

teatro Twin di Niemeyer a Rio de Janeiro; l'ippodromo di Torroja, Madrid; il laboratorio di raggi cosmici di Candela, a Città del Messico dimostrano, nella struttura e nella forma, questo concetto di continuità elastica, messo in evidenza dai miei primi schizzi.

« Io credo che l'architettura della continuità elastica — in contrasto con le costruzioni ad ossatura o a traliccio — apra alla nostra arte un nuovo mondo, nel quale saranno nuovamente indivisibili intelletto e fantasia ».

Queste poche e saltuarie citazioni del pensiero di Mendelsohn hanno, sostanzialmente, lo scopo

di rivelarne la semplicità d'impostazione e la profondità anche analogica, per quanto concerne i problemi fondamentali, inerenti alla crisi espressiva degli ultimi trent'anni.

Il creatore della Torre di Einstein, della Columbus Haus o della Sinagoga di St. Louis (per quanto questa sia inferiore alle altre due opere) restò fedele, in ogni sua manifestazione, ad un principio ideale. Oggi, di fronte alla sua scomparsa, non possiamo non raccogliergli, con commossa devozione, l'insegnamento più raro ed impegnativo; quello che ci fa, a nostra volta, partecipi del suo dramma:

« È responsabilità dell'architetto trasformare una visione in sostanza. Ed il suo destino si potrà compiere soltanto se vivrà fedele a quegli ideali dai quali partì e sui quali poggia la sua spirituale certezza ».

Mario F. Roggero



Impiego razionale delle leghe dure negli utensili da taglio

Vengono messe in particolare rilievo alcune tra le principali caratteristiche delle leghe dure, nonché i fattori determinanti da osservare per ottenere un loro razionale impiego. Sono inoltre illustrati due nuovi tipi di utensili: uno per tornio a copiare con barretta integrale in metallo duro ed una fresa a lame integrali fissate meccanicamente al nucleo.

Il razionale impiego del metallo duro come utensile da taglio è legato a numerosi fattori che devono tutti essere scrupolosamente osservati allo scopo di evitare un risultato negativo.

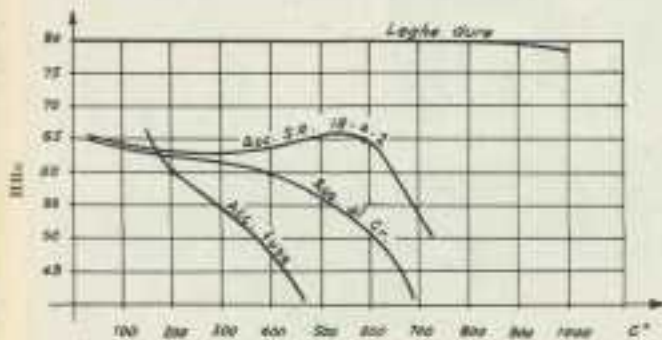
In questa trattazione non ci siamo prefissati di riprendere una analisi approfondita di tali molteplici fattori, ma unicamente abbiamo creduto opportuno di raccogliere alcuni dati particolarmente caratteristici che ci sono stati dettati nel corso della vita pratica d'officina, non trascurando di portare anche a conoscenza nuovi tipi di utensili il cui impiego si è dimostrato di grande utilità e convenienza economica.

Particolarità sulle leghe dure e scelta del grado di lega.

La durezza e l'elevata resistenza all'usura risultano essere le peculiari caratteristiche delle leghe dure.

La durezza è accompagnata da una elevata fragilità ed è in relazione a tale fatto che nell'impiego

Fig. 1 - Diagramma comparativo di resistenza alla temperatura delle leghe dure in rapporto agli acciai da utensili.



del metallo duro si deve evitare di lavorare con sollecitazione o forze di taglio che provocano flessioni o siano discontinue.

Inoltre, premesso che il lavoro di taglio si trasforma tutto in calore e che lo stesso si distribuisce sul pezzo lavorato, sui trucioli e sul filo tagliente dell'utensile che viene portato a temperature assai elevate, la forte resistenza al calore del metallo duro ne permetterà l'impiego dove l'acciaio rapido risulterebbe bruciato. Il diagramma (fig. 1) pone in evidenza tale caratteristica.

Tenendo presente tali proprietà essenziali sarà inoltre necessario procedere ad una accurata scelta del tipo e del grado del metallo duro.

Questa scelta non è sempre facile da eseguirsi in specie quando tutti i termini indispensabili alla soluzione del problema non sono chiaramente definiti.

In questo caso sarà allora necessario procedere per tentativi, orientati dalle capacità del Tecnico specializzato che in base alla esperienza acquisita nella risoluzione di problemi analoghi, potrà con maggior sicurezza dettare i dati per una rapida definizione.

Come esempio riportiamo un diagramma orientativo che abbiamo creduto elaborare per facilitare tale ricerca (fig. 2).

Ammettendo come noti i vari tipi di placchette prodotte dalle diverse Case (S1 - S2 ecc.) ed il loro impiego specifico e tenendo conto a priori del genere di lavoro (tagli continui, interrotti, sgrossatura o finitura ecc.) e le condizioni della macchina operatrice, assunti come variabili la Velocità di taglio e l'Avanzamento per giro si sono venute a determinare delle fasce nelle quali può essere scelta la lega più idonea.

