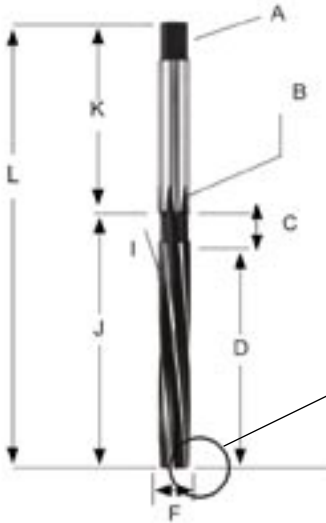
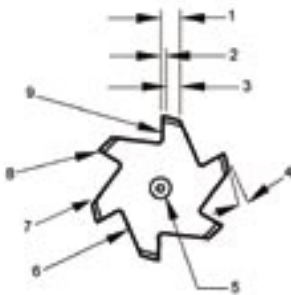
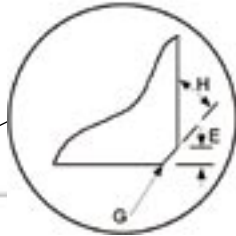


# Alesatura

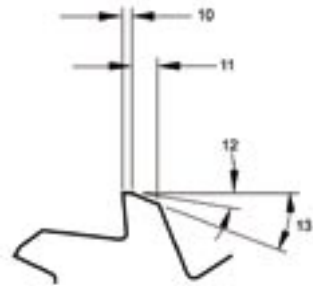
## NOMENCLATURA



- A Tenone
- B Recessi
- C Zona a Diametro Ridotto
- D Lunghezza Tagliente
- E Lunghezza Smusso imbocco
- F Diametro
- G Smusso imbocco
- H Angolo Smusso imbocco
- I Angolo Elica
- J Lunghezza Corpo
- K Lunghezza Codolo
- L Lunghezza Totale



- 1 Larghezza dente
- 2 Bordino Circolare
- 3 Profondità
- 4 Angolo di spoglia
- 5 Foro centrale
- 6 Scanalatura
- 7 Tallone
- 8 Tagliente
- 9 Petto



- 10 Spoglia Primaria
- 11 Spoglia Secondaria
- 12 Angolo spoglia Primaria
- 13 Angolo spoglia Secondaria

## INFORMAZIONI GENERALI SULL'ALESATURA

Per ottenere i migliori risultati nell'utilizzo degli alesatori è necessario farli "lavorare". E' un errore comune preparare i fori per l'alesatura con sovrametallo troppo scarso. Se il sovrametallo è insufficiente l'alesatore tenderà a comprimere il materiale piuttosto che tagliarlo, usurandosi velocemente con conseguente perdita di diametro. E' altrettanto importante non lasciare troppo sovrametallo nel foro di preparazione (Vedere Rimozione del Sovrametallo nella pagina successiva).

1. Selezionare l'alesatore più adatto e la velocità e l'avanzamento più consoni per l'operazione. Assicurarsi che i prefiori abbiano il diametro corretto.
2. Il pezzo deve essere mantenuto rigido ed il mandrino non avere gioco.
3. Il mandrino che regge l'alesatore a codolo cilindrico deve essere di buona qualità. Se l'alesatore ruotasse nel mandrino e l'avanzamento fosse automatico, l'alesatore potrebbe arrivare a rottura.
4. Nel posizionare un alesatore a codolo conico Morse nella bussola o nel mandrino usare sempre un martello di materiale tenero. Verificare che vi sia buona tenuta tra il codolo dell'alesatore e la bussola per evitare un eventuale disallineamento e l'alesatore esegua fori sovra-dimensionati.
5. Mantenere al minimo la lunghezza libera dell'utensile fuori dal mandrino della macchina.
6. Usare soli lubrificanti raccomandati per salvaguardare la vita dell'utensile e verificare che il fluido giunga nelle zone di taglio in modo corretto. Poichè l'alesatura non è un'operazione gravosa l'impiego di una emulsione diluita 40: 1 è sufficiente. Per ghisa grigia in operazioni a secco si può impiegare anche un getto d'aria.
7. Le scanalature dell'alesatore non dovranno mai intasarsi di trucioli.
8. Prima della riaffilatura dell'alesatore verificare il valore di concentricità disponendo l'utensile fra i centri. In molti casi sarà sufficiente riaffilare solo lo smusso imbocco.
9. Gli alesatori devono essere sempre affilati. Una frequente riaffilatura è utile, ma è importante comprendere che gli alesatori tagliano solo sullo smusso, lo smusso imbocco e non sui taglienti cilindrici. Di conseguenza solo tali smussi richiedono la riaffilatura. L'accuratezza nell'operazione è indispensabile per salvaguardare la qualità dei fori e la vita dell'utensile.

