



## CALCOLO DI TOLLERANZE E SCELTA DI ACCOPPIAMENTI



Mediante questi esercizi l'allievo: 1) imparerà a calcolare tolleranze ed accoppiamenti e a confrontare questi ultimi con quelli di uso più comune; 2) capirà come assegnare le tolleranze ad alberi e fori, in base alle condizioni di funzionamento di coppie di elementi albero-foro.

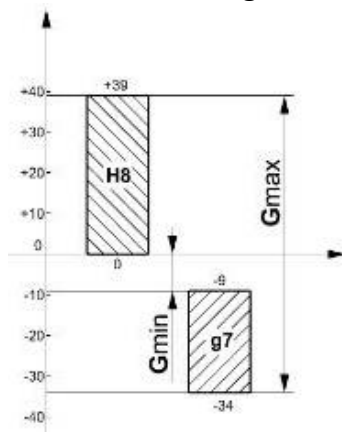


La specificazione delle tolleranze utilizza la classificazione ISO e prevede l'indicazione di (*Dimensione nominale di accoppiamento*) (*Tolleranza foro*)/(*Tolleranza albero*)

$\varnothing 40$  G8/p7

Per effettuare un calcolo di tolleranze e valutare le condizioni risultanti di un accoppiamento si può procedere secondo i passi riportati nell'esempio seguente.

### 1. Calcolo degli scostamenti



**Accoppiamento: 45 H8/g7**

Dimensione nominale: 45 mm

Tolleranza fondamentale foro: IT8 = 39  $\mu\text{m}$  = 0.039 mm

Scostamento fondamentale foro H:  $E_i = 0 \mu\text{m}$

Scost. superiore foro:  $E_s = E_i + IT8 = 0 + 39 = 39 \mu\text{m} = 0.039 \text{ mm}$

Tolleranza fondamentale albero: IT7 = 25  $\mu\text{m}$  = 0.025 mm

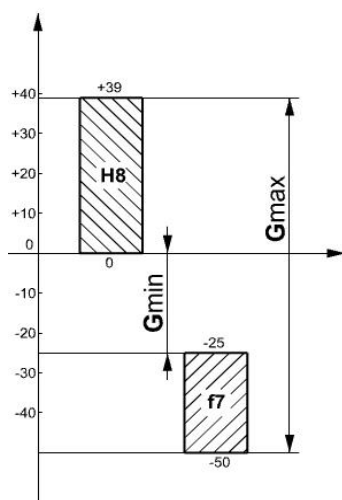
Scost. fondamentale albero g:  $e_s = -9 \mu\text{m} = -0.009 \text{ mm}$

Scost. inferiore albero:  $e_i = e_s - IT7 = -9 - (+25) = -34 \mu\text{m} = -0.034 \text{ mm}$

Gioco minimo:  $G_{\text{min}} = E_i - e_s = 0 - (-9) = 9 \mu\text{m} = 0.009 \text{ mm}$

Gioco massimo:  $G_{\text{max}} = E_s - e_i = +39 - (-34) = 73 \mu\text{m} = 0.073 \text{ mm}$

### 2. Selezione dell'accoppiamento più prossimo a quello assegnato, tra i raccomandati, che realizzi una medesima condizione di gioco: 45 H8/f7.



**Accoppiamento: 45 H8/f7**

Dimensione nominale: 45 mm

Tolleranza fondamentale foro: IT8 = 39  $\mu\text{m}$  = 0.039 mm

Scost. fondamentale foro H:  $E_i = 0 \mu\text{m}$

Scost. superiore foro:  $E_s = E_i + IT8 = 0 + 39 = 39 \mu\text{m} = 0.039 \text{ mm}$

Tolleranza fondamentale albero: IT7 = 25  $\mu\text{m}$  = 0.025 mm

Scost. fondamentale albero f:  $e_s = -25 \mu\text{m} = -0.025 \text{ mm}$

Scost. inferiore albero:  $e_i = e_s - IT7 = -25 - (+25) = -50 \mu\text{m} = -0.050 \text{ mm}$

