

ALLEGATO 1: Componenti modulari esistenti

Nel seguente allegato vengono descritti gli elementi che si utilizzano per realizzare un'attrezzatura modulare, che possono essere suddivisi in:

- elementi di base
 - blocchi
 - piastre
- elementi modulari
 - posizionatori
 - supporti di irrigidimento
 - bloccaggi
- accessori vari

Per ottenere un quadro completo dei particolari, sono state prese in considerazione più ditte che possono adottare soluzioni diverse per costruire un elemento modulare con la stessa funzione. Le ditte esaminate sono:

- **CARRLANE MANUFACTURING CO., Missouri USA [H1];**
- **STEVENS ENGINEERING, INC., Phoenix USA [H2];**
- **OML OFFICINA MECCANICA LOMBARDA S.p.a., Travacò Siccomario (PV) – ITALIA [H4];**
- **GERARDI S.p.a., Lonate Bozzolo (VA) ITALIA [H5];**
- **MORETTI, Villa Guardia (CO) ITALIA [H6];**
- **LEAVE INDUSTRIAL CO., LTD., Taoyuan, TAIWAN [H8];**
- **ERWIN HALDER KG, Achstetten-Bronnen GERMANY [H9].**

È stata realizzata la tabella 1 che permette di individuare i singoli componenti prodotti da ogni ditta.

Di seguito, si esaminano uno ad uno i singoli moduli fabbricati nelle suddette aziende per evidenziarne le caratteristiche funzionali.

				Moretti	Gerardi	Stevens	Carr Lane	Leave	Halder	Oml	
Piastre	quadrate		finite	x	x	x		x	x	x	
			forate	x	x	x	x	x	x	x	
			con cave		x			x	x	x	
	circolari		finite	x	x	x		x	x		
			forate	x	x	x	x	x	x		
			con cave		x			x	x		
	rettangolari		finite	x	x	x		x	x	x	
			forate	x	x	x	x	x	x	x	
			con cave		x			x	x	x	
Blocchi	cubi	5 facce	sgrossati		x					x	
			finiti	x	x		x			x	
			forati	x	x		x			x	
		con cave		x							
		4 facce	sgrossati		x					x	
			finiti	x	x	x	x	x	x	x	
			forati	x	x	x	x	x	x	x	
	con cave			x			x				
	triangolari		forati	x						x	
	a croce		forati	x				x		x	
	esagonali		finiti					x		x	
			forati					x		x	
	ottagonali		finiti					x		x	
			forati	x				x		x	
	spalle		sgrossate		x						x
			finite	x	x	x	x	x	x	x	
			forati	x	x	x	x	x	x	x	
			con cave	x	x	x		x	x	x	
			finestrate			x	x	x			
	squadre		sgrossate		x						x
			finite	x	x		x	x	x	x	
forate			x	x	x	x	x	x	x		
con cave				x			x	x	x		

Tabella 1. Componenti modulari delle varie ditte

				Moretti	Gerardi	Stevens	Carr Lane	Leave	Halder	Oml
Bloccaggi	orizzontale	classici	a vite orizzontale				x			
			a vite verticale			x	x	x	x	
			a vite inclinata	x		x	x	x	x	
			a camma				x		x	x
			idraulici				x	x	x	
			regolabili a vite			x				
		morse	a vite	x	x	x				x
			pneumatiche idrauliche		x				x	
	verticali	classici	a vite	x	x	x	x	x	x	x
			a camma				x		x	
			idraulici				x	x		
		clip				x		x		
		auto			x	x	x			
		pivotante	x	x	x	x	x	x	x	
Supporti	orizzontali	prismatici			x	x				
		cilindrici	x	x	x		x	x		
		a V		x		x	x	x		
		eccentrici	x	x						
		regolabile			x					
	verticali	fissi	orientabili		x	x		x	x	
			non orientabili		x	x	x	x	x	
		regolabile	orientabili	x				x	x	
			non orientabili		x	x	x	x	x	x
		a V	x	x	x	x	x	x		
		a 1/2 V					x	x		
	verticali orizzontali	a gradino	non orientabili		x		x	x	x	
			orientabili					x		
		cilindrici	x	x		x	x	x		
	elevatori	cilindrici		x	x		x	x	x	
		prismatici	x	x	x	x	x	x	x	
	irrigidimenti	orizzontali	regolabili a vite	x	x	x	x	x		x
			a molla				x			
		verticali	a molla	x	x	x	x	x	x	x

Tabella 1. Componenti modulari delle varie ditte

1. Blocchi

I blocchi vengono montati sulla tavola della macchina e sono utilizzati come

- base per le piastre
- supporto per i componenti modulari.

Le superfici dei blocchi sono disponibili in varie esecuzioni a seconda delle esigenze dell'utilizzatore: per cui si hanno blocchi con superfici

- 1- solo sgrossate
- 2- finite lisce
- 3- con griglia di fori
- 4- con cave a T

1- I blocchi con superfici sgrossate (fig.1) sono utilizzati quando non si ha bisogno di avere tutta la superficie finita, per esempio quando è necessario realizzare solo cave o fori per il fissaggio delle attrezzature.

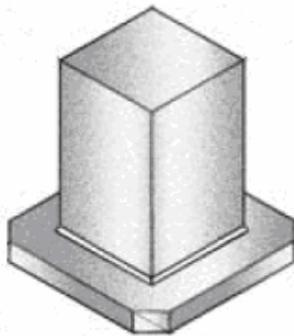


Figura 1. Esempio di blocco con superfici grossate.

2- I blocchi con superfici finite lisce (fig. 2) sono utilizzati quando oltre ai fori è necessario avere tutta la superficie come riferimento per le piastre che recano l'attrezzatura o per un elemento modulare.

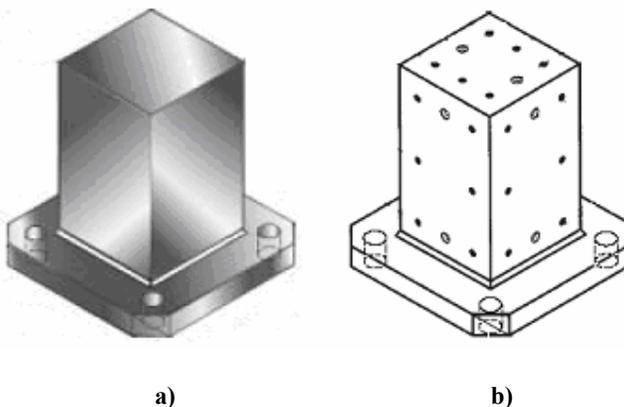


Figura 2. Blocco con superfici finite lisce, figura a); con superfici finite con fori per l'interfacciamento con le piastre, figura b).

3- La griglia di fori è utilizzata per la costruzione diretta di attrezzature mediante componenti modulari (fig. 3), ma può essere anche utilizzata per montare piastre di diversa forma (fig. 4).

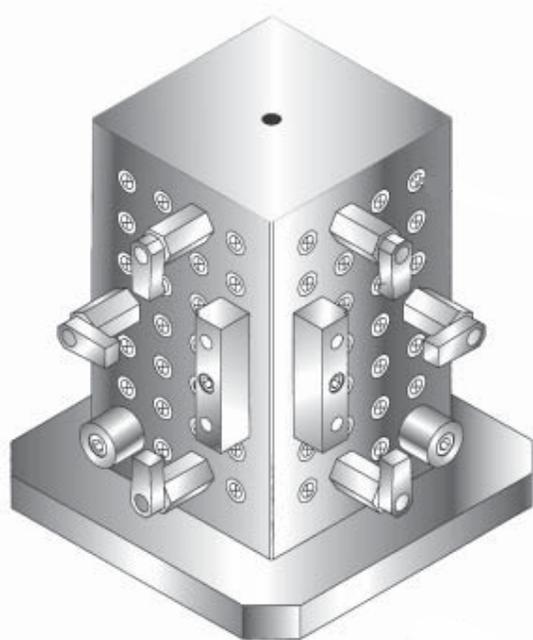


Figura 3. La figura mostra un esempio di un'attrezzatura modulare realizzata direttamente su un blocco forato.

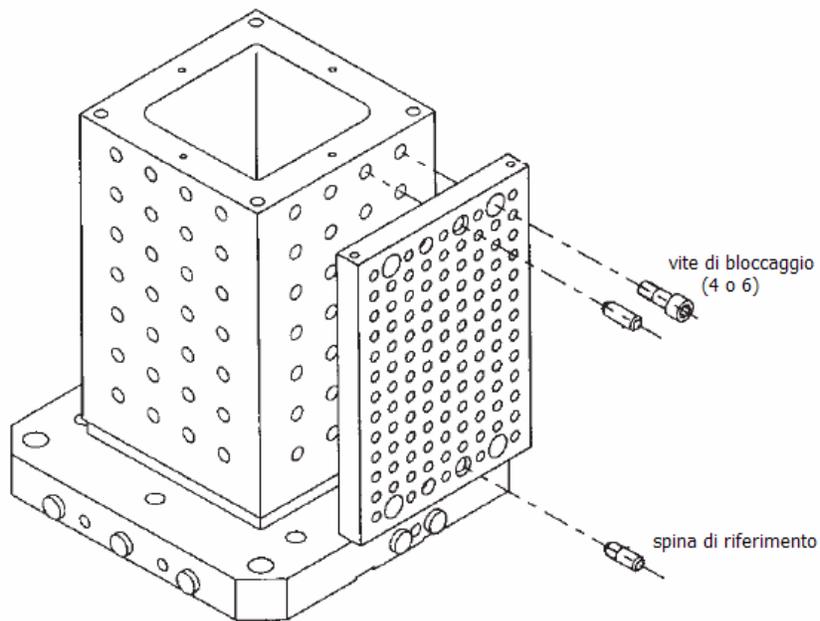


Figura 4. Esempio di montaggio di una piastra modulare su un blocco forato: il riferimento tra i due moduli avviene di solito con 2 spine mentre il bloccaggio è attuato con 4 o 6 viti.

Sul mercato esistono diverse tipologia di griglie a seconda delle esecuzione dei fori. In figura 5 sono mostrati i seguenti tipi:

- fori di riferimento, in tal caso possono essere
 - a) calibrati
 - b) con boccola

- fori di bloccaggio:
 - c) con filetti integrali sulla piastra
 - d) inserto con filetti riportati

- fori di riferimento e bloccaggio insieme, con quattro combinazioni (fori multipurpose)
 - e) boccola e inserto
 - f) boccola e filetti integrali
 - g) foro calibrato e inserto
 - h) foro calibrato e filetti integrali

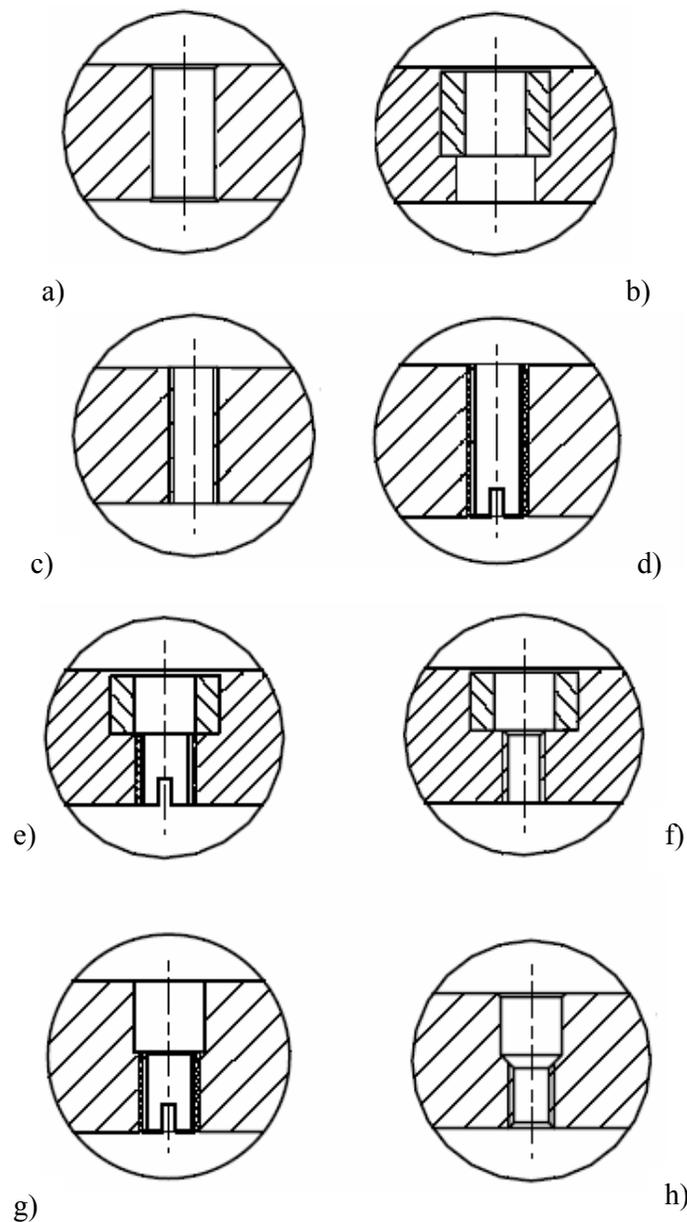


Figura 5. Esempio di varie tipologie dei fori presenti sulle griglie degli elementi modulari.

Un foro con boccola fig. 5b offre maggiori garanzie riguardo precisione di montaggio e resistenza all'usura rispetto ad uno calibrato fig. 5a, ma ha un costo maggiore. L'inserto filettato fig. 5d permette di ripartire più uniformemente il carico sui filetti di vite e madrevite rispetto a un foro con filetti integrali in cui il carico si trasmette maggiormente tra i primi filetti in presa. Il foro multipurpose permette di bloccare e riferire contemporaneamente utilizzando una vite apposita (fig. 97). Le ditte sul mercato offrono diverse soluzioni a seconda delle esigenze richieste dall'utilizzatore realizzando i fori multipurpose nelle quattro combinazioni e f g h (fig. 5), con i relativi vantaggi e svantaggi quantificabili in precisione, resistenza all'usura e costo di realizzazione.

Nella figura 6 si illustra il funzionamento di un foro multipurpose: la piastra inferiore ha una griglia di fori con boccole e inserti filettati, l'elemento superiore un foro con boccola. Il montaggio avviene utilizzando una vite a brugola con gambo parzialmente calibrato che riferisce le due boccole.

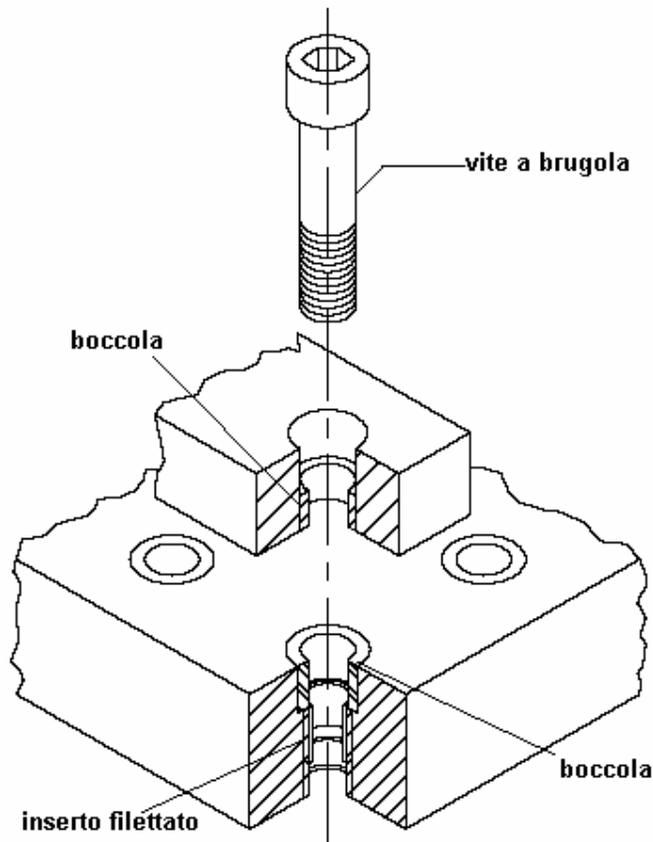


Figura 6. Schema di utilizzo di un foro multipurpose.

Le ditte in genere utilizzano un sistema di riferimento di lettere e numeri per individuare ogni foro nella griglia (fig. 7).

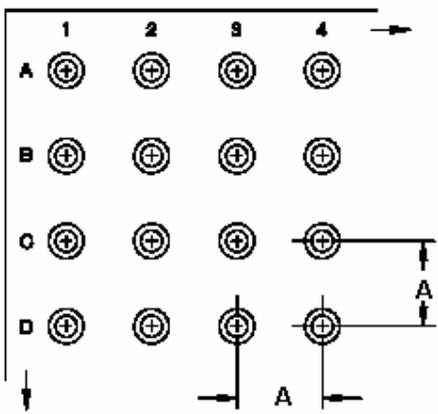


Figura 7. Griglia di fori numerata.