## ALESATORI MANUALI/A MACCHINA

Sebbene sia gli alesatori manuali che quelli a macchina garantiscano la medesima accuratezza nella misura del foro finito, l'uso dell'uno o dell'altro deve essere comunque valutato a seconda dell'operazione. Un alesatore a mano, per questioni di allineamento, ha uno smusso lungo, mentre quello a macchina ha uno smusso di soli 45°. Un alesatore a macchina taglia solo sullo smusso, uno manuale sia sullo smusso che sullo smusso imbocco.

# Alesatura

## ALESATORI SPECIFICI

Come per la maggior parte degli utensili da taglio, anche per gli alesatori il rivestimento o trattamento esterno e la configurazione geometrica variano a seconda del materiale sul quale devono essere impiegati. Bisogna, quindi, assicurarsi la scelta dell'alesatore più idoneo.

Gli alesatori NC vengono prodotti con una tolleranza del codolo h6, per agevolare l'uso in mandrini sia idraulici che con calettamento a caldo, garantendo così precisione e concentricità.

## ALESATORI REGISTRABILI

Vi sono vari tipi di alesatori registrabili in grado di garantire varie regolazioni di diametro. E', comunque, importante seguire la seguente procedura:

- registrare l'alesatore al diametro desiderato.
- verificare l'alesatore disponendolo sui centri per la verifica della concentricità e della variazione dell'altezza di taglio.
- se necessario, affilare l'alesatore per eliminare qualsiasi difetto.
- riverificare il diametro.

## RIMOZIONE DEL SOVRAMETALLO

Nelle operazioni di alesatura la quantità di sovrametallo da rimuovere dipende dal tipo di materiale e di finitura superficiale del pre-foro. Una guida per la rimozione del sovrametallo viene indicata nelle tabelle sotto riportate:

Misura del foro alesato (mm)	Con pre-foro	Con allargatore	Misura del foro alesato (pollici)	Con pre-foro	Con allargatore
Sotto 4	0.1	0.1	Sotto 3/16	0.004	0.004
Da 4 a 11	0.2	0.15	Da 3/16 a 1/2	0.008	0.006
Da 11 a 39	0.3	0.2	Da 1/2 a 1. 1/2	0.010	0.008
Da 39 a 50	0.4	0.3	Da 1. 1/2 a 2	0.016	0.010

## SELEZIONE DEI TIPI DI ALESATORI

L'alesatura è il metodo riconosciuto per produrre fori accurati nella dimensione e con finitura superficiale ottimale. Dormer offre una vasta gamma di alesatori per produrre fori in tolleranza H7.

Gli alesatori sono classificati in vari gruppi:

- Integrali – disponibili con due diversi tipi di codolo, cilindrico e a cono Morse.
- A manicotto - da utilizzare con mandrini porta-manicotto.
- Ad espansione – con lame in acciaio super-rapido, usati per lavorazioni leggere.

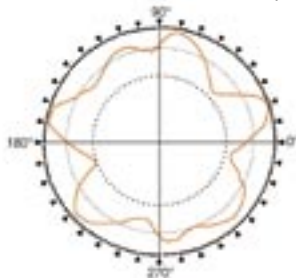
I tipi più comuni di alesatori hanno le scanalature ad elica sinistra perché nella maggior parte delle lavorazioni si producono fori passanti che richiedono l'espulsione in avanti del truciolo. Per fori ciechi si raccomandano alesatori con scanalature diritte o scanalature destre.