Gioco minimo:  $G_{\text{min}} = E_i - e_s = 0 - (-25) = 25 \mu\text{m} = 0.025 \text{ mm}$

Gioco massimo:  $G_{\text{max}} = E_s - e_i = +39 - (-50) = 89 \mu\text{m} = 0.089 \text{ mm}$

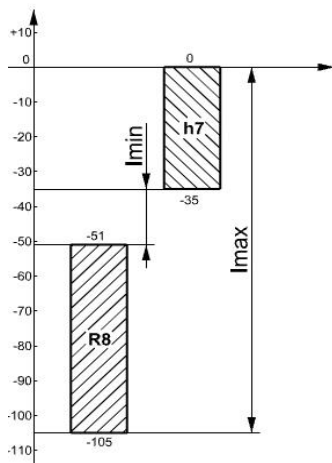


3. Valutazione della differenza tra le due condizioni funzionali e compilazione di una tabella di confronto

Accoppiamento iniziale		Accoppiamento raccomandato		Giudizio sintetico
Gmin	9 $\mu\text{m}$	Gmin	25 $\mu\text{m}$	
Gmax	73 $\mu\text{m}$	Gmax	89 $\mu\text{m}$	
Imin	-	Imin	-	
Imax	-	Imax	-	

Il Gmin dell'accoppiamento raccomandato è all'incirca il triplo di quello relativo all'accoppiamento inizialmente assegnato, a parità di grado di tolleranza.

Nel seguito si riportano due esempi di calcolo di accoppiamenti per le condizioni di interferenza e di incertezza.



**Accoppiamento: 100 R8/h7**

Dimensione nominale: 100 mm

Tolleranza fondamentale foro: IT8 = 54  $\mu\text{m}$  = 0.054 mm

Scost. fondamentale foro R: Es = -51  $\mu\text{m}$

Scost. inferiore foro: Ei = Es - IT8 = -51 - (+54) = -105  $\mu\text{m}$  = 0.105 mm

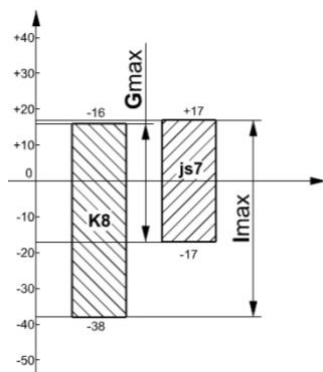
Tolleranza fondamentale albero: IT7 = 35  $\mu\text{m}$  = 0.035 mm

Scost. fondamentale albero h: es = 0  $\mu\text{m}$

Scost. inferiore albero: ei = es - IT7 = 0 - (+35) = -35  $\mu\text{m}$  = -0.035 mm

Interferenza minima: Imin = ei - Es = -35 - (-51) = 16  $\mu\text{m}$  = 0.016 mm

Interferenza massima: Imax = es - Ei = 0 - (-105) = 105  $\mu\text{m}$  = 0.105 mm



**Accoppiamento: 120 K8/js7**

Dimensione nominale: 120 mm

Tolleranza fondamentale foro: IT8 = 54  $\mu\text{m}$  = 0.054 mm

Scost. fondamentale foro K: Es = -3 +  $\Delta$ ;

$\Delta$  = ITn - IT(n-1) = +54 - (+35)  $\mu\text{m}$  = +19  $\mu\text{m}$

Scost. fondamentale foro K: Es = -3 + 19 = +16  $\mu\text{m}$  = 0.016 mm

Scost. inferiore foro: Ei = Es - IT8 = 16 - (+54) = -38  $\mu\text{m}$  = -0.038 mm