Spesso viene fornita una formula per il calcolo della tolleranza sull'interasse di due fori non adiacenti (fig. 8)

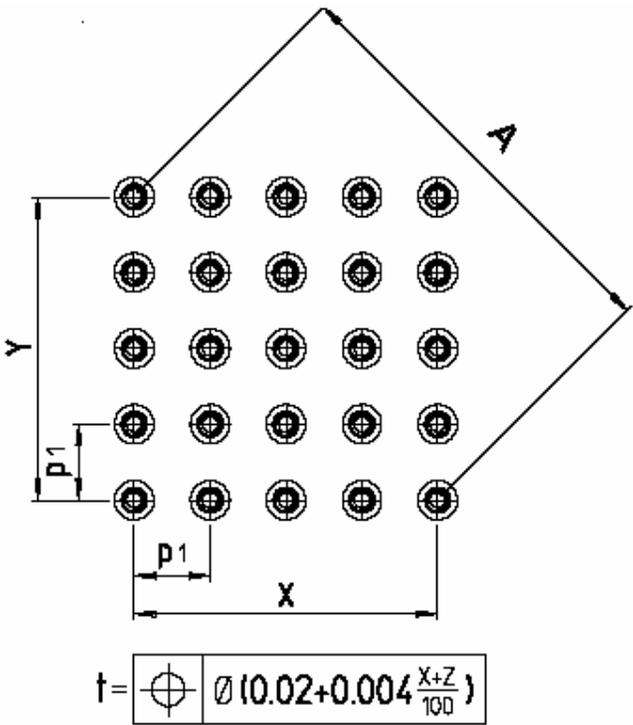


Figura 8. Il campo di tolleranza sulla quota A è ± t.

A titolo di esempio si riportano le caratteristiche delle griglie di fori di alcune ditte presenti sul mercato.

		interasse (mm)	diametro boccola (mm)	filettatura
FORI MULTIPURPOSE	Moretti	50±0,01	∅ 12 F7	M 12
			∅ 16 F7	M 16
	Gerardi	50±0,02	∅ 16 H7	M 12
			Carr Lane	25±0,01
	50±0,01	∅12±0,013		1/2-13 UNC
		∅16±0,013		5/8-11 UNC
	Leave	50±0,02	∅ 12 F7	M 12
			∅ 16 F7	M 16
Halder	50±0,01	∅ 12 F6	M 12	
		∅ 16 F6	M 16	
Oml	50±0,01	∅ 16 F7	M 12	
	40±0,01			
FORI FILETTATI + FORI CON BOCCOLA	Stevens	125±0,01	∅ 12 F7	
		31±0,1		1/2-13 UNC
		200±0,01	∅ 18 F7	
		50±0,1		3/4-10 UNC

Tabella 2. Caratteristiche della griglia di fori delle ditte prese in esame.

- 4- i blocchi con le cave a T, che possono essere in una o due direzioni (fig. 9), servono per il montaggio di attrezzature modulari tipo morse, piastre su cui vanno montate attrezzature (fig. 10) o elementi modulari in generale. La scelta di blocchi con cave a una o due direzioni dipende dalla necessità di regolare i montaggi degli elementi in una direzione o in un piano, con la possibilità, nell'ultimo caso, di posizionare lo zero del piazzamento nell'incrocio tra due cave.

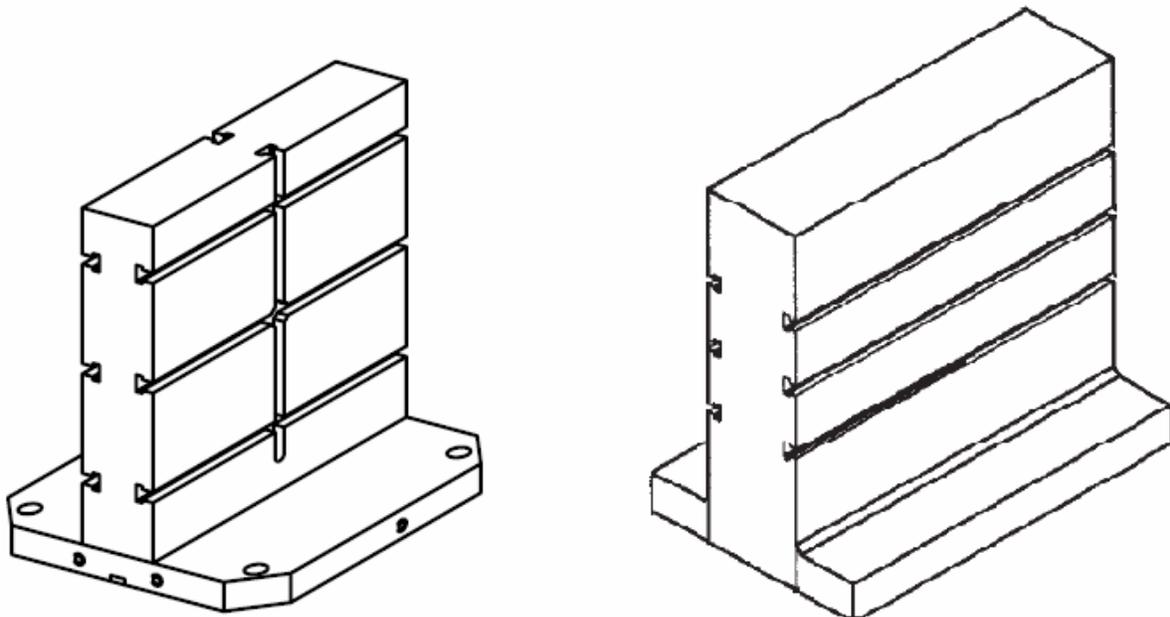


Figura 9. Esempio di blocchi con cave a una e a due direzioni.

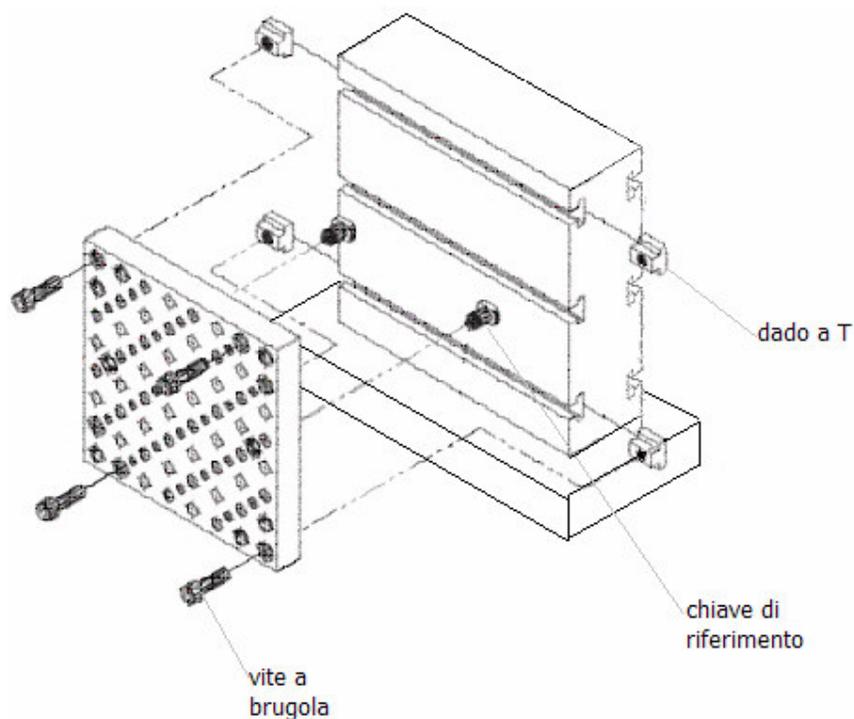


Figura 10. Esempio di utilizzo di una spalla con cave: il montaggio è effettuato con 4 viti a brugola, per il riferimento si utilizzano due chiavi in un accoppiamento con boccola.

Nella tabella 3 si riportano le caratteristiche dei vari tipi di cave a T.

		L (mm)	interasse (mm)
Gerardi	blocchi e piastre	16 H7	50±0,02
Leave	blocchi	14 H7 - 18 H7	da 100 a 150 toll ±0,02
	piastre	14 H7 - 18 H7	da 75 a 160 toll ±0,02
Halder	blocchi e piastre	10 H7	40±0,01
		14 H7	70±0,01
Oml	blocchi e piastre	12 H7 - 14 H7 - 16 H7	da 56 a 260 toll ±0,02

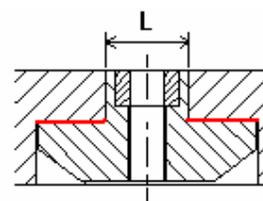


Tabella 3. Caratteristiche delle cave a T.

Nella figura 11 si illustra il bloccaggio di un elemento sulla superficie di un modulo con cave a T. L'elemento dado a T (fig. 11) viene forzato ad aderire con le superfici superiori alle corrispondenti superfici della cava mediante viti a brugola. Il componente modulare risulta così bloccato.

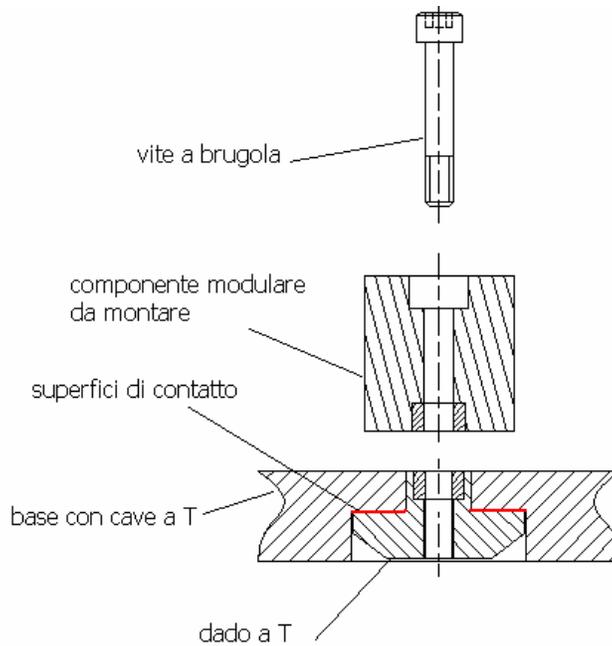
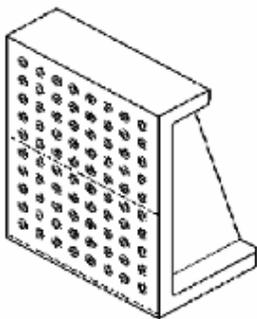


Figura 11. Esempio di montaggio di un elemento modulare su una superficie con cava T.

I blocchi possono avere diverse forme:

- 1) squadre
- 2) spalle
- 3) cubi a 5 o a 4 facce
- 4) triangoli, esagoni, ottagoni e blocchi a croce

- 1) le squadre vengono utilizzate quando è necessario avere solo una superficie di supporto: per esempio quando si lavora con solo un'attrezzatura sulla tavola della macchina. Le squadre hanno dimensioni comprese tra 350x360 prof 230 e 800x810 prof 430 (mm).



Questo tipo di blocco è rinforzato mediante delle ali per garantire la giusta rigidità (fig. 12). Nella figura 13 è mostrato un esempio di un'attrezzatura modulare montata su una squadra.

Figura 12. Squadra con reticolo di fori.

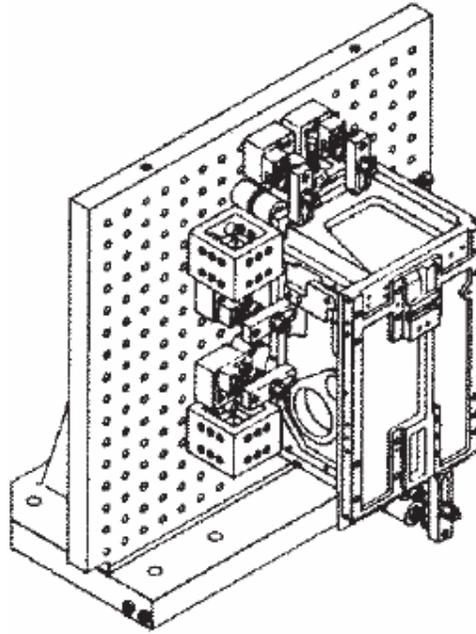


Figura 13. Montaggio di un'attrezzatura modulare direttamente su squadra.

- 2) le spalle (fig. 14) vengono utilizzate quando è necessario avere due superfici di supporto per cui è possibile montare due attrezzature contemporaneamente. Le spalle hanno dimensioni comprese tra 320x100 h 320 e 945x 800 h 1000 (mm). Esempi di spalle e loro utilizzi sono mostrati nelle figure 7, 8, 11.

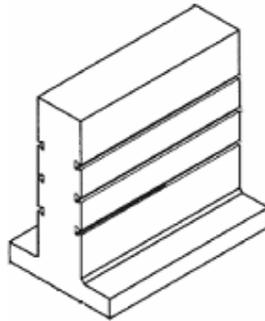


Figura 14. Spalla con cave a T.

- 3) i cubi (fig. 15) presentano 4 o 5 facce per effettuare fino a 4 o 5 attrezzaggi contemporaneamente. Le dimensioni dei cubi a base quadrata variano tra 320 e 800 mm di lato. I cubi rettangolari (fig. 14) hanno dimensioni comprese tra 300x200 h 360 e 1400x600 h 1000 (mm).

Esempi di utilizzi di cubi e relativi montaggi sono visibili in figure 3 e 4.

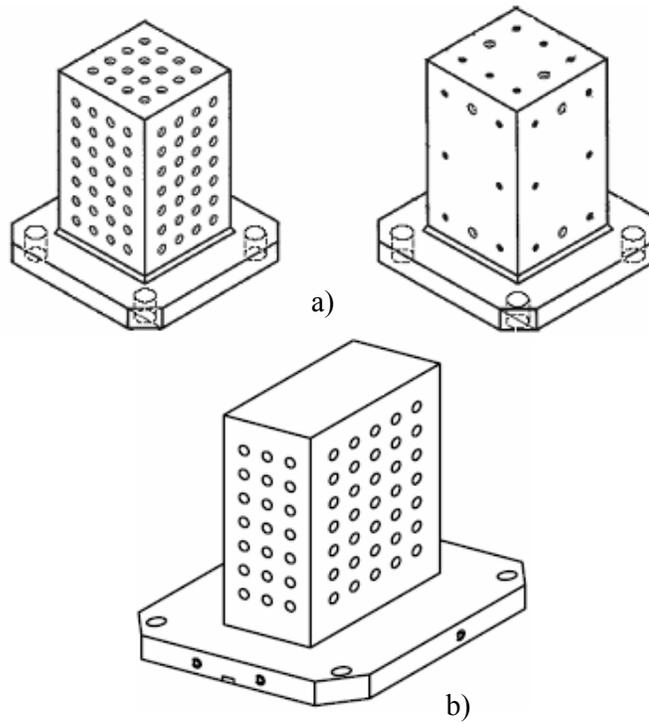


Figura 15. Cubi a base quadrata a 5 facce a). Cubo a base rettangolare a 4 facce b)

4) i triangoli così come gli esagoni, gli ottagononi e i blocchi a croce (fig. 16) sono utilizzati per applicazioni particolari e permettono, ad esempio, il montaggio contemporaneo di più attrezzature modulari (fig. 17) e tavole con griglia.

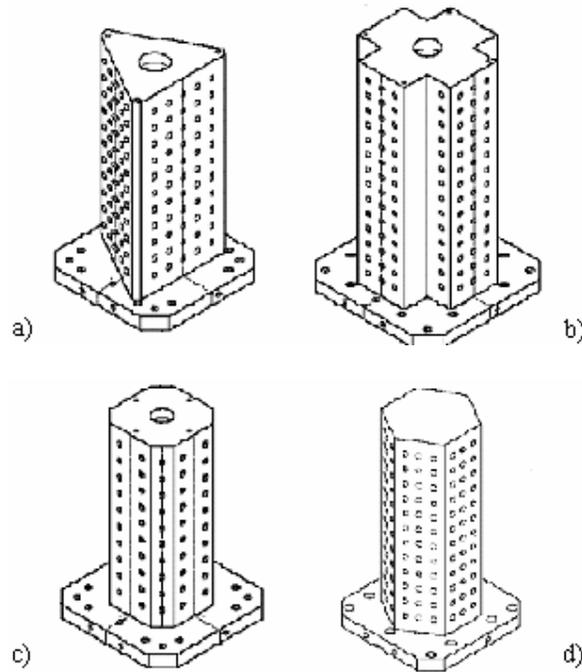


Figura 16. Blocchi a triangolo figura a), a croce figura b), a ottagono figura c), a esagono figura d).