Le condizioni di alesatura più efficaci dipendono dall'applicazione, dal materiale, dalla qualità del foro, dalla rimozione del sovrametallo, dalla lubrificazione ed altri fattori. Indicazioni di massima delle velocità ed avanzamenti di alesatori a macchina sono riportate nelle tabelle AMG (consultare il catalogo Dormer o il CD di Selezione Prodotti) e nelle apposite tabelle del sovrametallo.

Spaziature altamente diseguali sugli alesatori significano che la distanza fra i vari denti non è uguale. Poiché non vi sono due denti diametralmente opposti, l'alesatore produce un foro la cui variazione di rotondità è compresa tra 1 e 2  $\mu\text{m}$ . Questo valore sale sino a 10  $\mu\text{m}$  con spaziatura delle scanalature semplicemente diseguali.

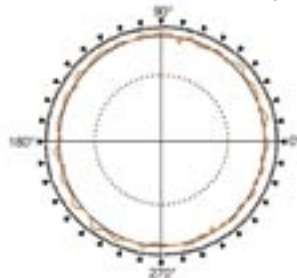
### ALESATORI IN METALLO DURO – COMPARAZIONE TRA VERSIONI CON SCANALATURE A SPAZIATURE DISEGUALI E ALTAMENTE DISEGUALI

Spaziatura diseguale  
Errore di rotondità sino a 10  $\mu\text{m}$



Risultati di rotondità

Spaziatura altamente diseguale (EU)  
Errore di rotondità sino a 1 - 2  $\mu\text{m}$



Risultati di rotondità

# Alesatura

## LIMITI DI TOLLERANZA



### 1. DIAMETRO DI TAGLIO DI ALESATORI STANDARD

Il diametro ( $d_1$ ) è misurato sul diametro subito dietro lo smusso. La tolleranza è secondo DIN 1420 e da origine a fori H7.

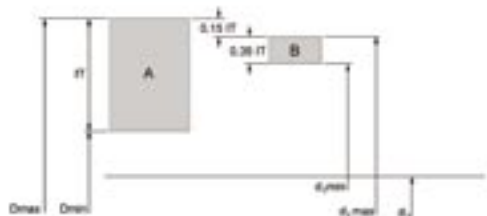
TOLLERANZA ALESATORE			
Diametro (mm)		Limite di Tolleranza (mm)	
Oltre	Sino a incluso	Alta +	Bassa +
	3	0.008	0.004
3	6	0.010	0.005
6	10	0.012	0.006
10	18	0.015	0.008
18	30	0.017	0.009
30	50	0.021	0.012
50	80	0.025	0.014

### 2. FORO H7

La tolleranza più comune su di un foro finito è H7 (vedi tabella sotto). Per qualsiasi altra tolleranza la figura e tabella sotto al punto 3 possono essere usate per calcolare il campo di tolleranza e la dimensione dell'alesatore.

TOLLERANZA FORO			
Diametro (mm)		Limite di Tolleranza (mm)	
Oltre	Sino a incluso	Alta +	Bassa +
	3	0.010	0
3	6	0.012	0
6	10	0.015	0
10	18	0.018	0
18	30	0.021	0
30	50	0.025	0
50	80	0.030	0

3. Quando è necessario definire le dimensioni di un alesatore speciale per operazioni di taglio secondo tolleranze specifiche, come ad esempio D8, si consiglia la consultazione di questo manuale.