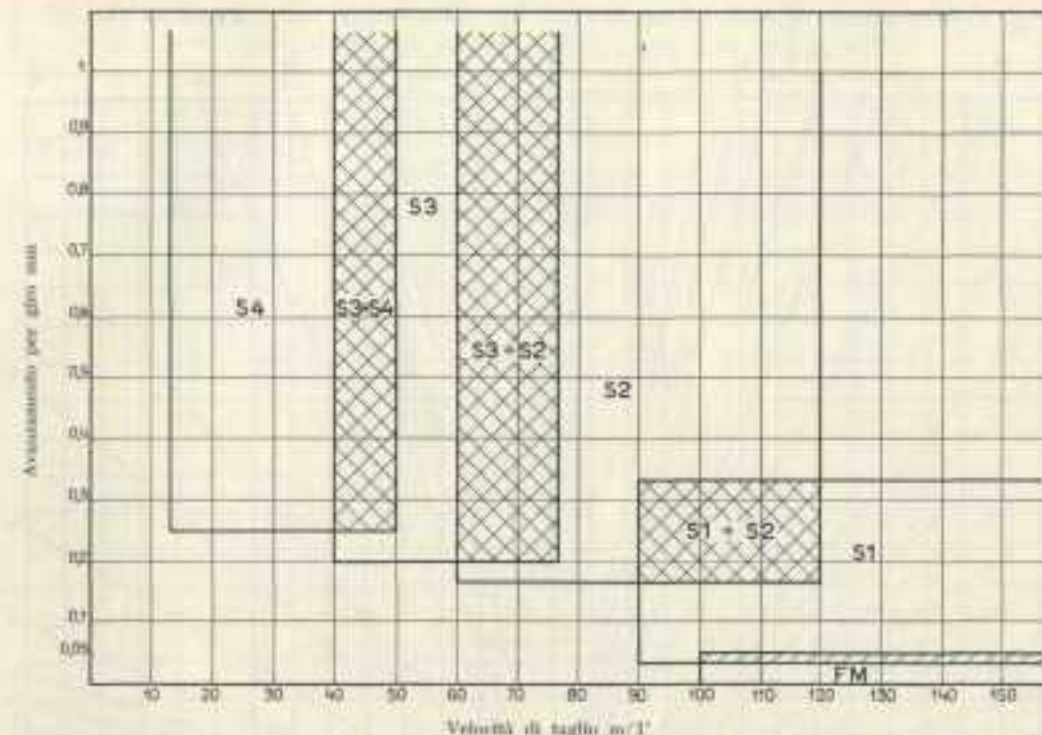


Fig. 2 - Diagramma indicativo dei settori d'utilizzazione dei differenti tipi di leghe per acciaio (60÷80 kg/mmq.) nelle operazioni di tornitura.

Si intende che tale diagramma è necessario sia elaborato per ogni tipo di materiale da lavorare.

Come esempio abbiamo riportato un diagramma per operazione di tornitura su acciaio R = 60 ÷ 80 Kg/mmq.

È interessante soffermare l'attenzione sulle zone di interferenza che il diagramma rivela: qualora una determinata combinazione di velocità di taglio ed avanzamento per giro cadesse entro queste zone si verificerebbe il caso dubbio che consigliamo senz'altro di risolvere, scegliendo il grado di lega più tenace che offrirà un margine di sicurezza di fronte alla rottura della placchetta.

È noto che una maggiore durezza e quindi una elevata resistenza alle forti velocità di taglio è accompagnata da una maggiore fragilità. Una maggiore tenacità invece è ottenuta a scapito della resistenza all'usura. Nella tabella n.ro 1 si riassumono tali caratteristiche e la stessa può essere di orientamento nella scelta della lega.

Merita un piccolo cenno un nuovo tipo di lega che ha trovato impiego in questi ultimi anni. Tale

tipo siglato S4 è particolarmente adatto alle basse velocità di taglio, forti avanzamenti, per lavorazioni ad urto o su macchine poco stabili o soggette a vibrazioni. Si è dimostrato particolarmente idoneo a sostituire in molti casi gli utensili in acciaio rapido o in leghe fuse. Infatti possiede una elevata tenacità rispetto ai tipi S2 - S3 e una durezza ancora molto elevata rispetto a quella dell'acciaio rapido (HRC 70÷72): può quindi essere vantaggiosamente impiegato alle condizioni di lavoro, troppo basse per consentire l'impiego del tipo S3 e troppo alte per l'acciaio rapido (fig. 4).

La macchina.

Premesso che una macchina per le lavorazioni con utensili in metallo duro deve avere tra le sue caratteristiche alta rigidità e solidità, è indispensabile poter controllare, in casi incerti, quale è la potenza assorbita in una determinata lavorazione e quindi definire se la stessa è idonea per l'impiego.

Nel caso in cui si esegua una operazione di tor-

Tabella 1.