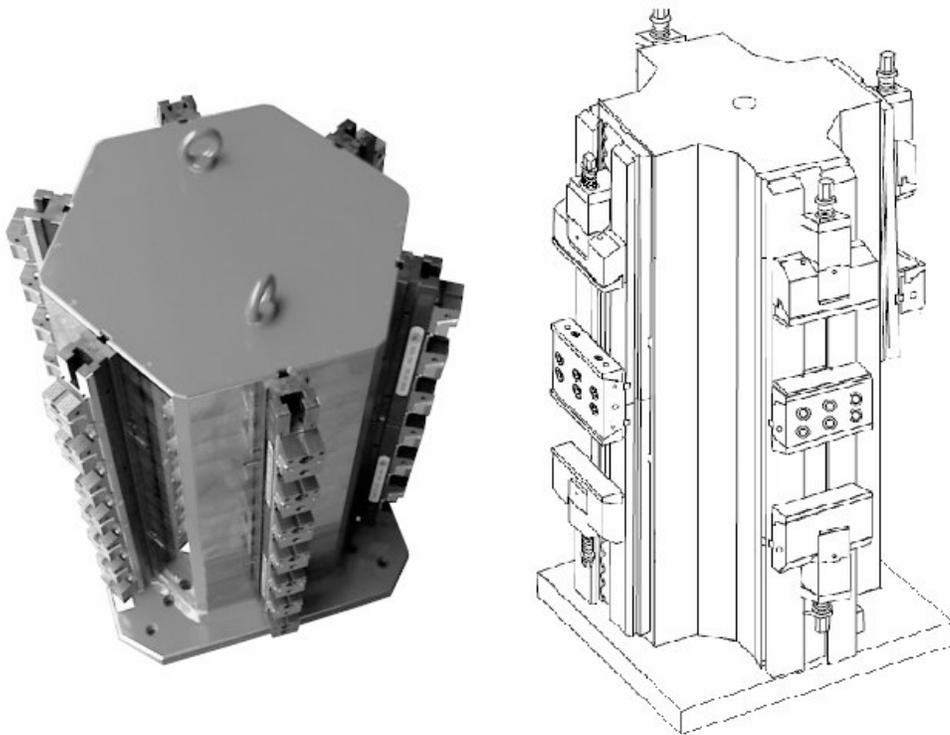


Figura 17. Esempi di montaggi multipli di sistemi modulari su blocco esagonale e a croce.

Una volta scelti, i blocchi vanno riferiti e fissati sulla tavola della macchina: sono per questo dotati di fori che permettono di effettuare due tipi di riferimento: DIN e GIS. Il primo consiste nel riferirsi mediante un perno e una spina a oliva a due fori con boccola, uno centrale e uno disposto radialmente (fig. 18).

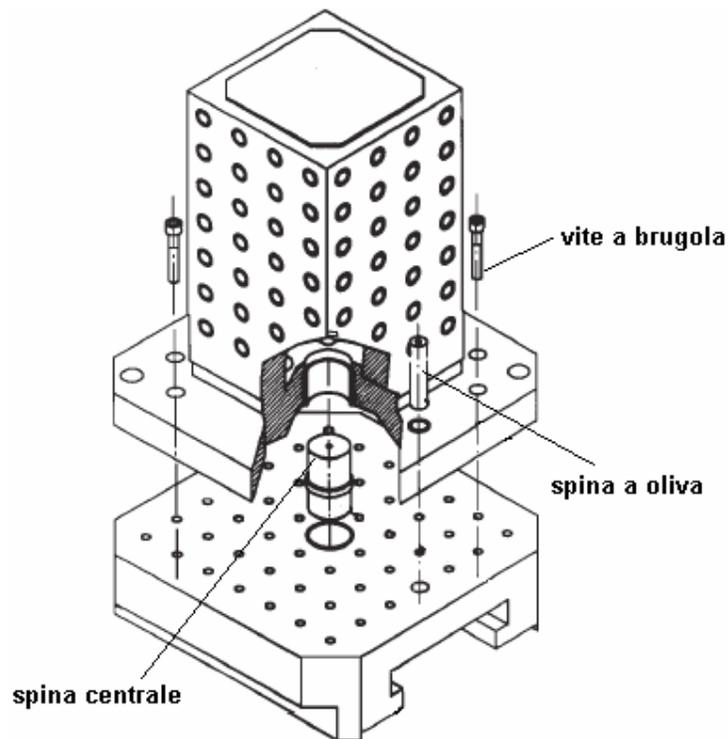


Figura 18. Montaggio del blocco al pallet della macchina con il sistema DIN.

Il GIS utilizza due spigoli perpendicolari della base del blocco, uno con due fori e l'altro con uno: come riferimento si utilizzano dei posizionatori (fig. 19) che si interfacciano da un lato con il blocco e dall'altro con il pallet. L'utilizzatore una volta orientato il blocco procede al bloccaggio mediante viti a brugola.

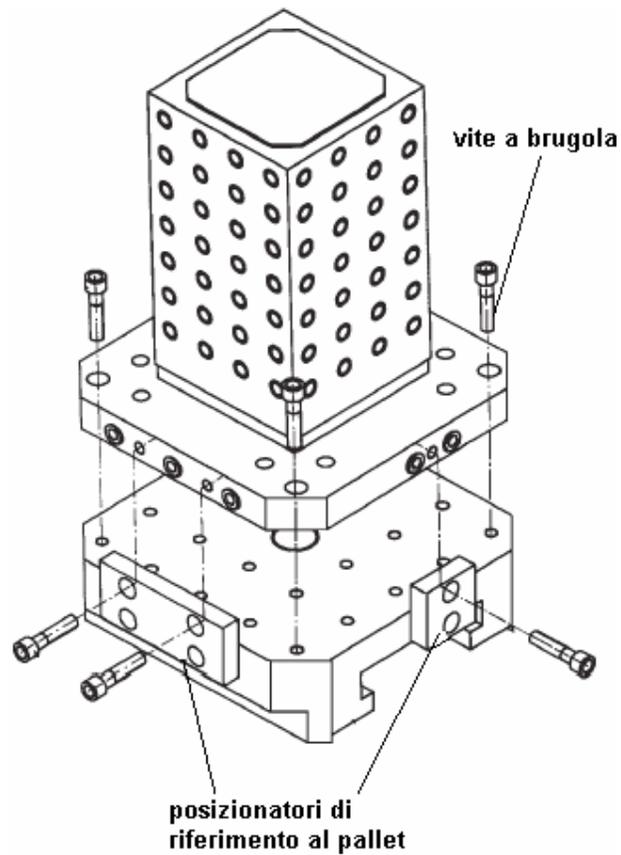


Figura 19. Montaggio del blocco al pallet della macchina con il sistema GIS.

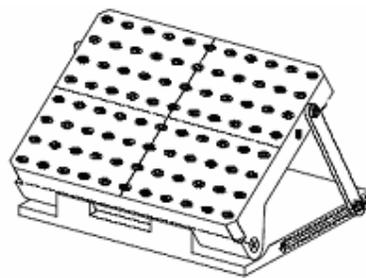


Figura 20. Esempio di barraseno.

Esiste una versione ribaltabile per orientare il piano di appoggio, chiamato barraseno (fig. 20), che comunque offre una minore rigidità nel fissaggio rispetto a una squadra fissa

2. Piastre

Le piastre sono utilizzate per costituire una base al posizionamento del particolare da lavorare. Possono essere montate sopra i cubi oppure direttamente sul pallet della macchina, in ogni caso è necessario che vengano riferite e fissate.

Nel caso di montaggio su pallet o sulla tavola della macchina, si utilizzano i fori che permettono di effettuare i riferimenti DIN o GIS come i blocchi (fig. 21).

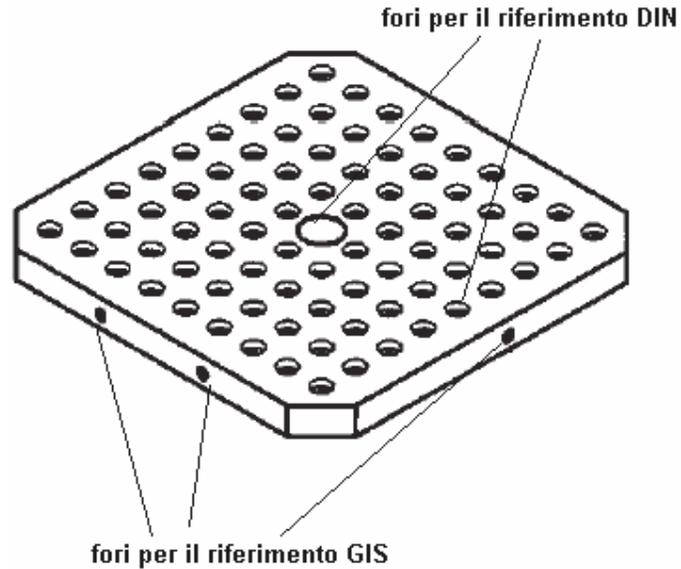


Figura 21. Piastra per montaggio su pallet.

Le piastre che si montano direttamente sui blocchi hanno dei fori di riferimento (in verde nella fig. 22) e dei fori di bloccaggio (in rosso nella fig. 22).

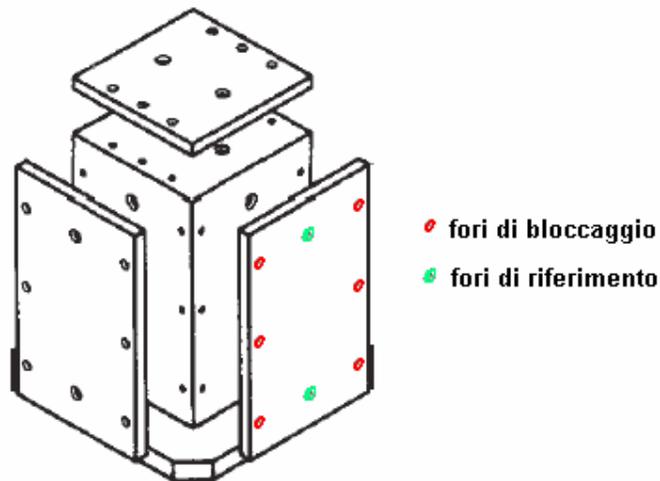


Figura 22. Piastra liscia per montaggio su blocco. Sono evidenziati in rosso i fori di bloccaggio e in verde quelli di riferimento.

A seconda delle esigenze si possono scegliere piastre:

- lisce
- forate con griglia
- con cave a T
 - o in una direzione
 - o in due direzioni

Esistono piastre quadrate con lato da 300 a 1000 mm, e rettangolari con dimensioni da 300x400 a 600x800 con varie combinazioni.

Le piastre circolari hanno diametro da 300 a 600 mm.

Lo spessore varia tra 35 e 60 mm, a seconda delle dimensioni e della casa costruttrice.

2.1. Piastre lisce (fig. 23)

L'utente dispone di un piano già finito su cui deve solo realizzare i fori. Sono utilizzate per creare delle attrezzature dedicate.

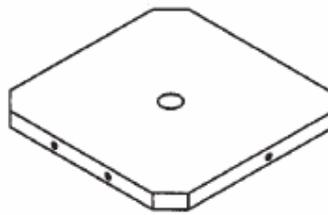


Figura 23. Esempio di piastra liscia.

2.2. Piastre forate con griglia (fig. 24)

L'utente ha a disposizione tutti i riferimenti per utilizzare i componenti dei sistemi modulari.

I fori della griglia sono della stessa tipologia di quelli visti per i blocchi (vedi fig.5).

Possono avere i fori di riferimento per i montaggi GIS o DIN (fig. 21 e 24), oppure sono predisposte per essere montate sui cubi (fig. 25).

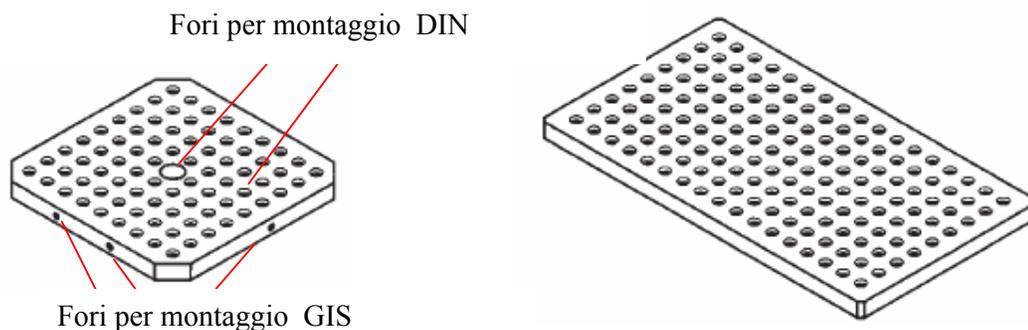


Figura 24. Esempi di piastre forate, quadrata e rettangolare.

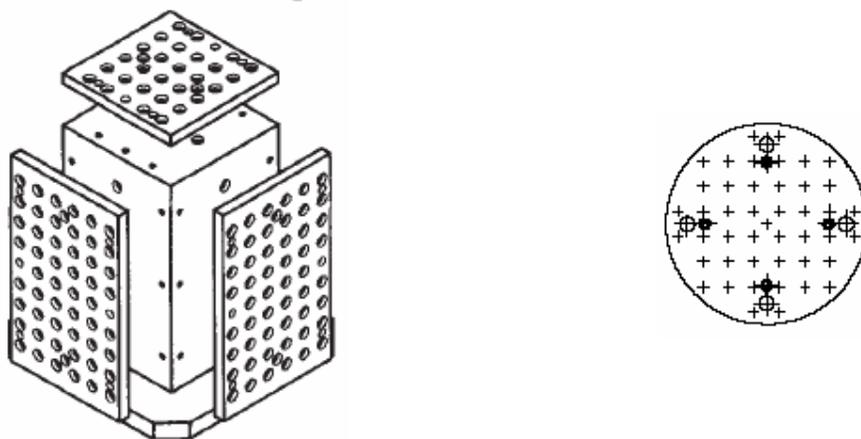


Figura 25. Esempi di piastre con griglia.

2.3. Piastre con cave a T (fig.26)

Le cave hanno le stesse caratteristiche di quelle realizzate sui blocchi, per cui si rimanda alla tabella 2 per dimensioni e passo e alla figura 11 per il principio di funzionamento. Come nei blocchi le cave possono essere in una o due direzioni (fig. 26).

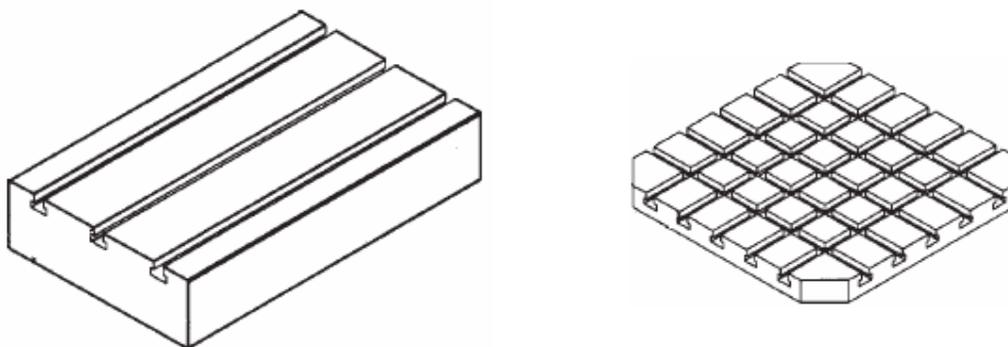


Figura 26. Esempi di piastre con cave a una e due direzioni.

2.4. Piastre Quick Change

Sono disponibili piastre quick-change, di piccolo spessore, con sistemi che permettono un montaggio/smontaggio agevole e veloce. Si tratta in genere di sistemi pneumatici e idraulici, che permettono di riferire e bloccare la piastra al blocco o al pallet.

Nella figura 27 a) e b) sono mostrati rispettivamente una piastra quick-change e il suo elemento di interfaccia col pallet (struttura UNILOCK [H10]). Il sistema di collegamento tra i due avviene attraverso l'elemento 8, che in questa configurazione si comporta da spina accoppiato con

l'elemento 6, eliminando due gradi di libertà; e tramite l'elemento 9, che si comporta da spina a oliva accoppiato con l'elemento 7, eliminando un grado di libertà. Il montaggio tra 6 e 8 sia attuato:

- portando a contatto il perno centrale con le superfici 4;
- bloccando il perno centrale con due ganasce a comando pneumatico (elementi n 3 di fig. 27c).

Il montaggio tra 7 e 9 è analogo.

In un'applicazione in cui si utilizza un solo elemento di interfaccia con il pallet viene utilizzata la spina 5 in fig. 27c per riferire angolarmente.