A = Tolleranza Foro  
 B = Tolleranza Alesatore  
 IT = Campo di Tolleranza  
 Dmax = Diametro Max del Foro  
 Dmin = Diametro Min del Foro  
 $d_{1,max}$  = Diametro Max dell'Alesatore  
 $d_{1,min}$  = Diametro Min dell'Alesatore

Campo di Tolleranza	Campo di Tolleranza ( $\mu$ ) in relazione al Diametro (mm)							
	Da 1 sino a 3	Da 3 sino a 6	Da 6 sino a 10	Da 10 sino a 18	Da 18 sino a 30	Da 30 sino a 50	Da 50 sino a 80	Da 80 sino a 120
IT 5	4	5	6	8	9	11	13	15
IT 6	6	8	9	11	13	16	19	22
IT 7	10	12	15	18	21	25	30	35
IT 8	14	18	22	27	33	39	46	54
IT 9	25	30	36	43	52	62	74	87
IT 10	40	48	58	70	84	100	120	140
IT 11	60	75	90	110	130	160	190	220
IT 12	100	120	150	180	210	250	300	350

### Esempio di foro da 10mm con tolleranza D8

Diametro Massimo del Foro = 10.062

Diametro Minimo del Foro = 10.040

Tolleranza Foro (IT8) = 0.022

Il limite massimo per l'alesatore è il limite massimo della grandezza del foro ridotta di 0.15 volte la tolleranza del foro. Il valore è, poi, arrotondato al multiplo superiore di 0.001mm

$0.15 \times \text{tolleranza foro (IT8)} = 0.0033$ , arrotondato = 0.004

Il limite minimo per l'alesatore è il limite massimo dell'alesatore stesso ridotto di 0.35 volte la tolleranza del foro. Il valore è, poi, arrotondato al multiplo superiore di 0.001mm.

$0.35 \times \text{tolleranza foro (IT8)} = 0.0077$ , arrotondato = 0.008

Limite massimo per l'alesatore =  $10.062 - 0.004 = 10.058$

Limite minimo per l'alesatore =  $10.058 - 0.008 = 10.050$

# Alesatura

## TABELLA DI SELEZIONE PER ALESATORI CON INCREMENTI DI 0.01MM

Esempio:

Misura richiesta:  $d = 4,25\text{mm F8}$

Selezione: Diametro di base + Tabella Valori per F8 = alesatore 1/100  
 $4,25 + 0,02 = 4,27\text{mm}$