PER ACCIAIO		PER GHISA	
Tipo della lega dura	Valori crescenti nel senso della freccia	Tipo della lega dura	Valori crescenti nel senso della freccia
FM		G 1	
S 1	↑ Durezza	H 1	↓ Durezza
S 2	↓ Tenacità	H 2	↑ Tenacità
S 3	↑ Velocità	H 3	↓ Velocità
S 4	↓ Avanzam.		↑ Avanzam.

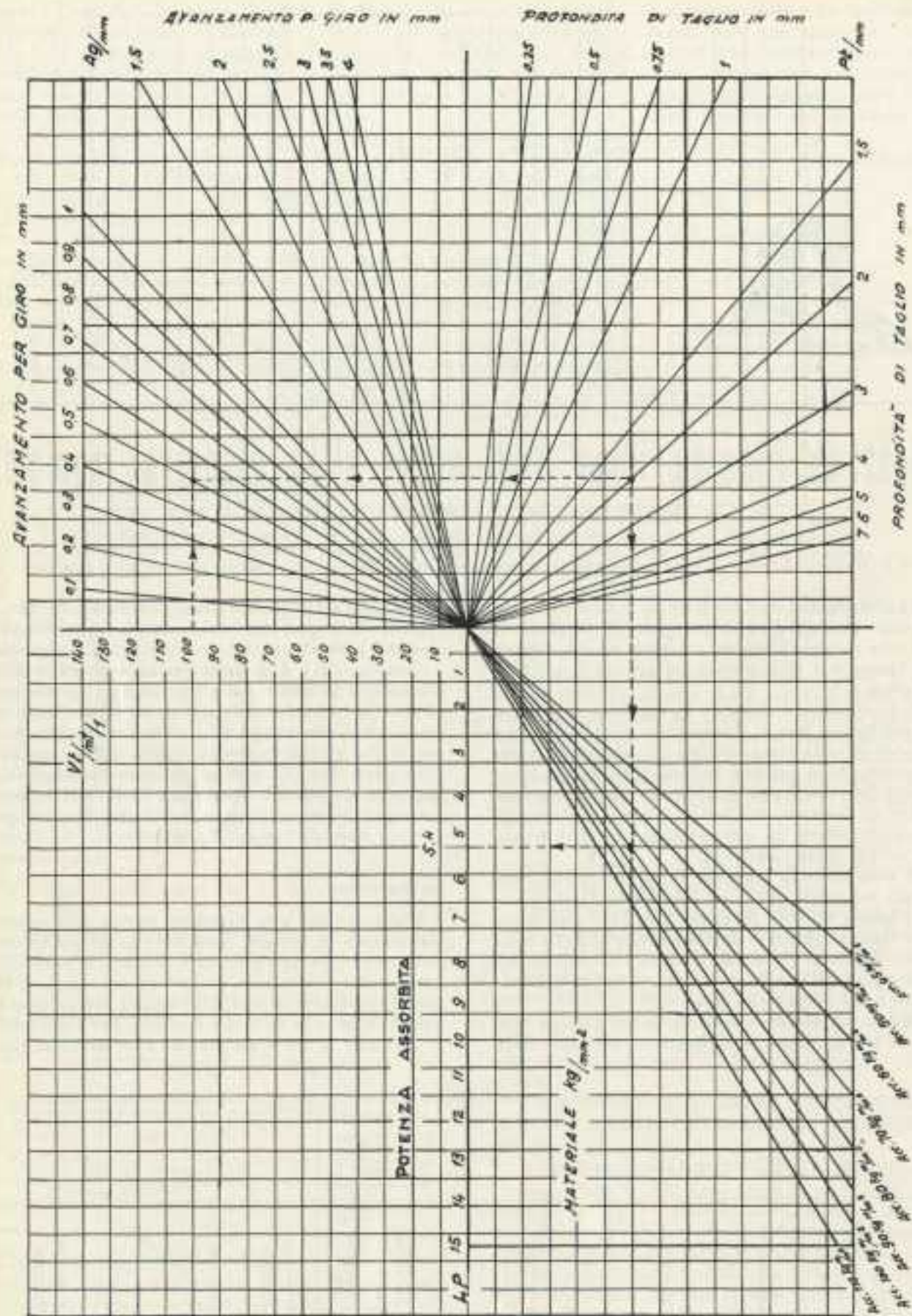


Fig. 3 - Diagramma della potenza assorbita nelle lavorazioni al tornio con utensili in lega dura.