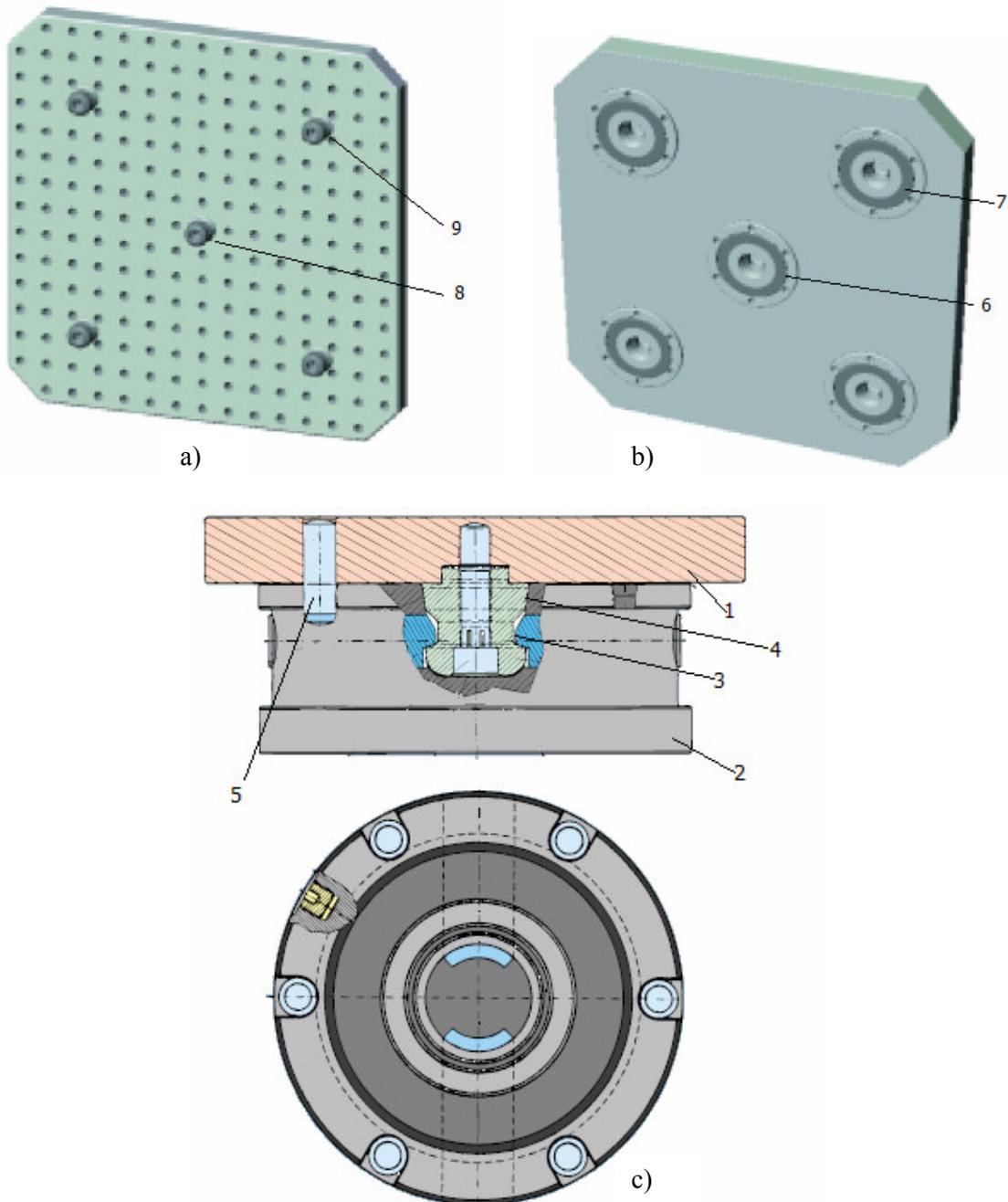


Figura 27. Esempio di sistema di cambio rapido. a) Piastra quick change; b) elemento fisso; c) sistema per il riferimento e bloccaggio.

3. Posizionatori e supporti di irrigidimento.

La funzione dei posizionatori è quella di assicurare un adeguato piazzamento al pezzo da montare sull'attrezzatura. Per cui, questi particolari sono eseguiti con campi di tolleranza ridotti, generalmente dell'ordine del centesimo di millimetro, tali da garantire i riferimenti per la lavorazione. Schematicamente esistono:

- Posizionatori orizzontali: sono quegli elementi modulari che vengono utilizzati per riferire una superficie verticale di un particolare (fig. 28a).
- Posizionatori verticali: sono quegli elementi modulari che vengono utilizzati per riferire una superficie orizzontale di un particolare (fig. 28b).
- Posizionatori orizzontali e verticali: sono quegli elementi modulari che possono essere utilizzati per riferire una superficie verticale, una orizzontale o entrambe (fig. 28c).

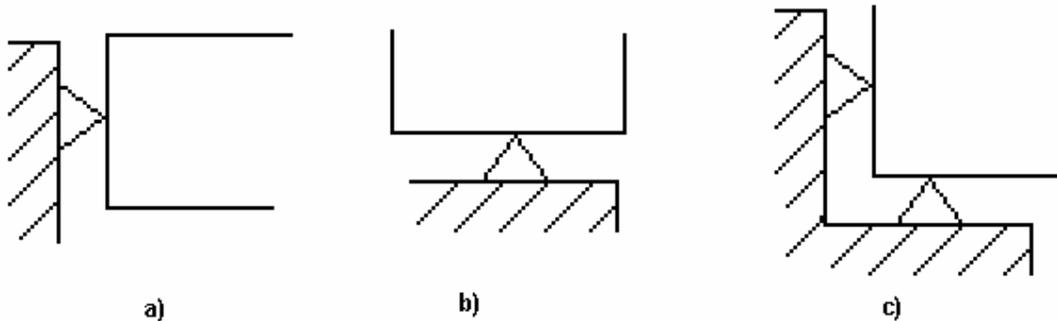


Figura 28. Disegno schematico dei posizionatori: orizzontale a), verticale b), orizzontale e verticale c).

Tutti questi elementi svolgono la loro funzione da soli, accoppiati tra di loro o con altri moduli. Una classe a parte dei posizionatori è quella dei puntali, che vengono utilizzati soprattutto per riferimenti verticali e che per questo vengono trattati in quel settore. Fanno parte dei posizionatori anche gli elevatori: permettono di sollevare la base d'appoggio per l'attrezzatura o prolungare l'altezza dei posizionatori e dei bloccaggi. Alcuni rialzi, utilizzati in serie, si assemblano per costruire torri d'appoggio.

I supporti di irrigidimento si adoperano per garantire maggiore stabilità al posizionamento. In genere, vengono montati insieme ai posizionatori: sono piazzati dopo aver conseguito il giusto piazzamento, micro-regolando l'avanzamento della parte che va a contatto con il pezzo.

3.1. Posizionatori orizzontali

Posizionatore piatto (fig. 29 a): è utilizzato per riferire superfici verticali; può essere combinato con i puntali (fig. da 33 a 40) e le rondelle (fig. 48) per adattarsi a forma e dimensioni del pezzo. Va avvitato con chiave a brugola per realizzarne il serraggio.

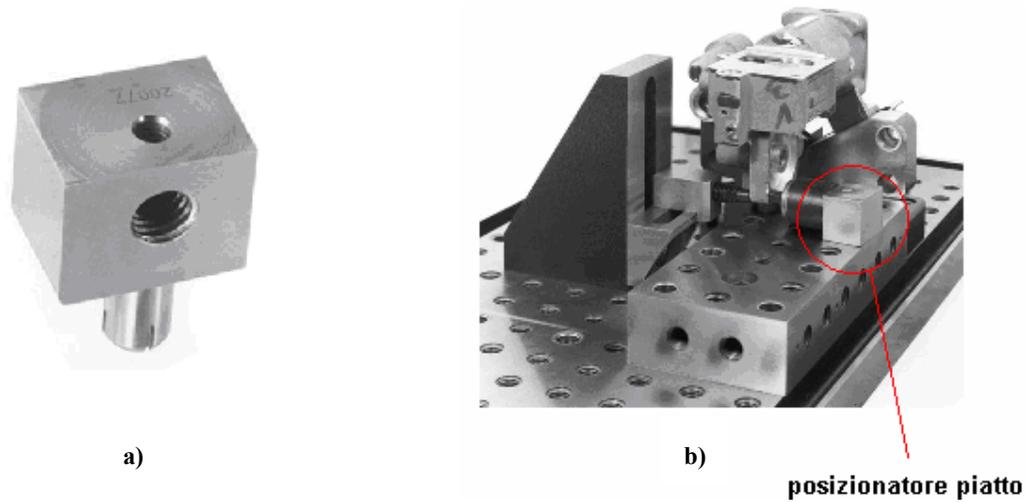


Figura 29. Posizionatore piatto a); esempio di utilizzo su un rialzo b).

Posizionatore circolare (fig. 30 a): è utilizzato per riferire superfici verticali; utilizzato in coppia funziona come un blocco a V (vedi fig. 30 b). Va avvitato con chiave a brugola per realizzarne il serraggio.

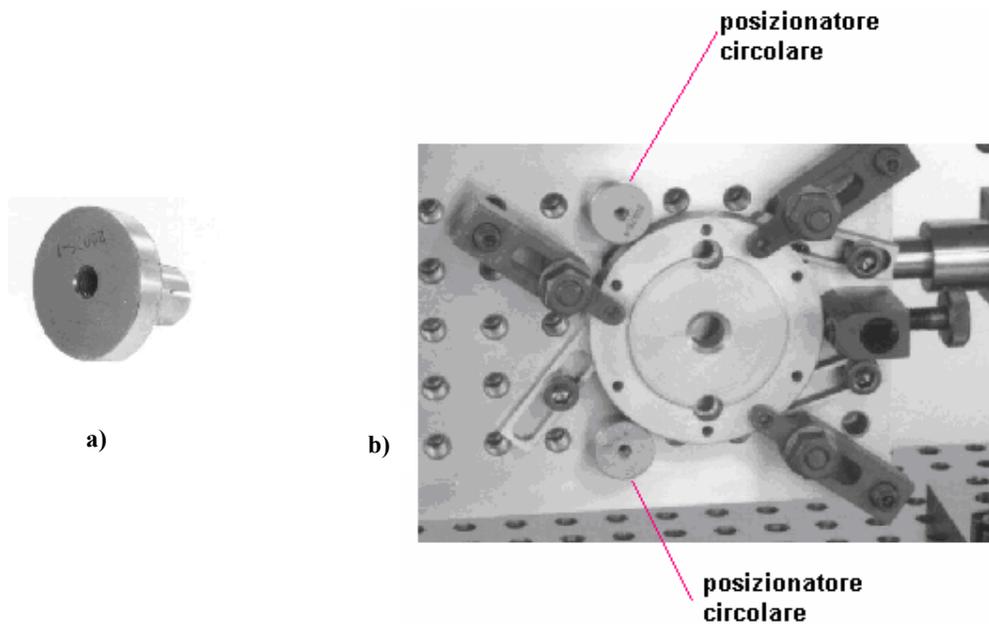


Figura 30. Posizionatore circolare a);. Esempio di utilizzo in coppia b).

Supporto posizionatore (fig. 31a): è utilizzato per costruire riferimenti regolabili in verticale insieme agli altri elementi come il puntale (vedi fig. da 33 a 40) e il posizionatore a V (vedi fig. 43). Se si utilizza insieme all'elemento slide (vedi fig. 31b) è possibile effettuare delle regolazioni sul piano orizzontale.

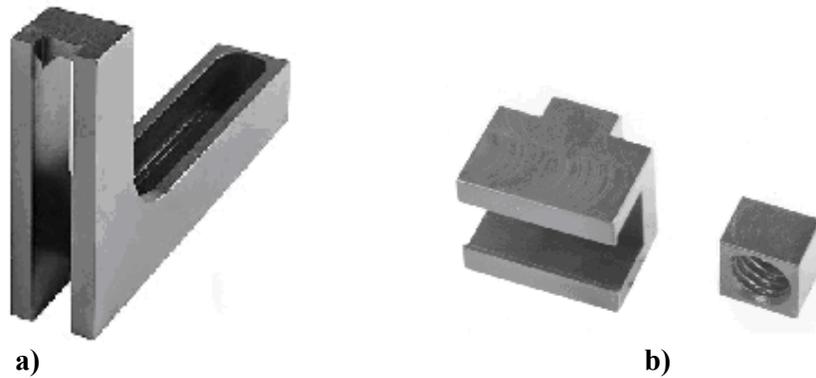


Figura 31. Supporto posizionatore a);elemento slide b).

Elemento slide (fig. 31b): è utilizzato con il supporto posizionatore (vedi fig. 31a) per regolare in orizzontale, oltre che in verticale, il riferimento; è costituito da due elementi: il primo scorre nel supporto posizionatore e va avvitato per il riferimento verticale, l'altro viene fatto scorrere orizzontalmente nel primo elemento fino a posizione voluta e poi stretto, avvitandoci sopra il posizionatore scelto.

blocco a V orizzontale (fig. 32): è utilizzato per riferire particolari tondeggianti o irregolari con asse verticale.

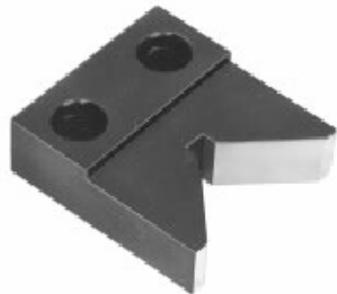


Figura 32. Blocco a V orizzontale.

3.2. Posizionatori verticali

Puntale esagonale (fig. 33): è utilizzato per stabilire un riferimento in altezza.

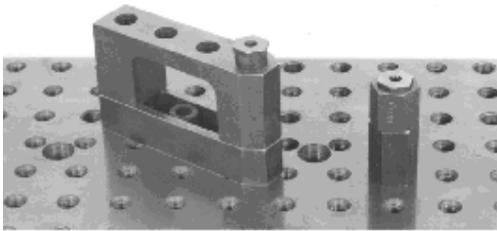


Figura 33. Puntale esagonale.

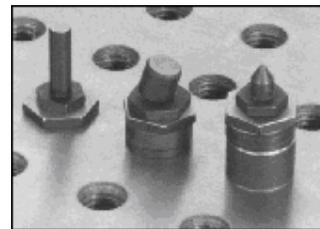
Puntale standard (fig. 34 a): è utilizzato per stabilire un riferimento in altezza da solo o combinato con gli altri elementi, come le rondelle (fig. 48). Il foro filettato in testa permette l'accoppiamento con altri puntali (fig. 34 c).



a)



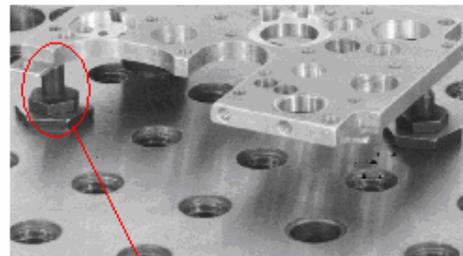
b) utilizzato con i vari rialzi



c) utilizzato con gli altri puntali

Figura 34. Puntale standard a). Possibili utilizzi b), c).

Puntale piatto rialzato (fig. 35 a): utile dove sono necessari piccoli spazi per il posizionamento ad una determinata altezza (fig. 35 b).



puntale piatto rialzato

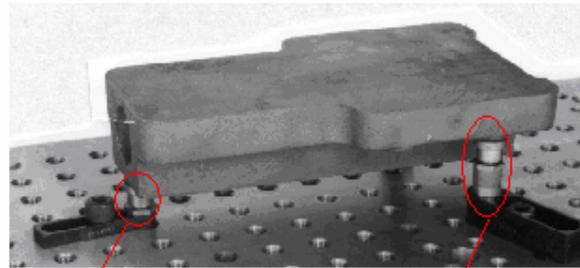
Figura 35. Puntale piatto rialzato a). Suo utilizzo b).

Puntale a cono rialzato (fig 36): svolge la stessa funzione del puntale piatto, presenta una minore area di contatto per riferire superfici non piane.



Figura 36. Puntale a cono rialzato.

Puntale angolare (fig. 37 a): da la possibilità di riferire superfici angolate o irregolari (fig. 37 b). Orientabile angularmente.



puntale angolare

puntale angolare

Figura 37. Puntale angolare a). Esempio di un suo utilizzo su un particolare con superfici grezze b).

Puntale zigrinato (fig. 38): la zigrinatura assicura un posizionamento più stabile.



Figura 38. Puntale zigrinato.

puntale regolabile con superficie modulare (fig. 39): da la possibilità di montare teste con superficie raccordata, a cono, a V per posizionare anche particolari con superfici non piane. È regolabile in altezza.

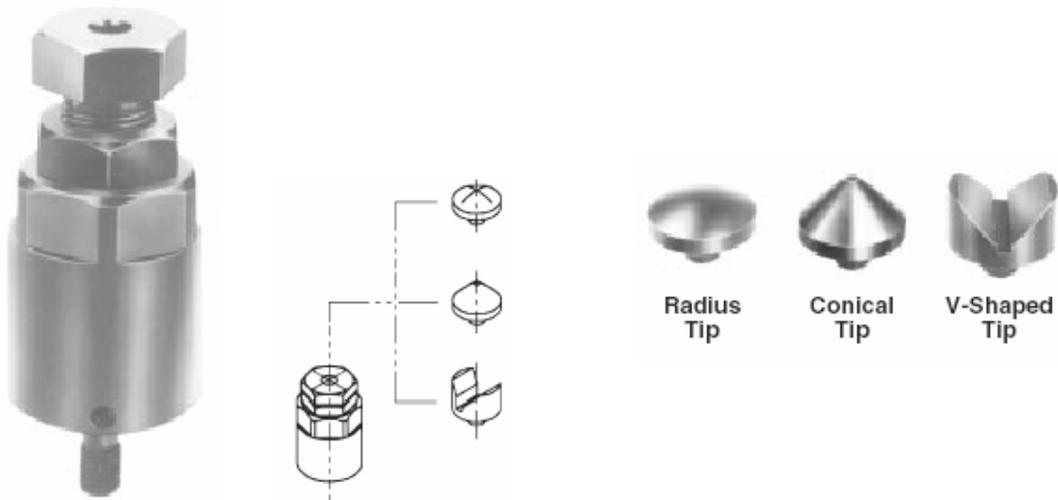


Figura 39. Puntale regolabile con superficie modulare; sono indicate le varie teste montabili/smontabili dell'elemento.