Utensile richiesto: Alesatore con diametro da 4,27mm

	A 9	A 11	B 8	B 9	B 10	B 11	C 8	C 9	C 10	C 11	D 7	D 8	D 9	D 10	D 11
<b>1 - 3</b>	-	+ 0,31	-	-	+ 0,17	+ 0,18	-	-	+ 0,09	+ 0,10	-	-	-	+ 0,05	+ 0,06
<b>3 - 6</b>	+ 0,29	+ 0,32	+ 0,15	+ 0,16	+ 0,17	+ 0,19	+ 0,08	+ 0,09	+ 0,10	+ 0,12	-	+ 0,04	+ 0,05	+ 0,06	+ 0,08
<b>6 - 10</b>	+ 0,30	+ 0,35	+ 0,16	+ 0,17	+ 0,19	+ 0,22	+ 0,09	+ 0,10	+ 0,12	+ 0,15	-	+ 0,05	+ 0,06	+ 0,08	+ 0,11
<b>10 - 18</b>	+ 0,32	+ 0,37	-	+ 0,18	+ 0,20	+ 0,23	+ 0,11	+ 0,12	+ 0,14	+ 0,18	+ 0,06	+ 0,06	+ 0,08	+ 0,10	+ 0,13
	<b>E 7</b>	<b>E 8</b>	<b>E 9</b>	<b>F 7</b>	<b>F 8</b>	<b>F 9</b>	<b>F 10</b>	<b>G 6</b>	<b>G 7</b>	<b>H 6</b>	<b>H 7</b>	<b>H 8</b>	<b>H 9</b>	<b>H 10</b>	<b>H 11</b>
<b>1 - 3</b>	-	+ 0,02	+ 0,03	+ 0,01	-	+ 0,02	-	-	-	-	-	-	-	+ 0,03	+ 0,04
<b>3 - 6</b>	-	+ 0,03	+ 0,04	-	+ 0,02	+ 0,03	+ 0,04	-	+ 0,01	-	-	+ 0,01	+ 0,02	+ 0,03	+ 0,05
<b>6 - 10</b>	-	-	+ 0,05	+ 0,02	-	+ 0,03	+ 0,05	-	-	-	-	+ 0,01	+ 0,02	+ 0,04	+ 0,07
<b>10 - 18</b>	+ 0,04	-	+ 0,06	-	+ 0,03	+ 0,04	+ 0,07	-	-	-	+ 0,01	-	+ 0,03	+ 0,05	+ 0,08
	<b>H 12</b>	<b>H 13</b>	<b>J 6</b>	<b>J 7</b>	<b>J 8</b>	<b>JS 6</b>	<b>JS 7</b>	<b>JS 8</b>	<b>JS 9</b>	<b>K 7</b>	<b>K 8</b>	<b>M 6</b>	<b>M 7</b>	<b>M 8</b>	<b>N 6</b>
<b>1 - 3</b>	+ 0,08	+ 0,11	-	-	-	-	-	+ 0,00	+ 0,00	-	-	-	-	-	-
<b>3 - 6</b>	+ 0,09	+ 0,14	-	+ 0,00	+ 0,00	-	+ 0,00	+ 0,00	+ 0,00	-	-	-	-	-	-
<b>6 - 10</b>	+ 0,12	+ 0,18	-	+ 0,00	+ 0,00	-	+ 0,00	+ 0,00	+ 0,00	-	-	-	-	- 0,01	-
<b>10 - 18</b>	+ 0,14	+ 0,22	-	+ 0,00	+ 0,00	-	+ 0,00	+ 0,00	+ 0,01	-	-	- 0,01	- 0,01	- 0,01	-
	<b>N 7</b>	<b>N 8</b>	<b>N 9</b>	<b>N 10</b>	<b>N 11</b>	<b>P 6</b>	<b>P 7</b>	<b>R 6</b>	<b>R 7</b>	<b>S 6</b>	<b>S 7</b>	<b>U 6</b>	<b>U 7</b>	<b>U 10</b>	<b>Z 10</b>
<b>1 - 3</b>	- 0,01	-	-	- 0,02	- 0,02	-	-	-	-	-	- 0,02	-	-	-	- 0,04
<b>3 - 6</b>	- 0,01	- 0,01	- 0,01	- 0,02	- 0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	- 0,04	- 0,05
<b>6 - 10</b>	-	-	-	- 0,02	- 0,02	-	-	-	-	-	-	-	- 0,03	- 0,05	- 0,06
<b>10 - 18</b>	-	-	- 0,02	- 0,02	- 0,03	-	- 0,02	-	-	-	- 0,03	-	-	- 0,05	- 0,07

*Note per l'uso corretto della tabella*

La tabella è formulata affinché si possano scegliere alesatori con incrementi del diametro di 0,01mm.

I valori esposti considerano che le tolleranze di base siano standard, cioè:

Sino ad un diametro di 5,50mm + 0,004 / 0

Oltre 5.50mm + 0,005 / 0

I valori di tolleranza in blu sono ottenibili con alesatori ad incremento centesimale, questi ultimi corrispondenti a tolleranze di produzioni per alesatori secondo la norma DIN 1420.