Tolleranza fondamentale albero: IT7 = 35  $\mu\text{m}$  = 0.035 mm

Scost. fondamentale albero js: es,ei =  $\pm$  17.5  $\mu\text{m}$

arrotondato a:  $\pm$  17  $\mu\text{m}$  =  $\pm$  0.017 mm

Gioco massimo: Gmax = Es - ei = +16 - (-17) = 33  $\mu\text{m}$  = 0.033 mm

Interferenza massima: Imax = es - Ei = +17 - (-38) = 55  $\mu\text{m}$  = 0.055 mm



**Sceita di accoppiamenti raccomandati nel sistema Foro-Base**

Gli accoppiamenti raccomandati nel sistema **Foro-Base** (cfr. *Chirone E., Tornincasa S., Disegno Tecnico Industriale, Vol. II, Il Capitello*) fanno riferimento ad otto condizioni funzionali; quattro si riferiscono agli accoppiamenti mobili (con gioco) e quattro si riferiscono agli accoppiamenti stabili (con interferenza).

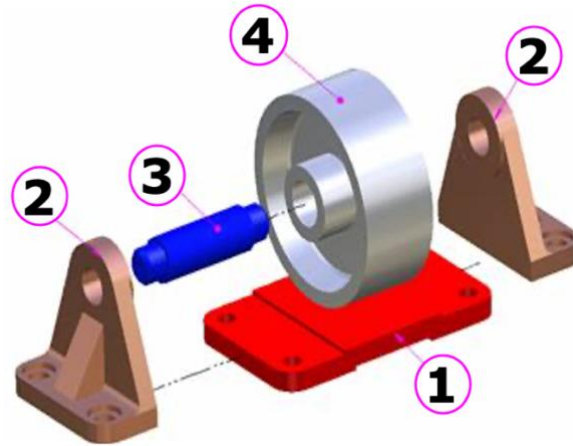
Libero LARGO	
Libero NORMALE	
Libero STRETTO	
Libero DI SCORRIMENTO	
Bloccato A SPINTA	
Bloccato SERRATO	
Bloccato ALLA PRESSA	
Bloccato A CALDO	

Questi accoppiamenti, corrispondenti ad altrettanti casi di montaggio di riferimento, possono essere associati alle condizioni di funzionamento secondo gli schemi di sintesi sotto riportati.

ACCOPIAMENTI MOBILI				
MOTO RELATIVO	ACCURATEZZA	LUBRIFICAZIONE		
di posizionamento	grossolana	assente		Libero LARGO
di rotazione veloce	scarsa	assente		Libero NORMALE
di rotazione lenta	buona	assente		Libero STRETTO
di rotazione lenta	elevata	presente		Libero DI SCORRIMENTO

ACCOPIAMENTI STABILI				
SMONTABILITA'	TRASMISSIONE DI SFORZI	BLOCCAGGIO RELATIVO		
con attrezzo	non trasmette	consente scorrimento assiale		Bloccato A SPINTA
con attrezzo	non trasmette	consente scorrimento assiale ma blocca rotazione reciproca		Bloccato SERRATO
non smontabile	sforzi intensi	intenso		Bloccato ALLA PRESSA
non smontabile	sforzi molto intensi	molto intenso		Bloccato A CALDO

Con riferimento al dispositivo con puleggia di rinvio, riportato in figura, si consideri l'accoppiamento mobile tra perno (3) e puleggia (4) e l'accoppiamento stabile tra perno (3) e supporti (2).