Puntale regolabile orientabile (fig. 40): ha la testa basculante, orientabile angularmente ed inoltre il dado inferiore permette una regolazione in altezza.

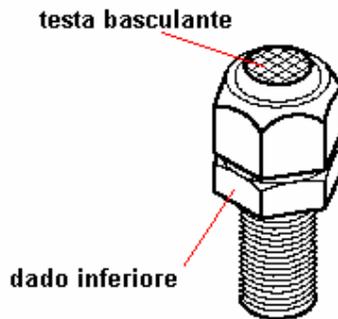


Figura 40. Puntale regolabile orientabile.

supporto cilindrico rialzato (fig. 41 a): è ideale come posizionatore posto sotto un componente da forare (fig. 41 b).

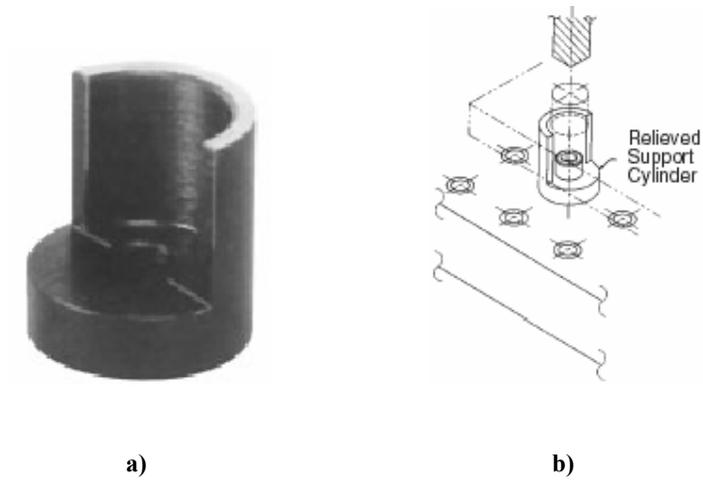


Figura 41. Supporto cilindrico rialzato a). suo utilizzo b).

Blocco a V (fig. 42): è utilizzato per posizionare particolari tondeggianti o irregolari sia in verticale che in orizzontale. Presenta 8 fori passanti per l'inserimento delle viti di serraggio.

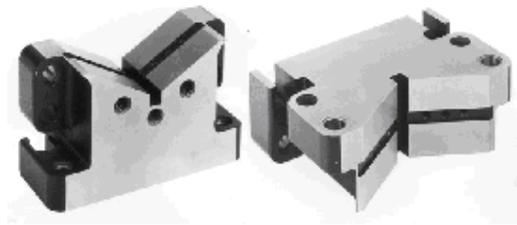


Figura 42. Blocco a V.

3.3. Posizionatori orizzontali e verticali

blocco con gradino singolo o doppio (fig. 43 a): è usato per riferire un particolare, anche curvo (fig. 43 b).

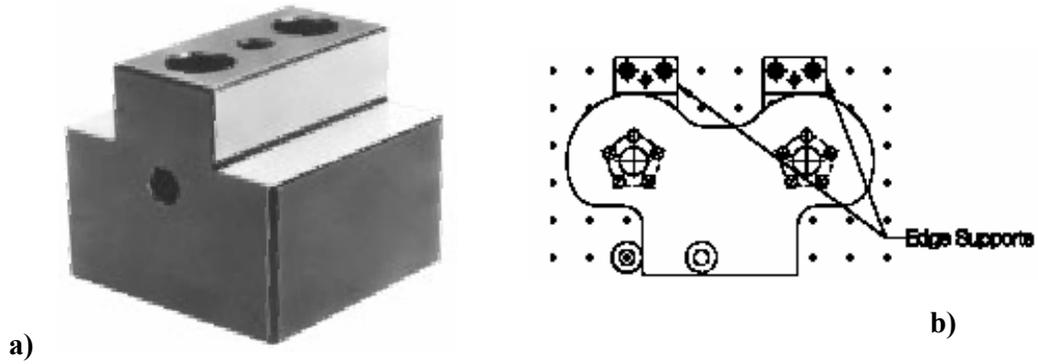


Figura 43. Blocco con gradino doppio a). Nella figura b) sono utilizzati due blocchi con gradino singolo per riferire superfici curve.

supporto cilindrico (fig. 44): è utilizzato sia come posizionatore verticale che laterale.



Figura 44. Supporto cilindrico.

supporto cilindrico a due diametri (fig. 45): è utilizzato sia come posizionatore verticale che laterale.



Figura 45. Supporto cilindrico a due diametri.

supporto cilindrico eccentrico (fig. 46): è un posizionatore con una fascia di regolazione data dal raggio-eccentricità.



Figura 46. Supporto cilindrico eccentrico.

3.4. Elevatori

Rondella (fig. 47): è utilizzata per precisi posizionamenti in altezza, combinata con gli altri elementi.



Figura 47. Rondella

Base per puntali (fig. 48): è utilizzata in un sistema con griglia di fori bussolati e griglia di fori filettati, come rialzo per il puntale (fig. da 33 a 40): i puntali vengono avvitati nel foro filettato che può stare anche fuori della griglia della base, mentre la scanalatura serve per montare gli elementi (viti) che bloccano la base per puntali nella piastra.

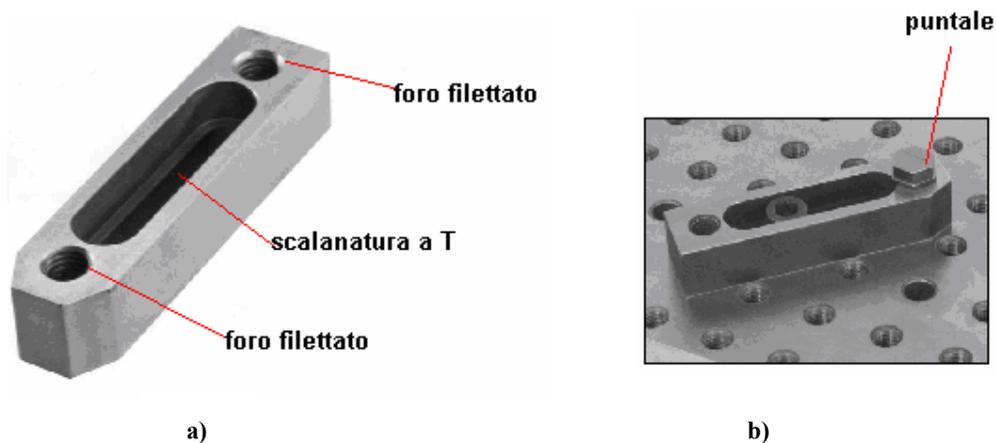


Figura 48. Base per puntali a). Esempio di utilizzo b).

base per puntali multipurpose: è utilizzata in un sistema con griglia di fori multipurpose (foro bussolato e filettato, per il riferimento e bloccaggio) e permette il montaggio del posizionatore fuori dalla griglia della base, usata come la base per puntali (vedi fig. 48 b).



Figura 49. Base per puntali multipurpose.

Superficie di rialzo (fig. 50 a): di piccolo spessore, viene orientata e utilizzata per rialzare la base d'appoggio garantendo una superficie indurita (fig. 50 b).

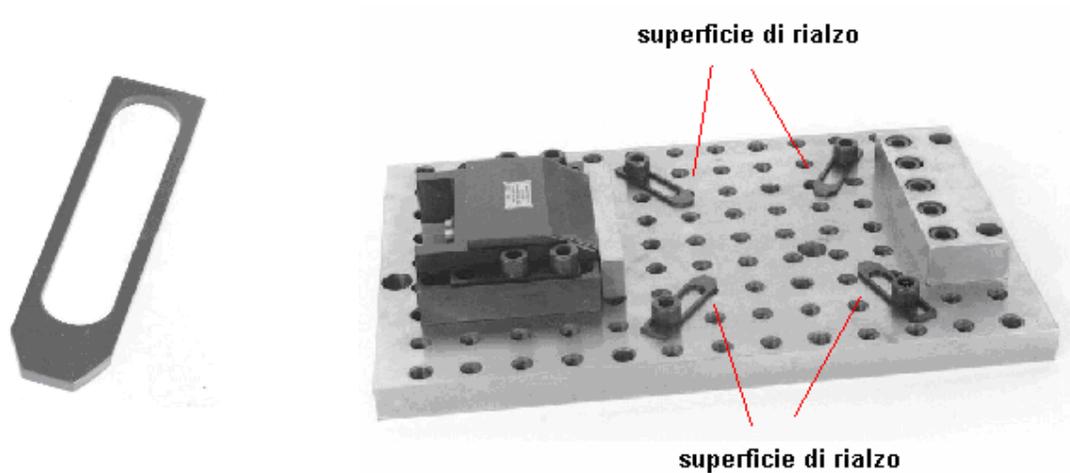


Figura 50. Superficie di rialzo a). Esempio di un suo utilizzo b)

Rialzo ad angolo (fig. 51 a): è utilizzato per rialzare la base d'appoggio ad un'altezza prefissata, come mostra la figura 51 b).

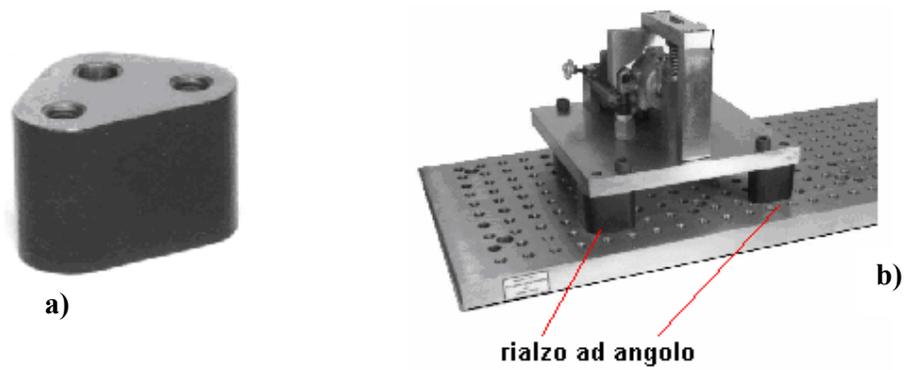


Figura 51. Rialzo ad angolo a); esempio di un rialzo b).

Parallele (fig. 52): utilizzate per rialzare la base d'appoggio, in maniera simile al rialzo ad angolo.



Figura 52. Parallele.

Rialzo filettato (fig. 53): eleva un foro filettato; può essere utilizzato come superficie d'appoggio da solo o in combinata con i puntali (fig. da 33 a 40) e le rondelle (fig. 47).



Figura 53. Rialzo filettato.

Rialzo perno (fig. 54): eleva un foro per il centraggio; può essere utilizzato come superficie d'appoggio.



Figura 54. Rialzo perno.

blocco per rialzo bloccaggi verticale (fig. 55): è utilizzato per posizionare gli elementi bloccanti più in alto.



Figura 55. Blocco per rialzo bloccaggi verticale.

blocco per rialzo bloccaggi laterale (fig. 56): è utilizzato per posizionare gli elementi bloccanti lateralmente.

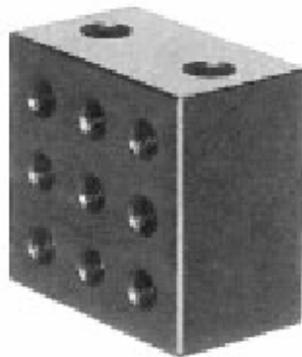


Figura 56. Blocco per rialzo bloccaggi laterale.

blocco per rialzo posizionatori (fig. 57): è utilizzato per effettuare un riferimento preciso in verticale dei posizionatori, quindi può essere usato come base d'appoggio.

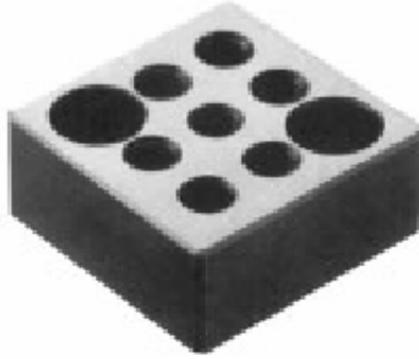


Figura 57. Blocco per rialzo posizionatori.

blocco per rialzo posizionatori multipurpose (fig. 58): è come il precedente ma permette di elevare tutti i posizionatori che si montano con la vite posizionante (fig.), come il blocco con gradino (fig. 43), il supporto cilindrico (fig. 44), il rialzo perno (fig. 54) e il blocco a V (fig. 42), utilizzando direttamente i suoi fori multipurpose, senza la necessità di adoperare quelli della piastra su cui va montato .



Figura 58. Blocco per rialzo posizionatori multipurpose.

basetta centrale (fig. 59): è un elemento circolare utilizzato sia come prolunga in altezza che come posizionatore.



Figura 59. Basetta centrale.

Rialzo standard (fig. 60 a): è utilizzato per sollevare puntali (fig. da 33 a 40) o elementi di bloccaggio o per formare torri ad altezza voluta (fig. 60 b).

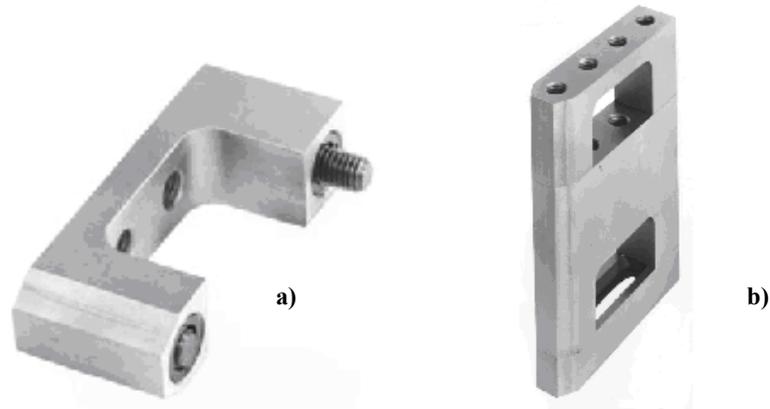


Figura 60. Rialzo standard a). Esempio di un suo utilizzo insieme alla base per puntali (fig. 48) per formare una torre di rialzo.

3.5. Supporti di irrigidimento

Micro jack (fig. 61 a): è utilizzato per sopportare un particolare offrendo un ulteriore punto di appoggio in verticale. Il particolare viene fatto adagiare sul supporto elastico (a molla), poi raggiunta l'altezza corretta si stringe la vite che blocca il supporto elastico in quella posizione.

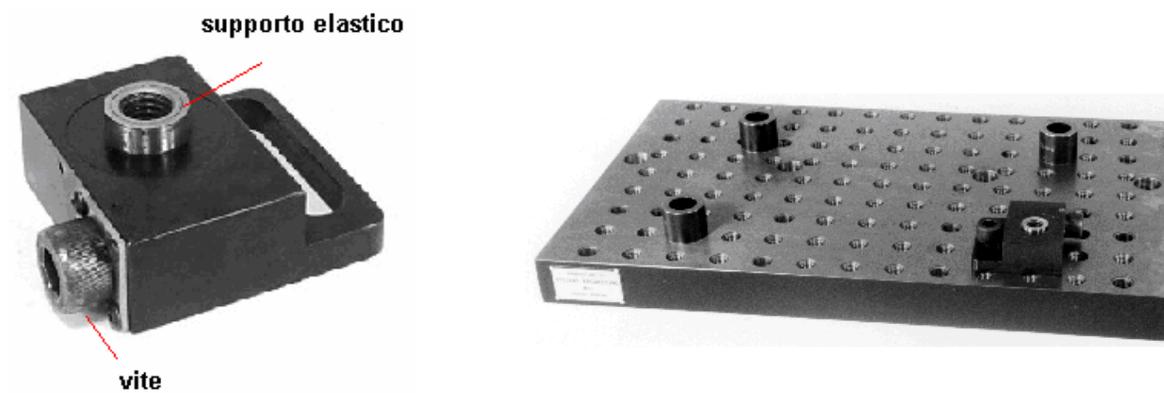


Figura 61. Micro jack a); esempio di un suo utilizzo b).

arresto regolabile (fig. 62): sopporta un particolare lateralmente con una regolazione di precisione dell'elemento filettato che può avanzare orizzontalmente, infine è stretto con il dado. Può essere regolato su tre altezze diverse (fig. 63).



Figura 62. Arresto regolabile.

arresto regolabile con braccio (fig. 63): il braccio permette una regolazione ampia in tutta la fascia angolare.