## LUNGHEZZA STANDARD E LUNGHEZZA SCANALATURE



$d_1$	DIN 9		DIN 206		DIN 208		DIN 212		DIN 311		DIN 859		DIN 1895		DIN 2180	
	$l_1$	$l_2$	$l_1$	$l_2$	$l_1$	$l_2$	$l_1$	$l_2$	$l_1$	$l_2$	$l_1$	$l_2$	$l_1$	$l_2$	$l_1$	$l_2$
mm	mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm	
≤ 0,24																
≤ 0,30																
≤ 0,38																
≤ 0,48																
≤ 0,53																
≤ 0,60	38	20														
≤ 0,67																
≤ 0,75																
≤ 0,85	42	24														
≤ 0,95																
≤ 1,06	46	28														
≤ 1,18																
≤ 1,32	50	32					34	5,5								
≤ 1,50	57	37	41	20			40	8								
≤ 1,70			44	21			43	9								
≤ 1,90			47	23			46	10								
≤ 2,12	68	48	50	25			49	11								
≤ 2,36			54	27			53	12								
≤ 2,65	68	48	58	29			57	14								
≤ 3,00	80	58	62	31			61	15								
≤ 3,35			66	33			65	16								
≤ 3,75			71	35			70	18								
≤ 4,25	93	68	76	38			75	19			76	38				
≤ 4,75			81	41			80	21			81	41				
≤ 5,30	100	73	87	44	133	23	86	23			87	44			155	73
≤ 6,00	135	105	93	47	138	26	93	26			93	47			187	105
≤ 6,70			100	50	144	28	101	28	151	75	100	50	137	61		
≤ 7,50			107	54	150	31	109	31	156	80	107	54				

# Alesatura



	DIN 9		DIN 206		DIN 208		DIN 212		DIN 311		DIN 859		DIN 1895		DIN 2180	
$d_1$	$l_1$	$l_2$	$l_1$	$l_2$	$l_1$	$l_2$	$l_1$	$l_2$	$l_1$	$l_2$	$l_1$	$l_2$	$l_1$	$l_2$	$l_1$	$l_2$
mm	mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm	
≤ 8,50	180	145	115	58	156	33	117	33	161	85	115	58			227	145
≤ 9,50			124	62	162	36	125	36	166	90	124	62				
≤ 10,60	215	175	133	66	168	38	133	38	171	95	133	66	142	66	257	175
≤ 11,80			142	71	175	41	142	41	176	100	142	71				
≤ 13,20	255	210	152	76	182	44	151	44	199	105	152	76			315	210
≤ 14,00					189	47	160	47	209	115						
≤ 15,00	280	230	163	81	204	50	162	50	219	125	163	81	173	79		
≤ 16,00					210	52	170	52	229	135					335	230
≤ 17,00			175	87	214	54	175	54	251	135	175	87				
≤ 18,00					219	56	182	56								
≤ 19,00			188	93	223	58	189	58	261	145	188	93				
≤ 20,00	310	250	201	100	228	60	195	60							377	250
≤ 21,20					232	62			271	155	201	100	212	96		
≤ 22,40			215	107	237	64										
≤ 23,60					241	66			281	165	215	107				
≤ 25,00	370	300			268	68									427	300
≤ 26,50			231	115	273	70			296	180	231	115	263	119		
≤ 28,00					277	71										
≤ 30,00	400	320	247	124	281	73			311	195	247	124			475	320
≤ 31,50					285	75			326	210						
≤ 33,50			265	133	317	77			354	210	265	133				
≤ 35,50					321	78										
≤ 37,50			284	142	325	79			364	220	284	142				
≤ 40,00	430	340			329	81			374	230			331	150	495	340
≤ 42,50			305	152	333	82					305	152				
≤ 45,00					336	83										
≤ 47,50			326	163	340	84			384	240	326	163				
≤ 50,00	460	360	347	174	344	86			394	250	347	174			550	360