Attraverso l'analisi delle condizioni di funzionamento esistenti è possibile individuare quale classe tra gli accoppiamenti mobili o stabili, rispettivamente, sia da preferire. È possibile, pertanto, compilare le seguenti tabelle:

Accoppiamento mobile	MOTO RELATIVO	ACCURATEZZA	LUBRIFICAZIONE		
perno-puleggia	di rotazione veloce	scarsa	assente		Libero STRETTO

Accoppiamento stabile	SMONTABILITA'	TRASMISSIONE DI SFORZI	BLOCCAGGIO RELATIVO		
perno-supporto	con attrezzo	non trasmette	consente scorrimento assiale		Bloccato A SPINTA

Attraverso le condizioni individuate è possibile selezionare, dalle "Tabelle degli accoppiamenti raccomandati nel sistema foro-base":

Componenti	Accoppiamento
3-4 (perno-puleggia)	$\varnothing 22 H7/g6$
3-2 (perno, supporto)	$\varnothing 18 H7/m6$



### Esercizio 7.1

- Eseguire il calcolo degli accoppiamenti di seguito riportati ed indicare sul piano degli scostamenti sia le tolleranze, sia le condizioni funzionali risultanti (giochi e interferenze significative).
- Consultare le tabelle degli accoppiamenti raccomandati, individuando quello raccomandato più prossimo a quello assegnato e tale da garantire la stessa condizione di accoppiamento con gioco, con interferenza o incerto; calcolare le condizioni funzionali dell'accoppiamento raccomandato prescelto.
- Confrontare le condizioni risultanti tra ciascun accoppiamento assegnato ed il corrispondente accoppiamento raccomandato prescelto, riportandone le differenze in termini di ampiezze di giochi e/o interferenze.

Esercizio 7.1.1	$\varnothing 30 F8/h8$
Esercizio 7.1.2	$\varnothing 40 H8/f8$
Esercizio 7.1.3	$\varnothing 120 H7/m6$
Esercizio 7.1.4	$\varnothing 80 H7/r6$
Esercizio 7.1.5	$\varnothing 65 H8/p8$
Esercizio 7.1.6	$\varnothing 140 H7/g7$
Esercizio 7.1.7	$\varnothing 70 F8/p8$
Esercizio 7.1.8	$\varnothing 160 U8/g8$
Esercizio 7.1.9	$\varnothing 140 R7/js6$
Esercizio 7.1.10	$\varnothing 5 S6/k6$