TABELLA PER DETERMINARE LA POTENZA ASSORBITA DALLE FRESATRICI IN FUNZIONE DEL VOLUME DI TRUCIOLO DA ASPORTARE

Materiale da fresare	Potenza stabilita in HP della macchina								
	Per macchine di serie						Non di serie		
	3	5	7,5	10	15	20	30	30	50
Volume di truciolo asportato (cm ³ per minuto)									
Alluminio	37,8 68,6	77 106,4	121,8 168	168 238	252 364	378 532	420 571	686 910	1274 1652
Ottone tenero	33,6 58,8	65,8 92,4	105 140	140 210	224 322	336 462	364 504	588 798	1106 1442
Bronzo	23,8 42	46,2 65,8	74,2 102,2	102,2 154	154 224	238 322	256 350	420 560	784 1008
Bronzo duro	10,02 19,6	22,4 30,8	35 47,6	47,6 70	74,2 105	109,2 154	121,8 168	196 266	364 476
Ghisa tenera	22,4 40,6	44,8 63	72,8 99,4	99,4 140	154 210	224 322	252 350	406 546	770 994
Ghisa dura	14 26,6	29,4 40,6	46,2 64,4	64,4 93,8	98 140	140 210	168 224	266 350	490 630
Ghisa in cocciglia	10,92 19,6	22,4 30,8	35 47,6	47,6 70	74,2 105	109,2 154	121,8 168	196 266	364 476
Ghisa malleabile	14 26,6	29,4 42	47,6 65,8	65,8 95,2	102,2 140	154 210	168 224	266 350	504 644
Acciaio tenero	14 26,6	29,4 40,6	46,2 64,4	64,4 93,8	98 140	140 210	168 224	266 350	490 630
Acciaio medio	10,92 19,6	22,4 30,8	35 47,6	47,6 70	74,2 105	109,2 154	121,8 168	196 266	364 476
Acciaio duro	7,94 14	15,4 22,4	25,2 35	35 50,4	54,6 47,6	79,8 117,6	88,2 120,4	140 182	266 350

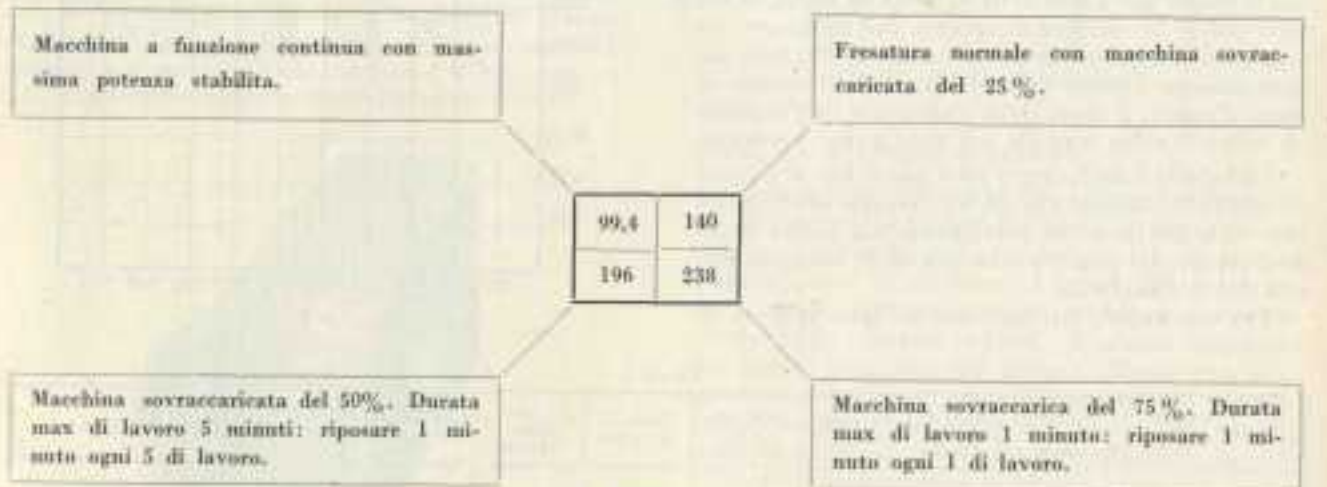


Tabella 2.

natura, la fig. 3 convalidata da prove pratiche può essere seguita poichè ci dà con rapidità la potenza assorbita in base ai fattori determinanti.

Per le operazioni di fresatura la potenza assorbita dalla macchina può essere agevolmente deter-

minata, per un calcolo preventivo di massima, con l'uso del diagramma n.ro 6 ricavato da dati ed esperienze della « Kearney & Trecker Corporation ». Tale diagramma è di comune impiego ed assicura dati attendibili e controllati; ci permette inoltre di

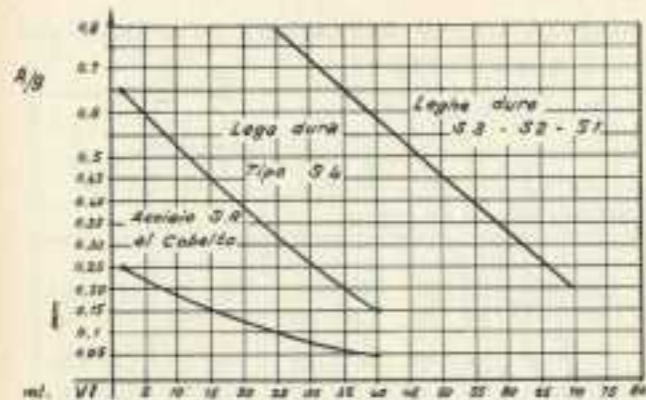


Fig. 4 - Diagramma indicativo d'impiego nel nuovo tipo di lega S 4.

conoscere quando è necessario usare ad intermittenza la macchina nei casi in cui vengano adottate severe condizioni di lavoro.

Le condizioni di lavoro.

