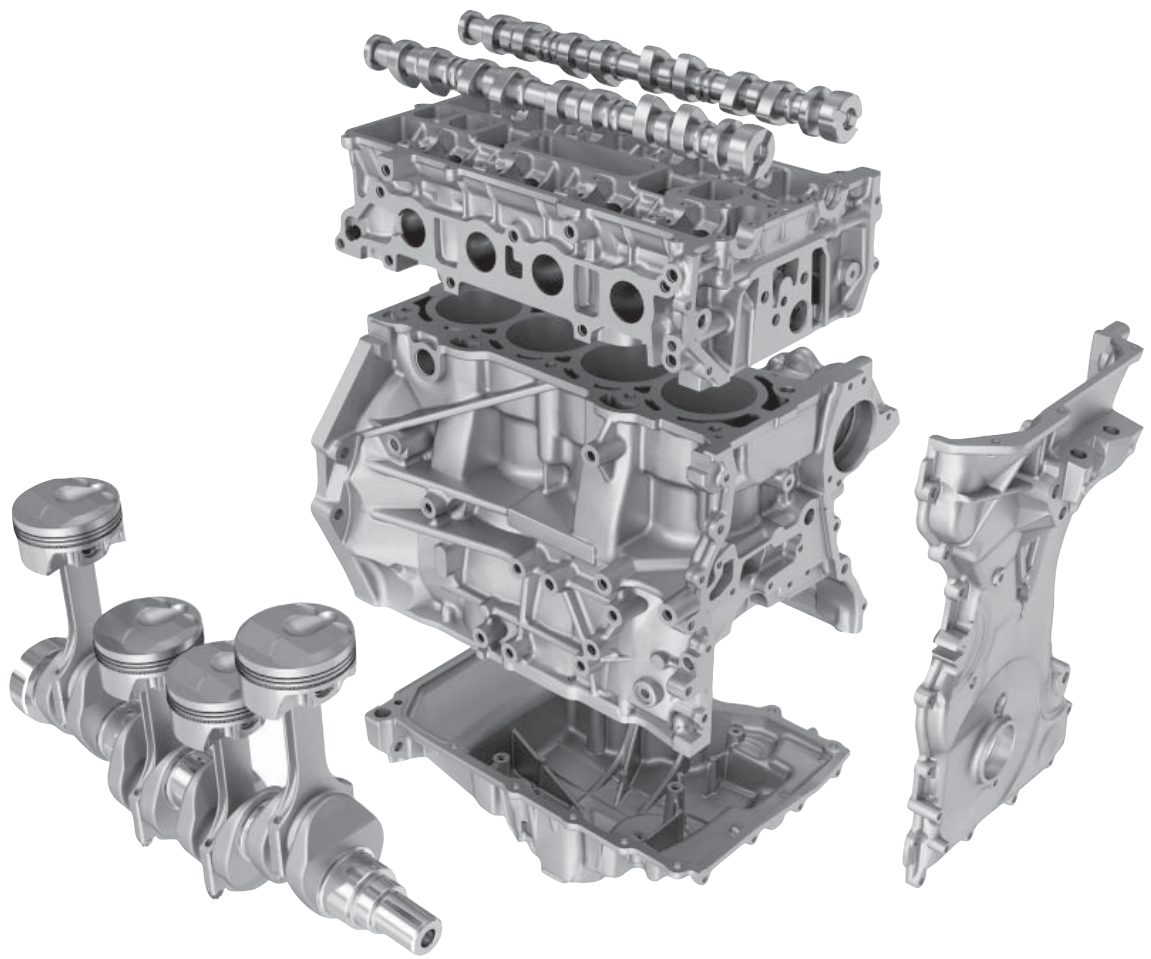
¹⁾ In funzione della profondità di taglio radiale e del diametro della fresa