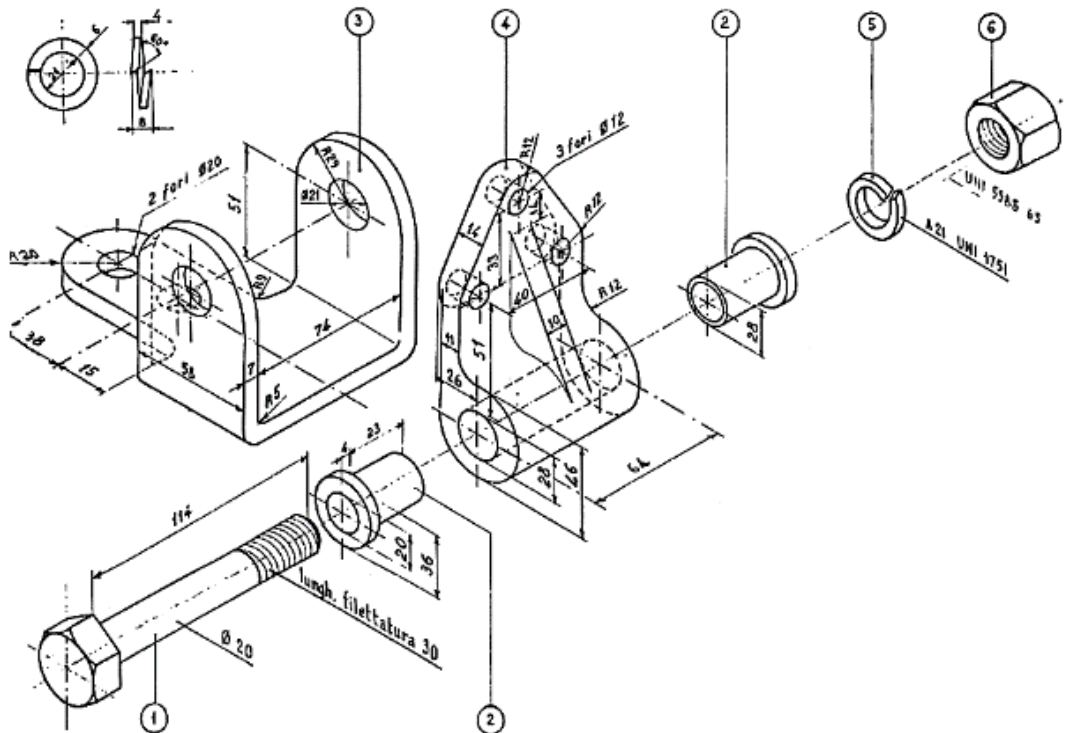


### Esercizio 7.2

Con riferimento al supporto con cerniera, riportato in figura, effettuare la scelta delle tolleranze per gli accoppiamenti:

- tra il perno (1) e le boccole (2);
- tra le boccole (2) e il supporto (4).

Raccogliere in una tabella gli accoppiamenti prescelti.



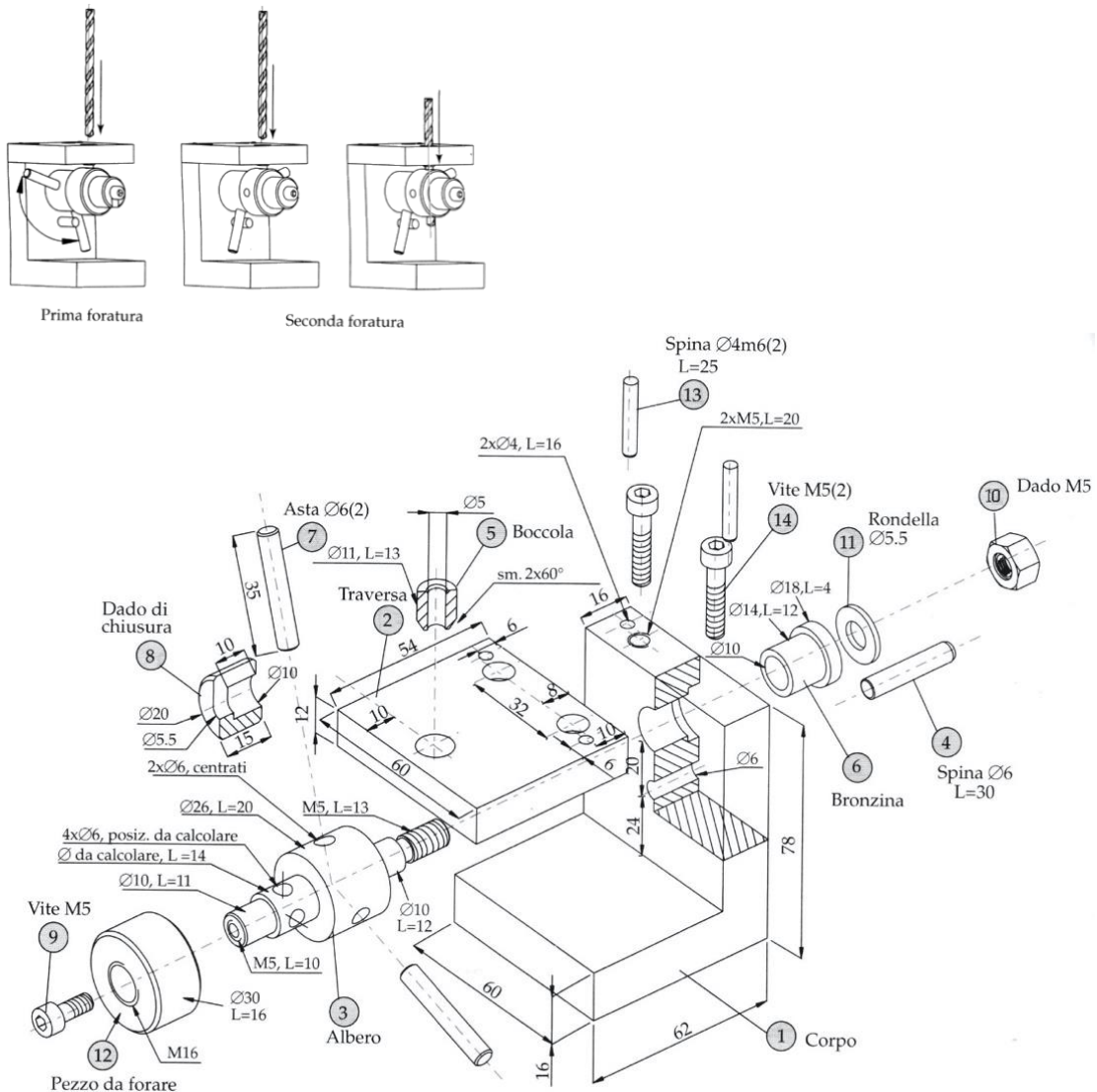
1	Perno
2	Boccola
3	Base
4	Supporto
5	Rosetta spaccata
6	Dado