Gli elementi che concorrono ad una determinazione della velocità di taglio e dell'avanzamento per giro devono essere scelti in modo da consentire una certa durata del filo tagliente, ovvero, un certo tempo reale di lavoro. La durata che ci dobbiamo preoccupare di ottenere è però quella economica, ossia quella che comporta un minimo costo-lavorazione. Come esempio del modo in cui si dovrebbe procedere in tale valutazione ci permettiamo di portare a conoscenza i risultati di alcune prove eseguite su Torni a copiare Fischer con utensili in lega dura del grado S2.

Mantenendo costante l'avanzamento per giro, sono state via via variate le velocità di taglio. Come si vede dalla fig. 5 ad un aumento della velocità di taglio corrisponde una diminuzione della durata del filo tagliente, ma non è detto però che con il valore più basso della velocità di taglio, a cui corrisponde la maggior durata tra due affilature, sia raggiunta la condizione più economica. Per tale determinazione occorre valutare ancora il costo di mano d'opera, il costo delle riaffilature dell'utensile ed infine il costo utensile per ogni pezzo prodotto.

La tabella n.ro 3 elenca tutti questi valori e come si vede la condizione che dà un maggior rendimento (fig. 6) è quella a cui corrisponde un minor costo lavorazione del pezzo e non quella di maggior durata del filo tagliente.

Per una rapida determinazione delle velocità di

taglio nelle operazioni di tornitura abbiamo elaborato la seguente formula empirica:

$$V_t = \frac{150.000}{(P_t + 10) \cdot R \cdot (A_g + 0,8)} \cdot K \cdot Y \cdot M$$

dove:

- V_t = velocità di taglio in mt/1'
- R = resistenza del materiale in Kg/mm².
- K = costante per ghisa = 0,2
per acciaio, alluminio e bronzo = 1
- Y = costante per lavorazioni con crosta = 0,8
per lavorazioni senza crosta = 1
- M = costante su macchine nuove = 1,3
su macchine in medio stato = 1
su macchine logore = 0,6.

Questa formula è in grado di fornire dati sufficientemente attendibili poichè è stata controllata e convalidata in numerose prove con esiti del tutto soddisfacenti.

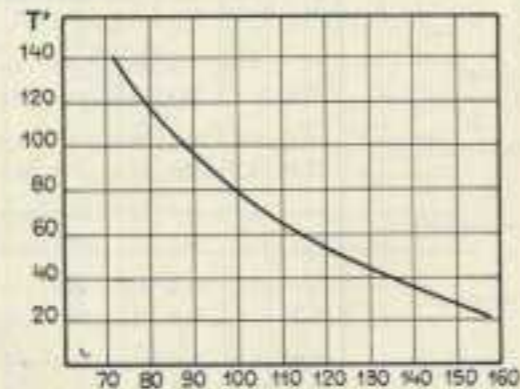


Fig. 5.

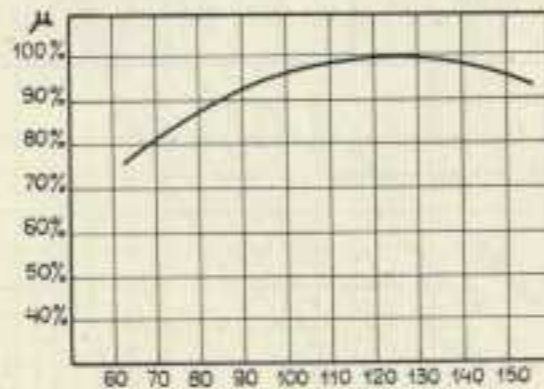


Fig. 6.

Tabella 3.

N. prova	Velocità taglio mt/1'	Tempo lavoro per pezzo	Tempo di lavoro tra 2 affilature	N. pezzi torniti	Costo ut. per affilatura	Costo ut. per pezzo	Costo Mano d'Opera	Costo totale per pezzo	Rendimento economico %	Osservazioni
1	76,5	100"	125"	75	4	3,30	25	32,5	82%	Costo utensile L. 2600 Costo per affilatura L. 900 - N. affilature 10
2	96	75"	81"	65	4,6	4	18,8	27,4	90%	
3	124	60"	48"	48	6,25	5,4	15	26,65	100%	
4	153	50"	25"	30	10	8,7	12,50	31,2	85%	

CONDIZIONI OTTIME DI LAVORO PER LE OPERAZIONI DI FRESATURA

Materiale da fresare	Velocità di Taglio in mt/1'	Avanzamento per dente
Alluminio	Max possibile	0,25 ÷ 0,75
Ottone	15 ÷ 300	0,25 ÷ 0,75
Bronzo	80 ÷ 250	0,12 ÷ 0,38
Bronzo duro.	40 ÷ 100	0,075 ÷ 0,25
Ghisa tenera	120 ÷ 150	0,25 ÷ 0,50
Ghisa dura	70 ÷ 100	0,12 ÷ 0,38
Ghisa malleabile	130 ÷ 160	0,25 ÷ 0,50
Ghisa in conchiglia	50 ÷ 80	0,12 ÷ 0,25
Acciaio tenero R= 40 ÷ 60 kg/mm ²	180 ÷ 220	0,25 ÷ 0,50
Acciaio medio R= 60 ÷ 90 kg/mm ²	120 ÷ 150	0,15 ÷ 0,38
Acciaio duro R= 90 ÷ 120 kg/mm ²	90 ÷ 20	0,075 ÷ 0,25

Tabella 4.