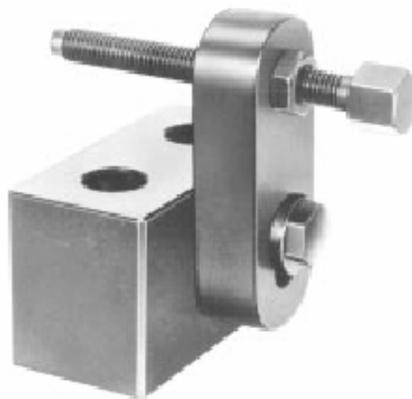


Figura 63. Arresto regolabile con braccio.

arresto a molla con bloccaggio a bottone (fig. 64): montato con il relativo adattatore irrigidisce il montaggio nel caso sorgano leggere vibrazioni: una volta posizionata la faccia sul pezzo, si blocca con un dispositivo a bottone, che si trova nella parte posteriore.

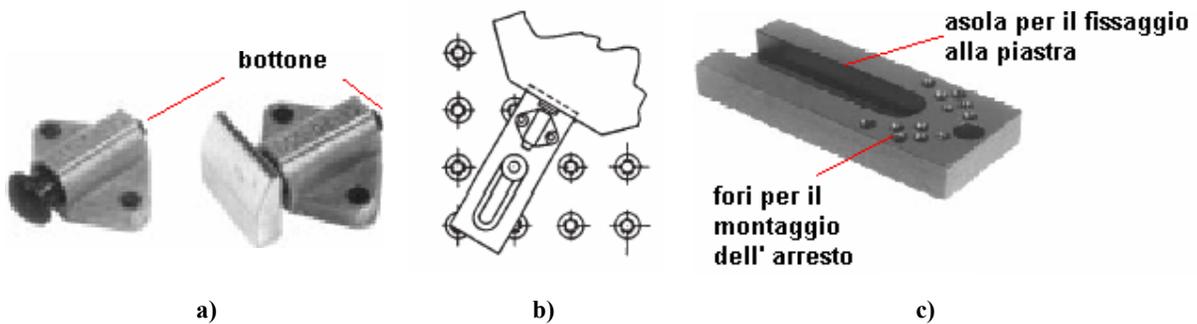


Figura 64. Arresto a molla a calotta e a faccia piana a); suo utilizzo su adattatore b); adattatore c).

4. Bloccaggi

La funzione degli elementi di bloccaggio è quella di mantenere il pezzo nella posizione e con l'orientamento richiesti dalla lavorazione che deve subire, per tutta la durata di tale operazione.

Il bloccaggio deve immobilizzare il pezzo, limitando il più possibile l'innescò di vibrazioni che andrebbero a tutto discapito della realizzazione delle tolleranze di progetto e delle finiture superficiali, previste per quel particolare. Nell'ambito di sistemi modulari i bloccaggi possono essere classificati in due grandi gruppi:

- bloccaggi orizzontali, in cui prevalgono le componenti orizzontali delle forze di bloccaggio (fig. 65 a)
- bloccaggi verticali, in cui prevalgono le componenti verticali delle forze di bloccaggio (fig. 65 b)

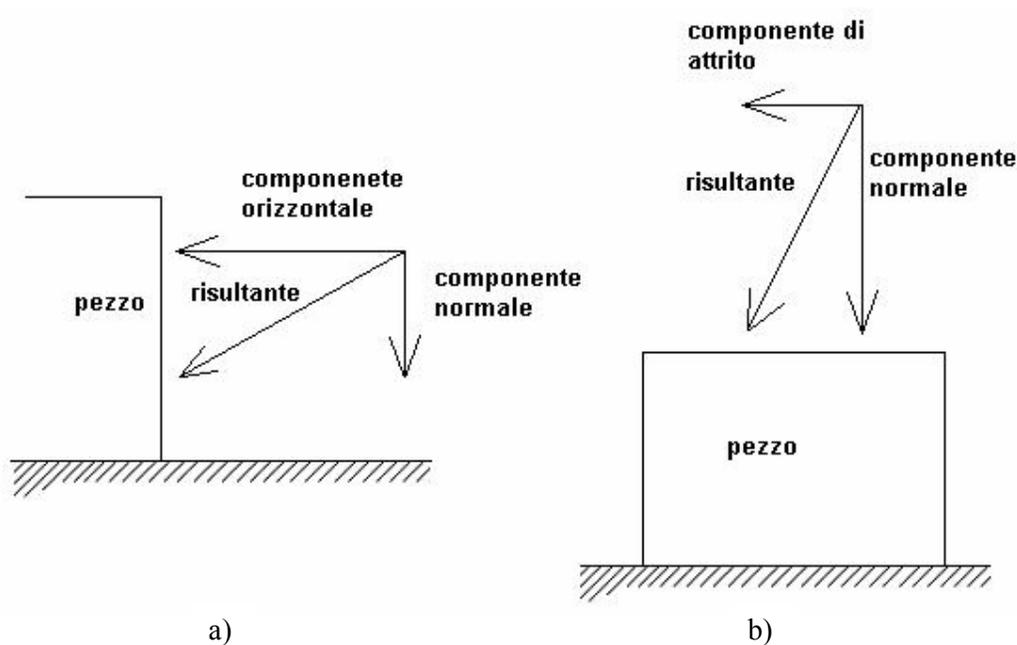


Figura 65. Tipici vettori delle forze di bloccaggio, orizzontale a), verticale b).

La scelta di utilizzare il bloccaggio orizzontale o verticale dipende da quali lavorazioni vanno effettuate sul pezzo, che a loro volta sono legate al ciclo di lavorazione del pezzo stesso.

Supponendo di avere un pezzo prismatico da fresare sulla sua superficie superiore si può ricorrere ad un bloccaggio orizzontale, come in figura 66. In tal modo non si ostacola la lavorazione mediante una fresa cilindrica.

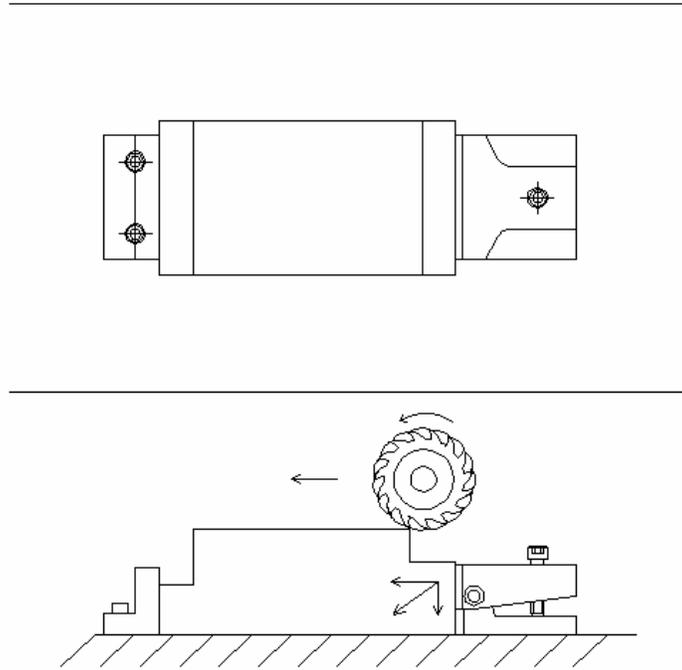


Figura 66. Operazione di fresatura: il pezzo è bloccato su un riscontro mediante un dispositivo di bloccaggio orizzontale a vite verticale.

Tuttavia quella precedente non è l'unica possibilità, infatti per lo stesso pezzo poteva essere utilizzato un bloccaggio verticale (vedi fig. 67), mediante staffe che non impegnano la superficie superiore e consentono quindi la lavorazione.

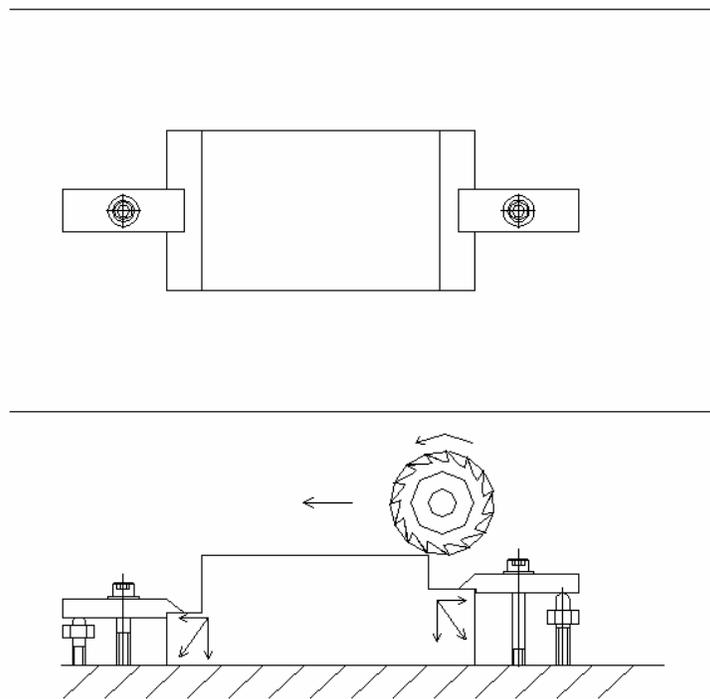


Figura 67. Operazione di fresatura con bloccaggio verticale.

A parità di possibilità realizzative in termini di forma del pezzo, va scelta comunque la soluzione che offre maggiore rigidità, specie dove si richiede l'esecuzione di tolleranze strette.

In altri casi la scelta di una soluzione di bloccaggio può essere più immediata: per esempio dovendo lavorare un pezzo di piccolo spessore come quello di figura 68 sulla superficie superiore, si può scegliere un bloccaggio verticale. È possibile infatti che un bloccaggio orizzontale con solo un riscontro e un serraggio lo possa deformare (vedi fig.68).

Nell'ipotesi di dover bloccare un pezzo alettato come quello di figura 69 può essere opportuno evitare di effettuare il serraggio sulle ali, sia per evitare possibili rotture, sia perché potrebbero non conferire la giusta rigidità al bloccaggio.

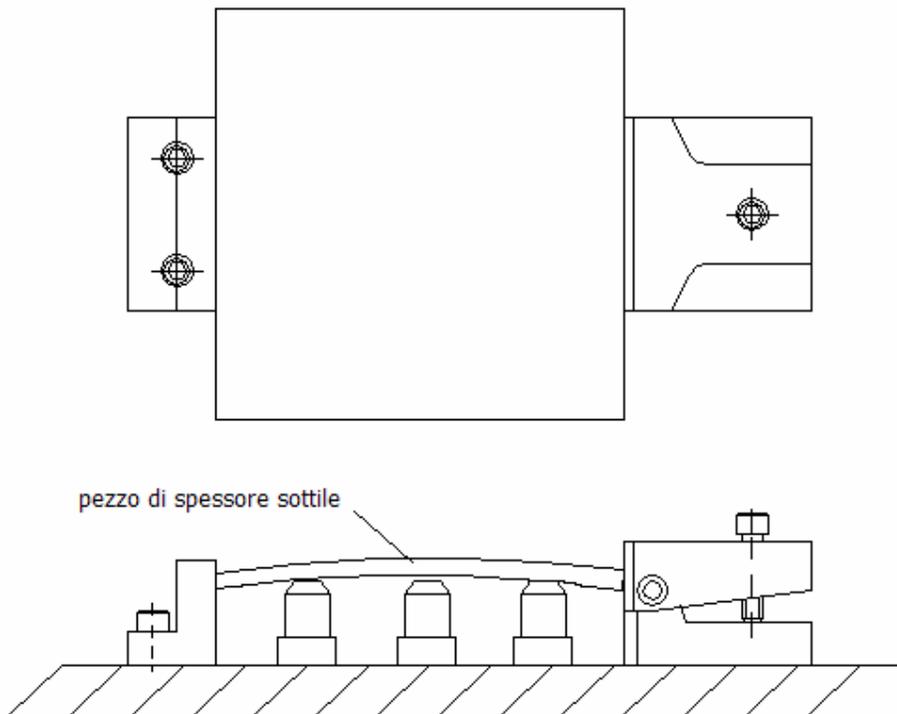


Figura 68. Possibile deformazione di un pezzo sottile sotto l'azione delle forze di bloccaggio.

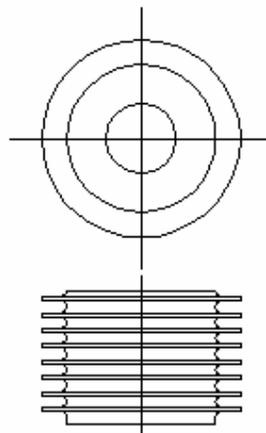


Figura 69. Pezzo con superfici alettate.

4.1. Bloccaggio orizzontale

per effettuare il bloccaggio orizzontale si può ricorrere a due tipi di dispositivi:

- i componenti modulari, usati per creare attrezzature su piastre o blocchi con griglia (vedi fig. 3, 13);
- le morse modulari, utilizzate su piastre o blocchi, spesso per effettuare serraggi multipli, o direttamente montate sulla tavola della macchina (vedi fig. 81)

4.1.1. Componenti modulari

Il concetto del bloccaggio orizzontale è quello di immobilizzare il pezzo tra due o più elementi contrapposti sul piano della tavola.

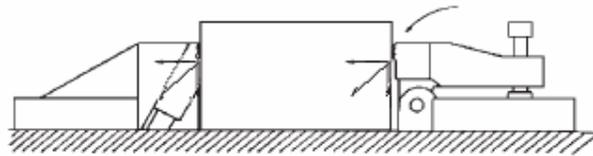


Figura 70. Pezzo bloccato sul piano.

Nei bloccaggi di tipo modulare questi due elementi sono ancorati alla piastra, ad una certa distanza uno dall'altro, a seconda delle dimensioni del pezzo: la piastra, infatti, può presentare una griglia di fori o una serie di scanalature a T che permettono di regolare tale distanza. Questi componenti possono essere posizionati accuratamente perché provvisti di asole (vedi fig. 71).

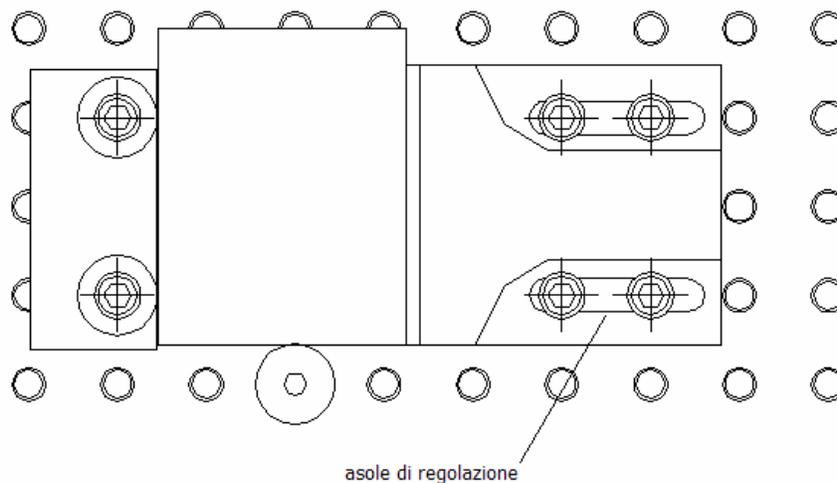


Figura 71. Asole di regolazione sul blocco di serraggio.

Nella fig. 70 vediamo che il riscontro, realizzato in un unico blocco, è fisso e il pezzo vi si appoggia lateralmente, mentre l'altra metà del bloccaggio, costituito da due parti accoppiate, lascia il gioco necessario al posizionamento del pezzo in macchina. I meccanismi che consentono il recupero di tale gioco vanno scelti a seconda della tipologia del pezzo e del tipo di lavorazione che esso deve subire.

Per recuperare il gioco, che varia in relazione alla difficoltà del montaggio e fermare il pezzo, l'accoppiamento tra le due parti che costituiscono il secondo elemento è solitamente del tipo vite-madrevite in modo che la parte mobile, avanzando, vada a contatto col pezzo e lo forzi sul riscontro.

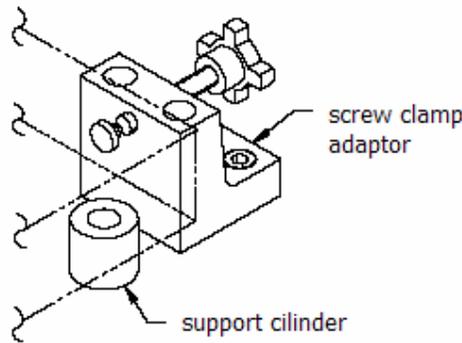


Figura 72. Elemento di bloccaggio orizzontale.

A seconda della forma del pezzo, specie per bloccare superfici di forma irregolare è possibile usare più riscontri per lo stesso bloccaggio o viceversa.

Esistono diversi sistemi per effettuare il serraggio da utilizzare a seconda delle esigenze, con corse più o meno elevate e con una maggiore o minore rigidità.

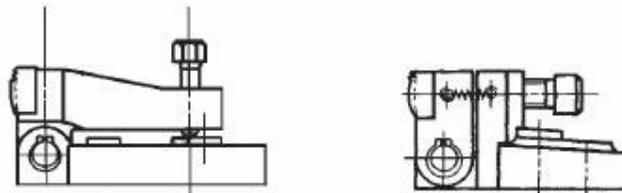


Figura 73. Serraggi a vite: verticale a), orizzontale b).