### Esercizio 7.3

Con riferimento all'attrezzatura per foratura, riportata di seguito in vista esplosa, effettuare la scelta delle tolleranze per gli accoppiamenti tra i componenti: **2-5, 1-4, 1-6, 3-7, 1-13.**

Raccogliere in una tabella gli accoppiamenti prescelti.



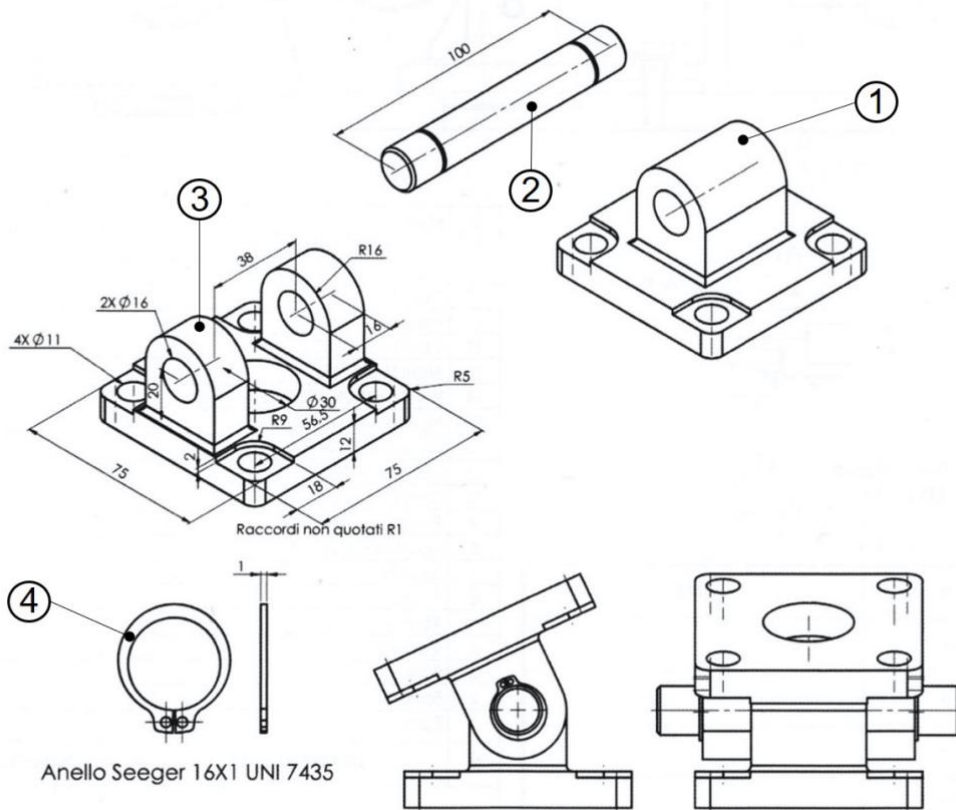
1	Corpo	8	Dado di chiusura
2	Traversa	9	Vite
3	Albero	10	Dado
4	Spina	11	Rosetta
5	Boccola	12	Pezzo da forare
6	Bronzina	13	Spina
7	Asta	14	Vite



### Esercizio 7.4

Con riferimento all'assieme cerniera, riportato in figura, effettuare la scelta delle tolleranze per gli accoppiamenti tra i componenti: **2-1** e **2-3**.