Nella determinazione della velocità di taglio e dell'avanzamento per dente nell'operazione di fresatura, è noto che la temperatura cresce in misura maggiore con l'aumentare della velocità di taglio, che con l'aumentare dell'avanzamento. Ne consegue quindi che per ottenere una maggior produzione e migliori risultati economici è bene aumentare l'avanzamento per dente e non la velocità di taglio. È ciò che si tenta oggi di ottenere dove le macchine a disposizione lo consentono: infatti la tendenza è quella di fresare con avanzamento per dente tra i 0,2 e 0,5 mm. a seconda del materiale e mai con valori inferiori a 0,05 mm. A titolo indicativo valga la tabella n.ro 4.

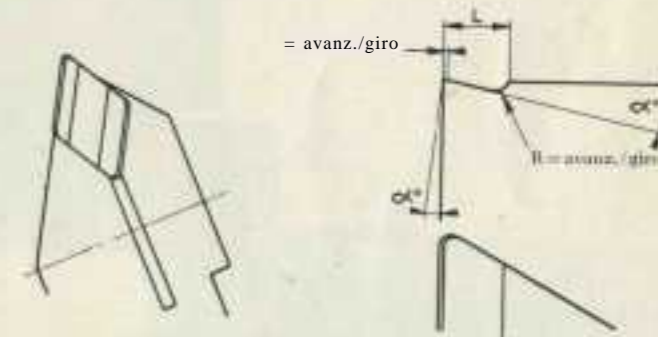


Fig. 8 - Forma del rompitruciolo.

Nuovi tipi di utensili economici.

Nelle continue ricerche che i tecnici sviluppano per sfruttare le proprietà del metallo duro ed ottenere nuovi utensili più economici e di più pratico impiego, sono da illustrare i nuovi tipi di placchetta fissata meccanicamente, ovvero non saldata.

Malgrado discordi pareri, possiamo affermare con dati di fatto, che tali utensili offrono una soluzione economica per certe lavorazioni, sia permettendo condizioni di lavoro più elevate sia aumentando la durata di lavoro tra due affilature. In questi utensili la lega dura mantiene inalterate le sue proprietà senza il pericolo di tensioni interne provocate con la saldatura delle placchette: inoltre il calore generato durante l'azione di taglio trova modo di disperdersi agevolmente attraverso la barretta; oltre a ciò per l'elevato spessore è in grado di resistere con maggiore facilità alle forze di taglio normali e di carattere eccezionale.



Fig. 7 - Nuovo tipo di utensile adatto per torni a copiare.

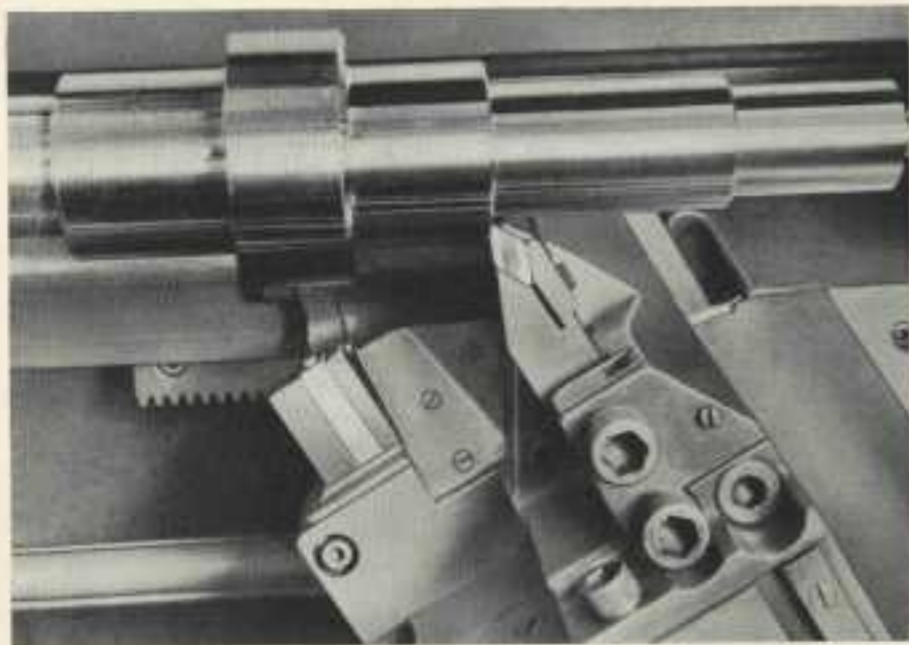


Fig. 9 - Il nuovo tipo di utensile montato sulla macchina.