## FORMA DELL'ALESATORE E CLASSIFICAZIONE DIN

DIN	Forma	Descrizione
212	<b>A</b>	Scanalature Diritte per diametro $\leq 3.5\text{mm}$
	<b>B</b>	Scanalature Elicoidali (circa $7^\circ$ elica sin.) per diametro $\leq 3.5\text{mm}$
	<b>C</b>	Scanalature Diritte per diametro $\geq 4.0\text{mm}$
	<b>D</b>	Scanalature Elicoidali (circa $7^\circ$ elica sin.) per diametro $\geq 4.0\text{mm}$
	<b>E</b>	Scanalature Elicoidali (circa $45^\circ$ elica sin.)
208 219	<b>A</b>	Scanalature Diritte
	<b>B</b>	Scanalature Elicoidali (circa $7^\circ$ elica sin.)
	<b>C</b>	Scanalature Elicoidali (circa $45^\circ$ elica sin.)
9, 205,206, 859, 8050, 8051, 8093, 8094	<b>A</b>	Scanalature Diritte
	<b>B</b>	Scanalature elicoidali (circa $7^\circ$ elica sin.)
1895	<b>C</b>	Scanalature elicoidali (circa $7^\circ$ elica sin.)
	<b>D</b>	Scanalature elicoidali (circa $45^\circ$ elica sin.)
	<b>E</b>	Scanalature Diritte

# Alesatura

## RISOLUZIONE DEI PROBLEMI DURANTE L'ALESATURA

PROBLEMA	CAUSA	SOLUZIONE
Tenoni rotti o deformati	Tenuta scorretta tra codolo e bussola di presa	Verificare che codolo e bussola siano puliti ed esenti da danni
Rapida Usura Utensile	Insufficiente sovrametallo da rimuovere	Aumentare il quantitativo di sovrametallo da asportare (vedi pag. 52)
Foro sovradimensionato	Eccessiva variazione in altezza del tagliente	Riaffilare a specifica
	Il mandrino della macchina è instabile	Eseguire Rettifica mandrino
	Difetti del portautensili	Sostituire il portautensili
	Codolo dell'utensile danneggiato	Codolo dell'utensile danneggiato
	Ovalizzazione dell'utensile	Sostituire o riaffilare l'utensile
	Angolo dello smusso imbocco asimmetrico	Riaffilare a specifica
	Avanzamento o velocità di taglio troppo elevate	Correggere i parametri di taglio secondo il catalogo o il Selettore di Prodotto
Foro Sottodimensionato	Insufficiente sovrametallo da rimuovere	Aumentare il quantitativo di sovrametallo da asportare (vedi pag. 52)
	Eccessivo sviluppo di calore in fase d'alesatura. Il foro prima si dilata e poi si contrae.	Aumentare il flusso di refrigerante
	Il diametro dell'utensile è usurato e sotto misura.	Riaffilare a specifica.
	Avanzamento o velocità di taglio troppo basse	Correggere i parametri di taglio secondo il catalogo o il Selettore Prodotto
	Pre-foro troppo piccolo	Diminuire il quantitativo di sovrametallo da asportare (vedi pag. 52)
Fori ovali e conici	Il mandrino della macchina è instabile	Eseguire rettifica mandrino
	Disallineamento tra utensile e foro	Utilizzare un alesatore per chiodi
	Angolo di smusso asimmetrico	Riaffilare a specifica

PROBLEMA	CAUSA	SOLUZIONE
Cattiva Finitura del Foro	Eccessivo sovrametallo da rimuovere	Diminuire il quantitativo di sovrametallo da asportare (vedi pag. 52)
	Utensile danneggiato	Riaffilare a specifica
	Angolo di taglio troppo piccolo	Riaffilare a specifica
	Emulsione od olio da taglio troppo diluito	Aumentare % di concentrazione
	Avanzamento o velocità di taglio troppo basse	Correggere i parametri di taglio secondo il catalogo o il Selettore Prodotto
	Velocità di taglio troppo elevata	Correggere i parametri di taglio secondo il catalogo o il Selettore Prodotto
L'utensile s'incolla e si rompe	Utensile danneggiato	Riaffilare a specifica
	Rastrematura posteriore dell'utensile insufficiente	Verificare e sostituire/modificare l'utensile
	La larghezza del bordino è eccessiva	Verificare e sostituire/modificare l'utensile
	Il materiale tende a comprimersi	Usare un alesatore centesimale per compensare la variazione
	Pre-foro troppo piccolo	Diminuire lo spessore di sovrametallo da asportare (vedi pag. 52)
	Materiale eterogeneo con inclusioni d'elevata durezza	Usare un alesatore in metallo duro