RETTIFICA

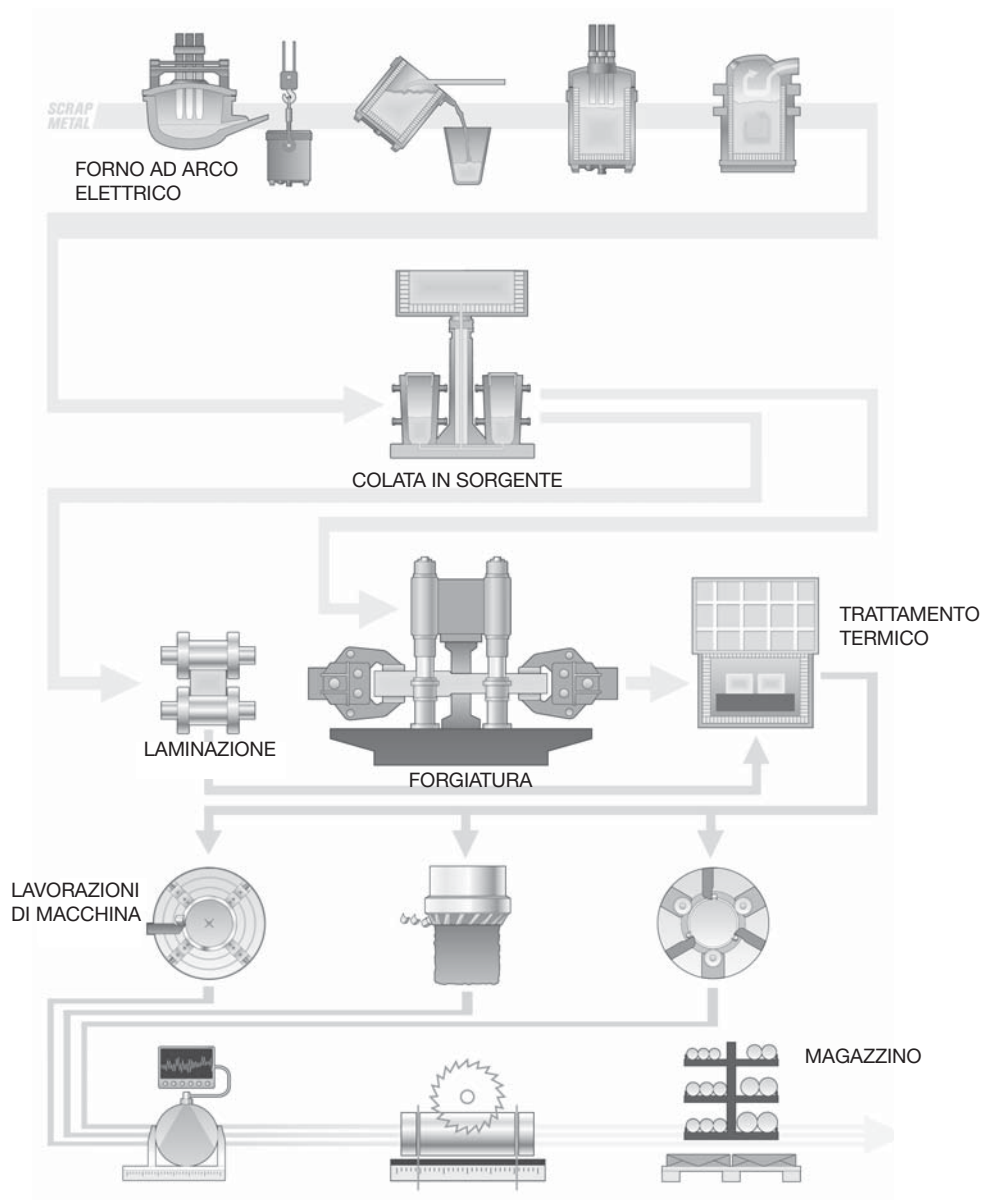
Le caratteristiche consigliate per le mole sono riportate nella tabella sottostante. Per altre informazioni sulla rettifica consultare la monografia Uddeholm «Rettifica degli acciai per utensili».

MOLE CONSIGLIATE

Tipo di rettifica	Stato ricotto	Stato temprato e rinvenuto
Rettifica superficiale tangenziale	A 46 HV	A 46 HV
Rettifica superficiale a segmenti	A 24 GV	A 36 GV
Rettifica cilindrica	A 46 LV	A 60 KV
Rettifica interna	A 46 JV	A 60 IV
Rettifica di profilatura	A 100 LV	A 120 JV



*Componenti motore.
Illustrazione: GRAPHICS, Svezia.*



IL PROCESSO PRODUTTIVO DEGLI ACCIAI

Il materiale di partenza per la produzione dei nostri acciai per utensili è acciaio riciclato accuratamente selezionato. Nel forno ad arco elettrico vengono fuse le ferro leghe insieme al rottame selezionato e agli agenti purificanti. Il materiale fuso viene poi colato in una siviera.

Dalla colata vengono rimosse, tramite un setaccio meccanico, le scorie cariche di ossigeno e le macro impurità; successivamente vengono effettuate nella siviera deossidante le aggiunte degli elementi di lega e il riscaldamento del bagno di fusione. Durante il degasaggio vengono eliminati gas quali idrogeno, azoto e solfuri.

Dalla siviera la fusione prodotta viene colata in sorgente e solidificata in contenitori in ambiente protetto. Da questo punto l'acciaio può essere direttamente laminato o forgiato, al fine di produrre barre di sezione rettangolare o tonda.