Nella figura 73a), serrando la vite, la parte superiore del dispositivo bascula attorno al perno anteriore portando la ganaschia a contatto col pezzo; nella 73b) il sistema è simile, la vite avanza in senso orizzontale, in più possiamo vedere una molla di richiamo e una leva meno vantaggiosa che, a fronte di una maggiore coppia di serraggio, offre una maggiore rigidità del bloccaggio.

Altri sistemi sono studiati per bloccare pezzi sottili lasciando libera la parte superiore (fig. 74).

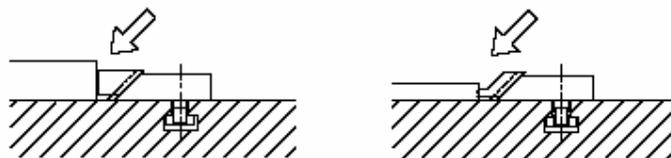


Figura 74. Serraggi a vite inclinata per pezzi sottili.

Possiamo distinguere i sistemi di bloccaggio orizzontale in:

- sistemi a vite verticale fig. 73a
- sistemi a vite orizzontale fig. 73b
- sistemi a vite inclinata fig. 74
- sistemi regolabili fig. 75,76
- sistemi a camma fig. 77
- sistemi idraulici fig. 78

In figura 75 è visibile un bloccaggio ottenuto combinando un supporto posizionario e un blocchetto a T: con un foro viene avvitato e stretto al supporto posizionario; nell'altro viene inserita la vite di fissaggio.

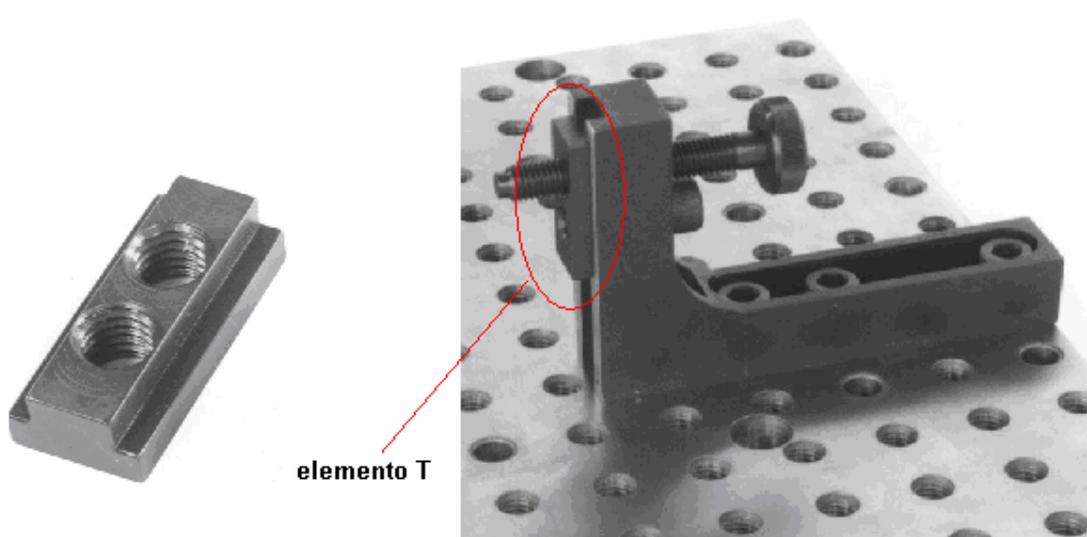


Figura 75. Elemento T e utilizzo con supporto posizionario.

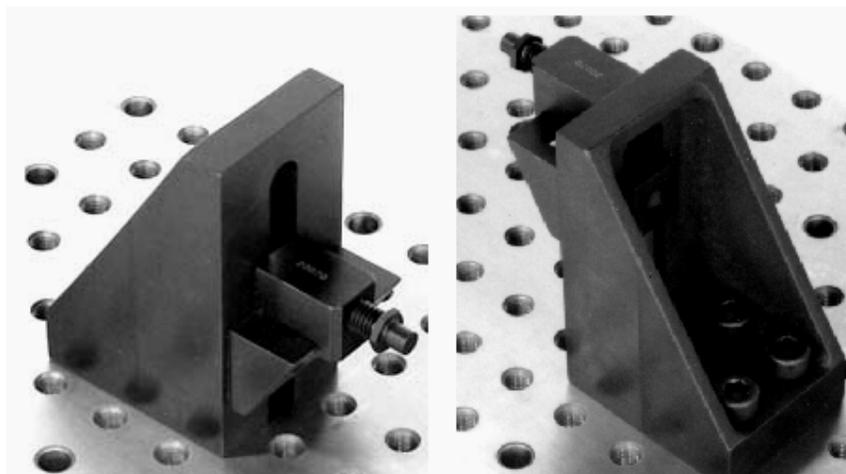


Figura 76. Sistema di bloccaggio regolabile su tre assi. Per il serraggio si agisce su una vite posta all'interno.



Figura 77. Bloccaggio con azionamento a camma.

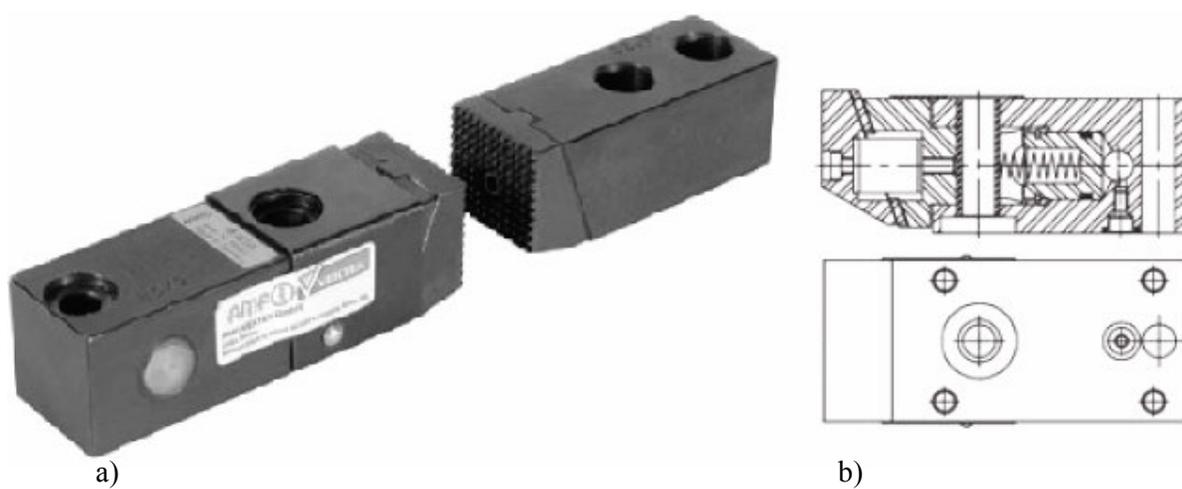


Figura 78. Serraggio ad azionamento idraulico a), schema costruttivo b).

4.1.2. Morse modulari

Esistono dei dispositivi di bloccaggio orizzontale autonomi, chiamati morsa modulari, che vengono montati direttamente sulla tavola e possono essere utilizzati in gruppo per effettuare serraggi multipli.

Questi sistemi permettono di riferire e bloccare il pezzo contemporaneamente grazie a una vasta gamma di ganasce intercambiabili (vedi fig.83).

Una volta posizionato il pezzo tra le ganasce un accoppiamento vite madre-vite (se l'azionamento è manuale) consente di avvicinarle: possono avanzare una contro l'altra oppure una è fissa e funge da riscontro.

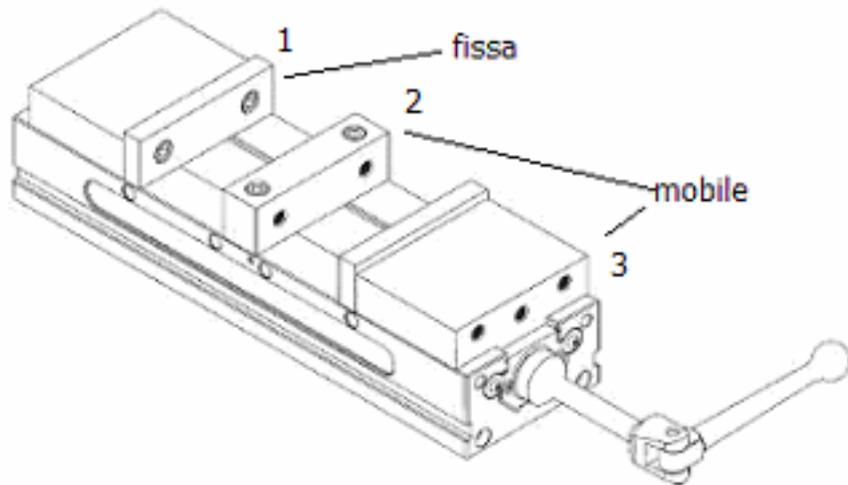


Figura 79. Morsa ad azionamento manuale a due zone di serraggio: inserito il primo pezzo tra 1 e 2 si serra la 2 mediante viti; quindi si inserisce il secondo pezzo tra 2 e 3 e si serra quest'ultima mediante la manovella.

L'azionamento può essere manuale, oppure, specie nei sistemi ad elevato grado di automazione, elettrico o più frequentemente idraulico (fig. 80).

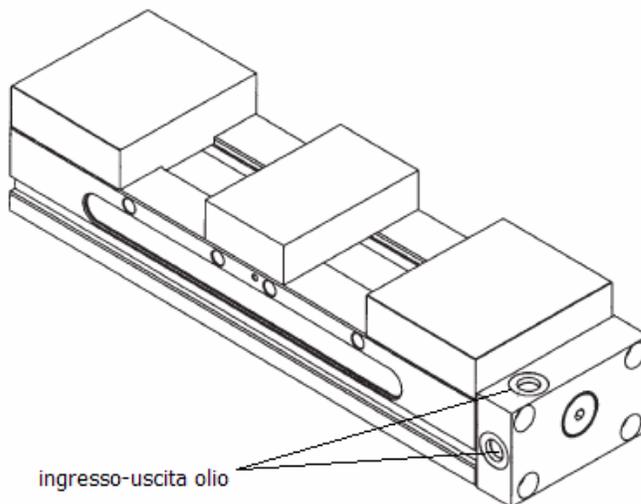


Figura 80. Morsa modulare ad azionamento idraulico.

Questo tipo di morse modulari possono essere montate direttamente sulla tavola con la griglia e utilizzate con i bloccaggi modulari già visti con la possibilità quindi di effettuare fissaggi di tipo misto.

Spesso si utilizzano direttamente sulla tavola della macchina utensile (vedi fig.81)



Figura 81. Morsa montata su trapano.

In un'altra categoria troviamo morse modulari concepite appositamente per essere utilizzate autonomamente, per effettuare bloccaggi multipli su piastre o blocchi con sistemi di aggancio e sgancio rapidi e azionamento elettrico o idraulico. Queste assicurano elevate forze di serraggio e alto grado di ripetibilità nel posizionamento del pezzo.

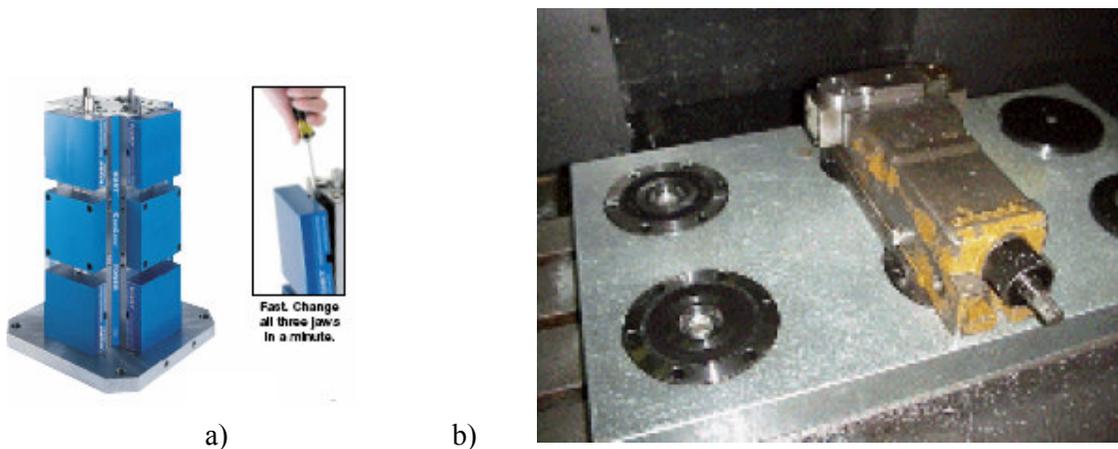


Figura 82. Torre di morse modulari a) e sistema quick-change b).

Tali sistemi modulari possono essere richiesti in versioni personalizzate a seconda delle esigenze. Nella figura 83 sono riportati alcuni tipi di ganasce:

- a) ganascia piatta per superfici piane parallele;
- b) ganascia inclinata per dare una componente verticale alla forza di serraggio;
- c) ganascia a V per corpi cilindrici;
- d) parallele;
- e) ganascia con inserti in materiale plastico per preservare le superfici di serraggio;
- f) ganascia a doppio V;
- g) ganascia con terminali che si adattano al pezzo.

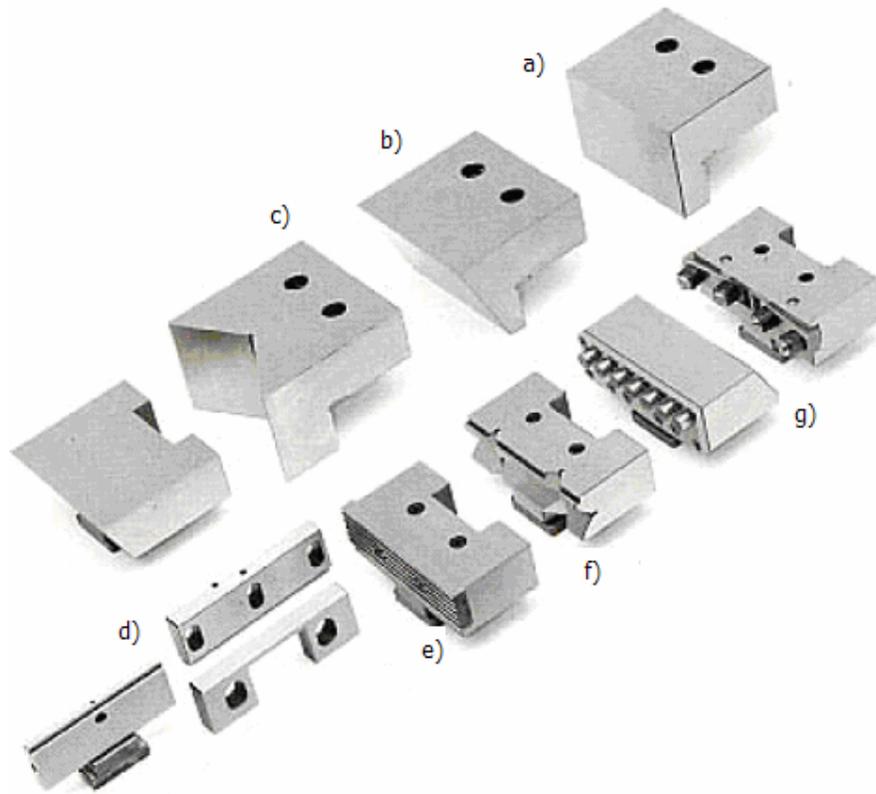


Figura 83. Esempi di ganasce.

4.2. Bloccaggi verticali

Il bloccaggio verticale ha lo scopo di evitare il sollevamento del pezzo dalla tavola durante la lavorazione, bloccandolo tra la tavola e il meccanismo stesso.

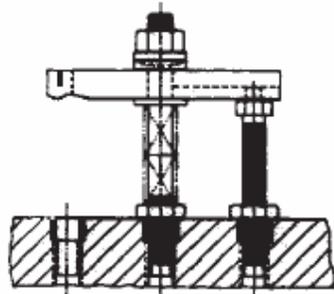


Figura 84. Bloccaggio verticale.

In generale è costituito da una vite laterale che funge da fulcro della leva e da una centrale su cui viene applicato il carico: il pezzo equilibra il sistema esercitando una reazione verso l'alto. Questo tipo di bloccaggio funziona tanto meglio quanto più l'elemento che funge da leva è in posizione orizzontale, perciò è possibile regolare tale inclinazione (fig. 85):

- agendo direttamente sulle viti, nel caso di differenza non elevata, sostituendo le viti in genere quando è opportuno abbassare il bloccaggio;
- utilizzando dei supporti di spessore calibrato che sollevano tutto il meccanismo rispetto alla piastra fino all'altezza del pezzo.