Raccogliere in una tabella gli accoppiamenti prescelti.



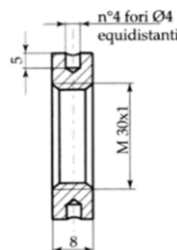
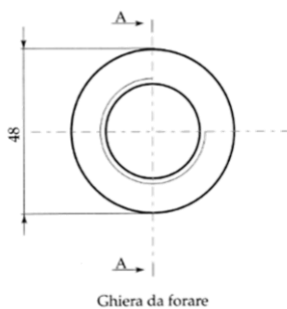
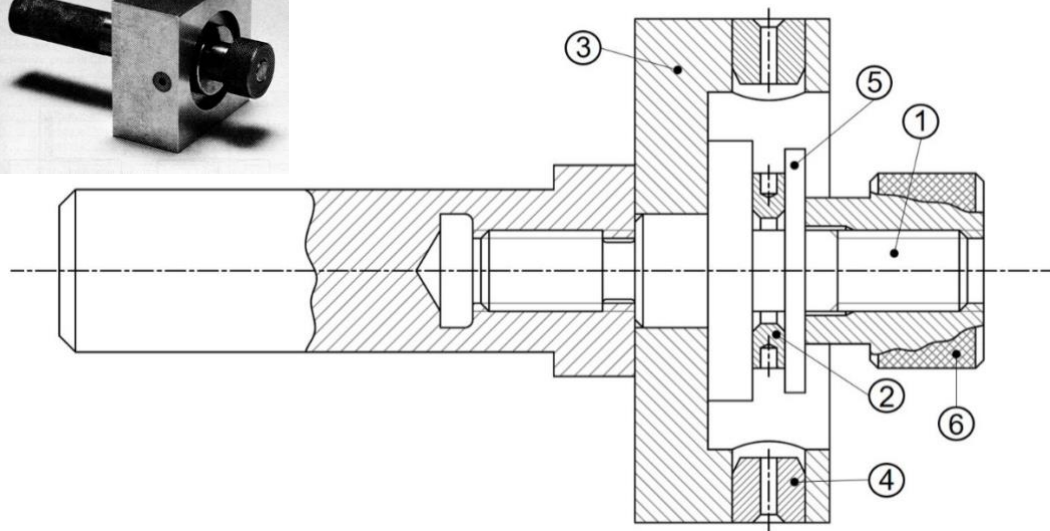
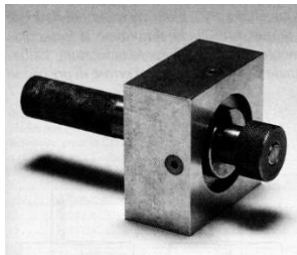
1	Cerniera
2	Perno
3	Controcerniera
4	Anello Seeger



### Esercizio 7.5

Con riferimento all'attrezzatura per la foratura di ghiera, riportata in figura, effettuare la scelta delle tolleranze per gli accoppiamenti tra i componenti: **1-3**, **4-3**. Si assuma il diametro della portata dell'albero **1** in accoppiamento con la cassa **3** pari a 28 mm ed il diametro della boccola **4** in accoppiamento con la cassa **3** pari a 18 mm.

Raccogliere in una tabella gli accoppiamenti prescelti.



1	Perno
2	Ghiera
3	Cassa
4	Boccola
5	Rosetta
6	Dado