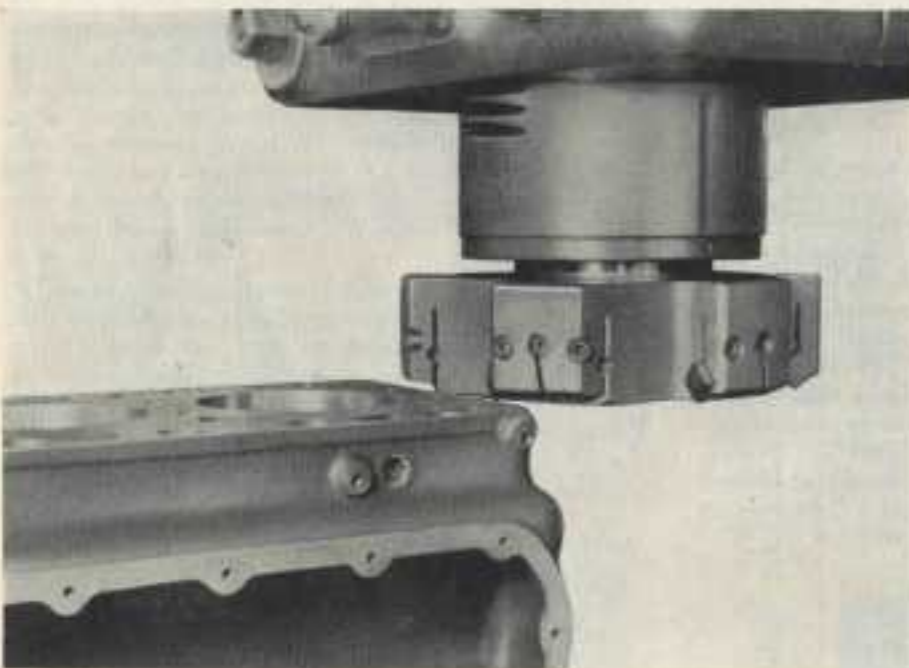


Fig. 10 - Il nuovo tipo di fresa.

Partendo da tali principi abbiamo studiato un nuovo tipo di utensile adatto per torni a copiare (fig. 7).

In tali torni l'utensile originale si presentava con una forma di tagliente molto delicata che si prestava a facili rotture in specie nelle lavorazioni pesanti.

Nella estremità anteriore di questo nuovo utensile è praticato un incavo nel quale viene incastrato verticalmente un prisma in lega dura tenuto rigidamente fisso allo stelo da due viti di fissaggio e da una vite di arresto e registrazione. La sede della barretta stabilisce gli angoli di spoglia normale e

frontale che sono negativi con valore variante da $6 \div 8^\circ$. Il metallo duro è un prisma retto a facce piane parallele a sezioni di rombo ed è rettificato in ogni sua parte. Nel caso in cui gli angoli di spoglia negativa non fossero adatti possono essere corretti da un opportuno rompitruciolo la cui forma più idonea è stata determinata come rappresentato in fig. 8. Nello studio del problema ed attraverso i vari dati sperimentali siamo stati in grado di compilare la tab. n.ro 6 nella quale sono definite le dimensioni più appropriate dei rompitrucioli.

Nel prisma si avranno 4 taglienti utilizzabili, ed ognuno potrà essere, nel caso, completato con i rompitrucioli. Viene evidente che si diminuiranno i tempi per la sostituzione degli utensili da affilare, anche perchè i taglienti possono essere avvicinati con lo stelo montato sulla macchina senza necessità di ricorrere a lunghe messe a punto.

Il prisma è riaffilato unicamente sulle facce romboidali: prima viene spianato con mola diamantata a tazza ad impasto ceramico e ad alto potere abrasivo che permette l'asportazione di materiale lungo l'asse verticale con una velocità di $2 \div 3$ mm. al l'. Spianato il prisma, sulle due facce di estremità vengono praticati i rompitrucioli con mole diamantate, usando la accortezza di lasciare una strettissima fascia sul piano ottenuto precedentemente e alla quale si dà il valore dell'avanzamento per giro (fi-

gura n.ro 8). Il tempo di riaffilatura completo dei 4 taglienti di un prisma oscilla in media intorno ai 20' a seconda dello stato di usura.

Il prisma ha una lunghezza iniziale di 38 mm. e può essere utilizzato fino a mm. 20, cioè fino a quando è possibile il suo fissaggio sullo stelo. Lo spezzone rimanente è riutilizzato mediante saldatura su un supporto di acciaio che lo riporta alla lunghezza primitiva.

A scopo dimostrativo è stata compilata la tab. 5 dove sono stati riportati esempi di lavorazioni comparative e i dati di costo nell'impiego di un utensile con placchetta saldata e con l'utensile in oggetto.

TABELLA COMPARATIVA DEI DATI DI IMPIEGO DEL NUOVO TIPO DI UTENSILE

Materiale	Costo medio annuale L. 2665										Costo di una affilatura L. 225										Costo postannuale L. 17.000										Costo per ogni affilatura L. 300									
	Costo medio annuale L. 2665										Costo di una affilatura L. 225										Costo postannuale L. 17.000										Costo per ogni affilatura L. 300									
	Costo medio annuale L. 2665										Costo di una affilatura L. 225										Costo postannuale L. 17.000										Costo per ogni affilatura L. 300									
Particolare lavorazione 	Tipo	19CN5 norm.	70 80	160	0.45	16	15	30	14.30	400"	14	100	128.50	200	0.45	50	30	30	1500	256"	5	6	5.60	6	64.5	82.10	38	35	36	36	34	40	35	20	20	15				
	Avanzamento mm/giro	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45				
	Avanzamento mm/giro	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45			
	Avanzamento mm/giro	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45			
	Avanzamento mm/giro	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45		
	Avanzamento mm/giro	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45		
	Avanzamento mm/giro	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45		
	Avanzamento mm/giro	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45		
	Avanzamento mm/giro	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45		

Tabella 5.