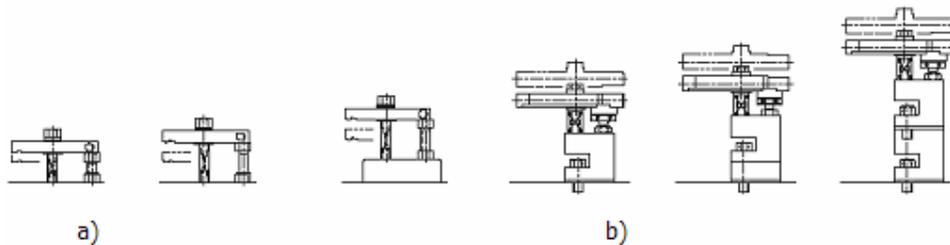


Figura 85. Configurazioni di bloccaggio.

Alcuni sistemi usano un supporto dentato che funge da reazione al posto della vite (vedi fig.86)

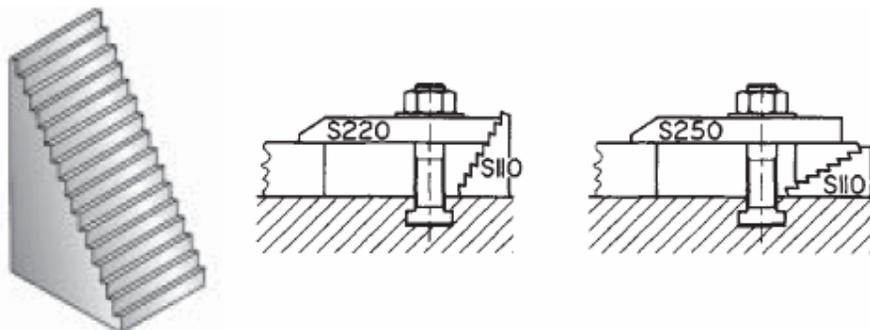


Figura 86. Bloccaggio verticale con gradini.

Oltre che con viti, il serraggio può avvenire con azionamento manuale mediante manopola o leva con camma.

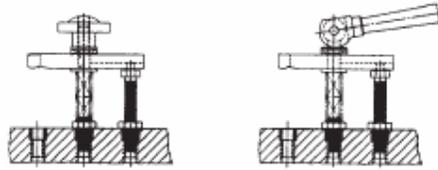


Figura 87. Esempi di bloccaggi verticali.

A seconda delle esigenze del bloccaggio, è possibile sostituire l'elemento che va a contatto con il pezzo con uno di forma appropriata, oppure bloccare due pezzi contemporaneamente senza bisogno di utilizzare la vite di reazione.

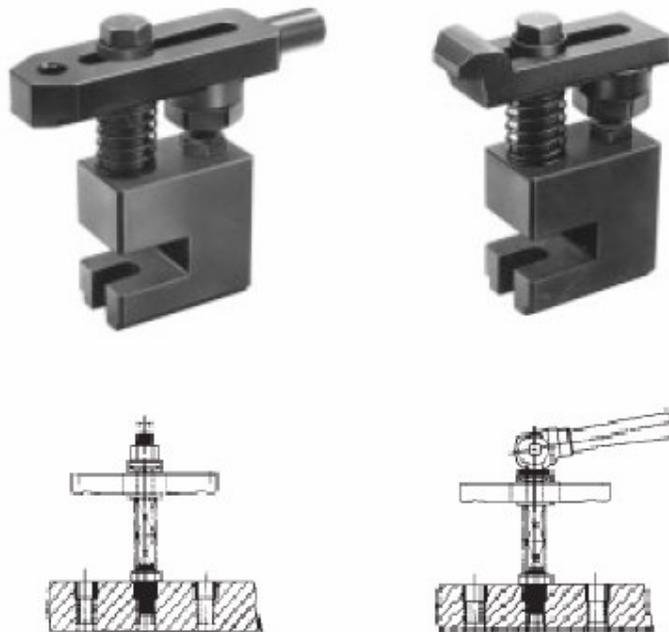


Figura 88. Esempi di bloccaggio verticale

Esistono poi altri sistemi di bloccaggio verticale:

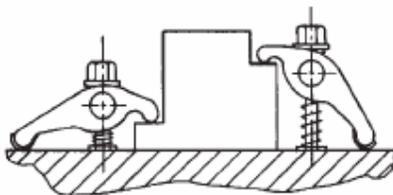
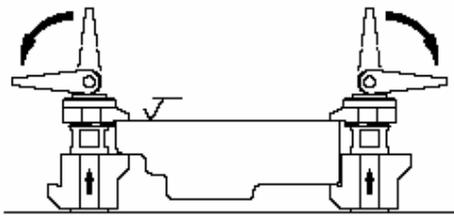


Figura 89. Bloccaggio adattabile all'altezza del pezzo.

Il bloccaggio in figura 89 si adatta automaticamente all'altezza del pezzo da bloccare. Mentre si avvita le due estremità scivolano sul pezzo e sulla piastra.



Il sistema in figura 90 permette di riferirsi alla superficie superiore del pezzo: il bloccaggio avviene dal basso, l'azionamento è manuale.

Figura 90. Bloccaggio di un pezzo riferito sulla sua superficie superiore.

Nella fig.91 è mostrata una staffa pivotante con moduli accessori per un corretto utilizzo:

- a) puntale orientabile;
- b) supporto di sollevamento;
- c) supporto di contenimento.

La staffa può ruotare attorno all'asse della vite, per cui permette di sfilare il pezzo dall'attrezzatura con un movimento verticale verso l'alto a differenza dei sistemi visti finora in cui lo scarico del pezzo avviene, dopo aver allentato il serraggio, con un movimento orizzontale.

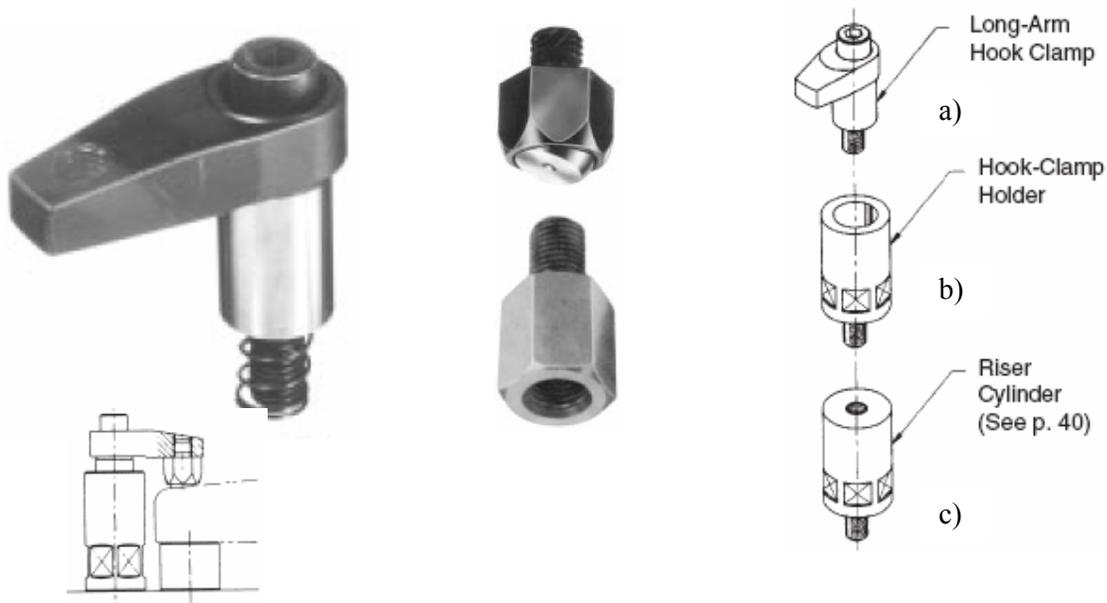


Figura 91. Staffa pivotante.

Nella fig. 92 vediamo una staffa con un grande braccio che permette bloccaggi di media entità, e le manopole che è possibile intercambiare.

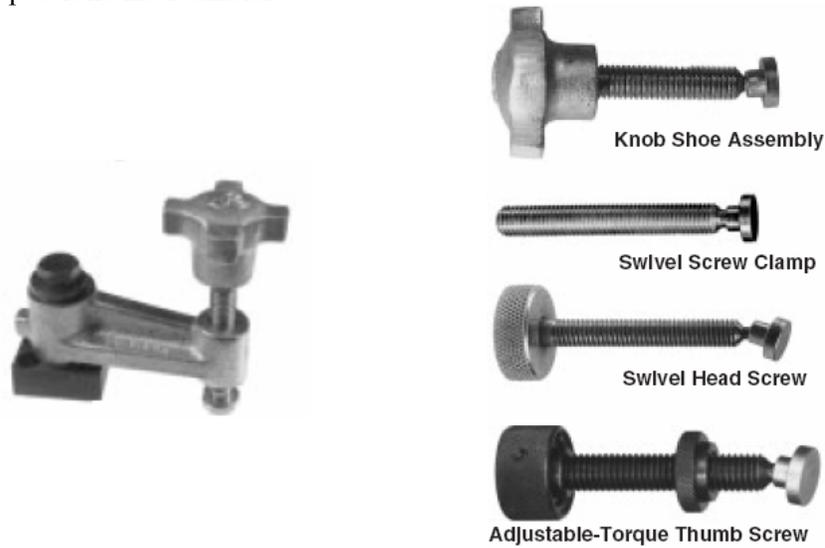


Figura 92. Staffa a grande braccio e tipi di manopole utilizzabili.

Si riporta anche un tipo di bloccaggio definito EQUALIZER CLAMP (fig. 93), che permette di fissare pezzi di spessore sottile. Agendo sulla vite si mettono in movimento una serie di corpi trapezoidali che possono scorrere con attrito ridotto l'uno rispetto all'altro. In questo modo è possibile controllare la pressione esercitata sul pezzo misurando la coppia di serraggio della vite.

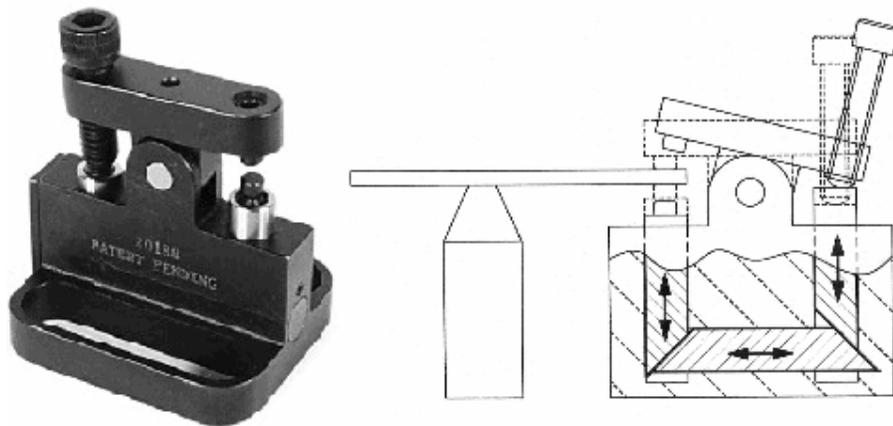


Figura 93. Bloccaggio equalizer clamp.

Per i vari sistemi di bloccaggio sono previsti dei moduli che permettono di adattarne l'altezza a quella del pezzo da fissare.

5. Accessori per il montaggio

Gli accessori per il montaggio si dividono in :

- Elementi di riferimento/fissaggio
- Accessori vari

Negli elementi di riferimento/fissaggio troviamo gli elementi che posizionano e che bloccano i vari moduli fra di loro o il pezzo da montare con l'attrezzatura in modo stabile e univoco: vengono maggiormente usati perni di riferimento e viti.

Negli accessori vari ci sono quei moduli che assicurano il bloccaggio, prevenendo la possibilità di allentamenti dei collegamenti, a causa delle vibrazioni e delle forze introdotte durante la lavorazione. Alcuni componenti modulari facilitano l'assemblaggio o lo adattano alle esigenze richieste.

5.1. Elementi di riferimento/fissaggio

Perni di riferimento (fig. 94): servono per riferire la piastra quick-change, le morse e altri accessori ai blocchi o alle piastre. Si smontano o con chiave a brugola o con estrattore.



Figura 94. Perni di riferimento.

vite a brugola (fig. 95): serve per effettuare un serraggio; non ha la funzione di riferimento.



Figura 95. Vite a brugola.

vite esagonale (fig. 96): viene montata al posto della vite a brugola, quando ci sono problemi di accessibilità per il serraggio di quest'ultima (ad es. vedi fig. 85b).



Figura 96. Vite esagonale.

vite posizionante (fig. 97): assolve entrambe le funzioni di collegamento e di riferimento: va montata in un foro multipurpose (con bussola e filetti riportati).



Figura 97. Vite posizionante.

Vengono riportati di seguito i valori dei giochi minimi e massimi tra la vite posizionante e la boccia per i sistemi multipurpose delle ditte prese in esame.

		diametro boccola (mm)	diametro calibrato vite (mm)	G min (μm)	Gmax (μm)
FORI MULTIPURPOSE	Moretti	\varnothing 12 F7	\varnothing 12 m5	1	27
		\varnothing 16 F7	\varnothing 16 m5	1	27
	Gerardi	\varnothing 16 H7	\varnothing 16 h8	0	45
	Carr Lane	\varnothing 12 G5	\varnothing 12 f7	21	50
		\varnothing 12 F7	\varnothing 12 f7	30	66
		\varnothing 16 F7	\varnothing 16 f7	30	66
	Leave	\varnothing 12 F7	\varnothing 12 g6	21	50
		\varnothing 16 F7	\varnothing 16 g6	21	50
	Halder	\varnothing 12 F6	\varnothing 12 k5	7	26
		\varnothing 16 F6	\varnothing 16 k5	7	26

Tabella 4. Gioco massimo e minimo nei fori multipurpose

bussola di centraggio (fig. 98): è utilizzata solo nei sistemi di piccole dimensioni; in coppia con la vite a brugola si comporta in maniera simile alla vite posizionante. Da maggiore forza al fissaggio.

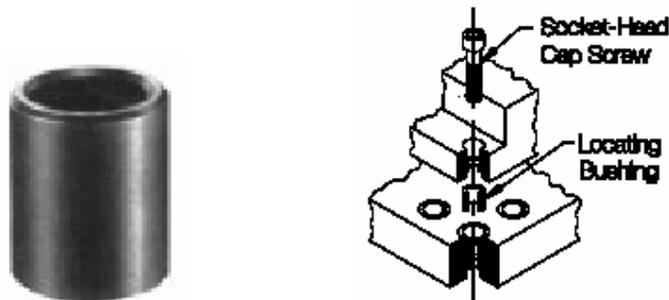


Figura 98. Bussola di centraggio.

5.2. Accessori vari

tappo filettato (fig. 99): serve per proteggere i fori filettati dai trucioli della lavorazione.



Figura 99. Tappo filettato.

Tappo con bussola (fig.100): va inserito per preservare i fori di centraggio: si inserisce con una leggera pressione; per estrarlo si svita prima la vite a intaglio poi si estrae il tappo con l'estrattore.



Figura 100. Tappo con bussola.

elemento di connessione (fig. 101): serve per unire due piastre fra loro.

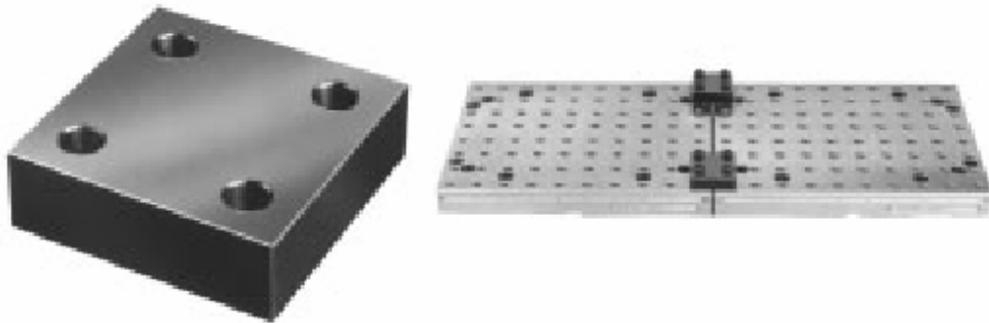


Figura 101. Elemento di connessione.

Blocco sicurezza perno (fig. 102): viene inserito e bloccato nei fori passanti dove il peso o le vibrazioni possono allentare il montaggio e far cadere il perno. Si usa una chiave a brugola per stringerlo nel foro.

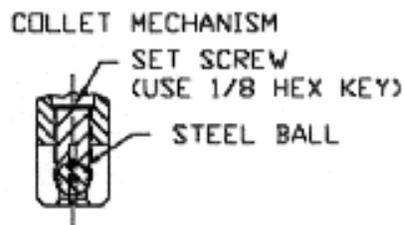


Figura 102. Blocco sicurezza perno.

Estrattore per perni (fig. 103): si avvita l'estremità filettata nel foro del perno e poi si tira.



Figura 103. Estrattore per perni.

adattatore filettato (fig. 104): serve per adattare un maschio in un foro filettato a diametro diverso

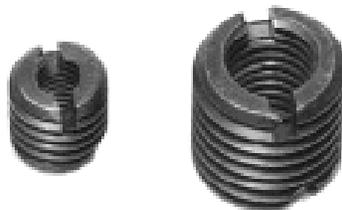


Figura 104. Adattatore filettato.