LAVORAZIONI A CALDO

Dall'impianto ESR l'acciaio viene mandato in lamina-

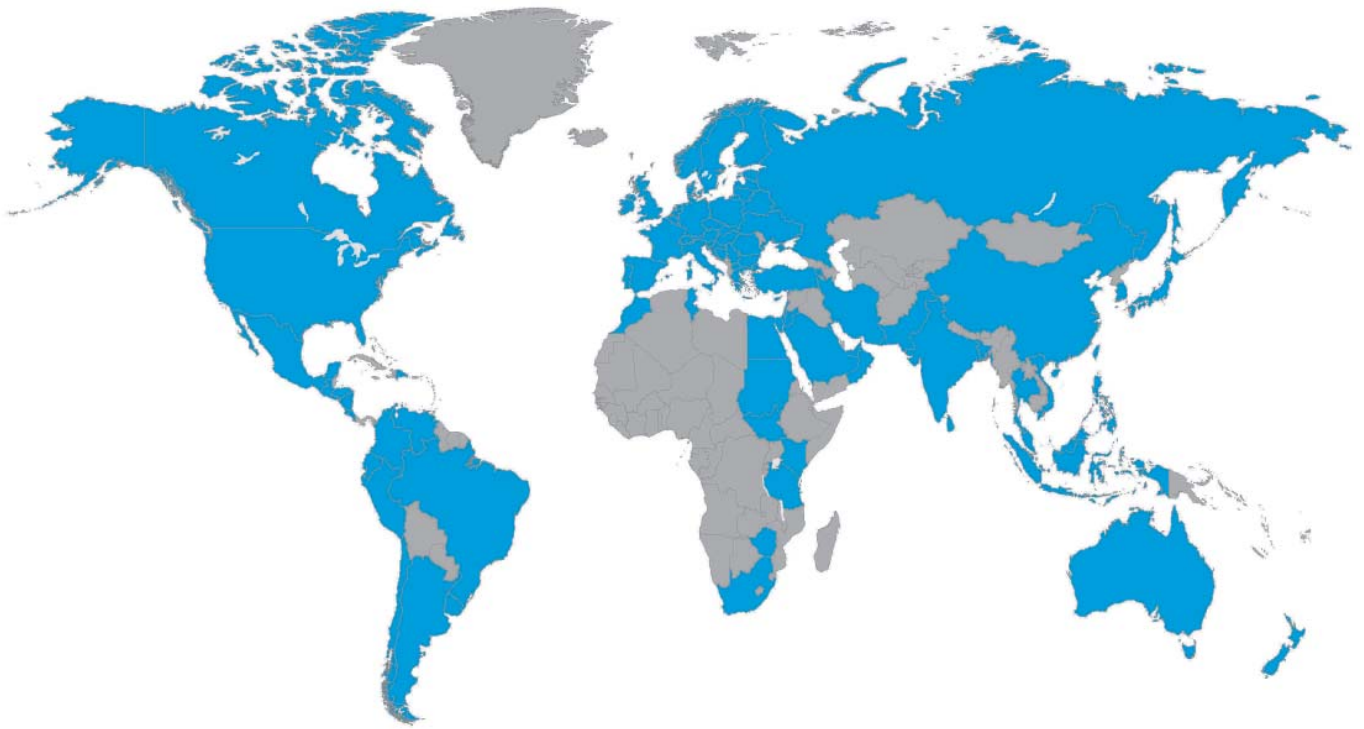
toio o in forgia per essere lavorato in tondi o piatti.

Dopo le lavorazioni a caldo tutte le differenti qualità di acciaio sono sottoposte a trattamento termico, sia per essere ricotte o per essere bonificate. Queste operazioni faranno acquisire all'acciaio il giusto compromesso tra durezza e tenacità.

LAVORAZIONI A MACCHINA

Prima che il materiale finito sia inserito nello stock a magazzino, vengono effettuate le lavorazioni di macchina dove i profili delle barre vengono lavorati alle dimensioni richieste. Le barre di grandi dimensioni vengono così tornite, mentre le barre di dimensioni minori vengono lavorate mediante pelatura.

Al fine di garantire la massima qualità e integrità dell'acciaio, vengono effettuati, su tutte le superfici e su tutte le barre, i controlli ad ultrasuoni. Vengono infine tagliate le parti terminali di ogni singola barra e tutti i punti dove sono state riscontrate anomalie, al fine di eliminare tutti i possibili difetti contenuti, come da nostra procedura di qualità.



RETE DI ECCELLENZA

La presenza di Uddeholm in ogni continente assicura la disponibilità di acciaio per utensili svedese di elevata qualità e assistenza locale ovunque voi siate. In tal modo salvaguardiamo la nostra posizione di fornitore leader mondiale di materiali per utensili.

Uddeholm è il fornitore leader mondiale di materiali per utensili, una posizione acquisita grazie al costante impegno nel migliorare le attività quotidiane dei nostri clienti. La lunga tradizione, abbinata a ricerca e sviluppo di nuovi prodotti, consente a Uddeholm di trovare sempre la soluzione giusta per ogni problema di attrezzaggio. È un processo difficile, ma l'obiettivo è chiaro: essere il vostro partner e il vostro fornitore di acciaio per utensili preferenziale

Grazie alla nostra presenza in ogni continente, potete contare su una qualità elevata ed uniforme ovunque vi troviate. Operiamo in tutto il mondo. Per noi è una questione di fiducia, sia nelle partnership a lungo termine che nello sviluppo di nuovi prodotti. E la fiducia si conquista giorno dopo giorno.

Per maggiori informazioni, visitate www.uddeholm.com