Resistenza materiale kg./m ²	Profondità di Taglio	Avanzamento per giro				
		0,2-0,3	0,3-0,45	0,45-0,6	0,6-0,75	0,75-1
		Larghezza del rompitruciolo				
50-70	1-3	2,4	2,8	3,2	4,2	4,8
70-90		2,1	2,3	2,8	3,5	4
90-120		1,8	2	2,3	2,8	3,2
50-70	3-7	2,8	3	3,8	4,8	5,6
70-90		2,5	2,8	3,3	4,2	4,8
90-120		2,1	2,3	2,8	3,5	4
50-70	7-12	3	3,5	4,2	5,5	6,4
70-90		2,7	3	3,8	5	5,6
90-120		2,4	2,7	3,3	4,2	4,8
NB.— Altezza del rompitruciolo — Avanz./giro						

Tabella 6.

Nello stesso principio è stata pure studiata una fresa con barrette prismatiche in lega dura integrali fissate meccanicamente. Come è evidente nella fot. n. 3 le barrette vengono fatte avanzare nella sede attraverso successive affilature. La fresa lavora pra-

ticamente a spoglia negativa poichè le facce taglienti delle lame affrontano il lavoro di taglio con un angolo di $6 \div 8^\circ$ neg. Tale angolo è determinato dalla posizione della sede dove è serrata la barretta. Le sedi devono, come è evidente, essere rettificare perfettamente concentriche con una tolleranza necessariamente molto ristretta ($0,01 \div 0,02$ mm.).

La fresa si presenta come un insieme solido, capace di assorbire le vibrazioni e gli urti che si ripetono ad ogni attacco delle facce taglienti contro il pezzo. I prismi presentano anche in questo caso 4 taglienti che possono essere via via utilizzati anche a fresa montata sulla macchina. Sono di semplice e veloce affilatura, poichè si tratta unicamente di spianare con mola diamantata una superficie.

Tale fresa ci ha permesso di ottenere risultati degni di nota. Ad esempio con una fresa di normale costruzione venivano fresati nell'operazione di finitura, tra due affilature, in media $60 \div 80$ piani in ghisa delle seguenti dimensioni mm. 900×220 con uno spessore di circa 1 mm. Con la fresa illustrata si lavorano oggi, per ogni tagliente, circa 450 piani (totale circa 1800 tra due affilature) ottenendo migliori superfici ed impiegando più alte condizioni di lavoro. La fresa è pure idonea per lavorazioni su acciaio, sostituendo naturalmente il grado della lega dei prismi. Data inoltre la sua robustezza è particolarmente idonea per eseguire fresature su macchine che consentono elevate condizioni di lavoro.

Renzo Colombino

(al V Convegno Internazionale delle Fabbricazioni Meccaniche)

Gli utensili di brocciatura ed il loro impiego

Vengono trattati importanti argomenti relativi a realizzazioni pratiche di operazioni di brocciatura, e sono pure esaminate alcune particolarità per le brocche a profilo cilindrico, scanalato, ad evolvente, per taglio chiave e per spianatura esterna.

Nella presente relazione non saranno prese in esame la progettazione e la costruzione delle brocche con tutti gli accorgimenti relativi in quanto, detta materia, è già diffusamente sviluppata su pubblicazioni tecniche.

Ci limiteremo a trattare importanti punti relativi a realizzazioni pratiche producendone la documentazione. Saranno esaminate alcune particolarità per le brocche a profilo cilindrico, scanalato, evolvente, per taglio chiave e per spianatura esterna.

Alcune particolarità sulle brocche cilindriche

Su questo tipo di broccia l'importanza dei rompitrucioli dei denti sgrassatori è talmente nota che sarebbe inopportuno mettere in rilievo la loro fun-

zione. Ci limitiamo a segnalare che da prove effettuate è risultato che, aumentando la larghezza del rompitruciolo e riducendo di conseguenza la larghezza di taglio, si è ottenuto un maggior rendimento tra due affilature. I risultati sono riportati nel diagramma fig. 1.

Lisciatura della superficie brocciata.

Per ottenere superfici brocciate molto lisce e ridurre al minimo nei particolari a pareti sottili le deviazioni si è usata l'accortezza di aumentare il numero dei denti in presa della broccia riducendo opportunamente l'incremento dei taglienti. Ottimi risultati sono ottenuti aumentando i denti in presa dal 30 al 50 % rispetto alle brocche normali. Le ondulazioni sono state ridotte adottando due o tre va-

Denti	Spoglia	Materiale da brocciare						
		Acciaio R 60 kg./mm ²	Acciaio R 75 kg./mm ²	Acciaio R 90 kg./mm ²	Acciaio R 105 kg./mm ²	Ghisa tenera	Ghisa dura	Bronzo
Lisciatori	α°	10°	8°	7°	6°	4°	3°	3°