

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.

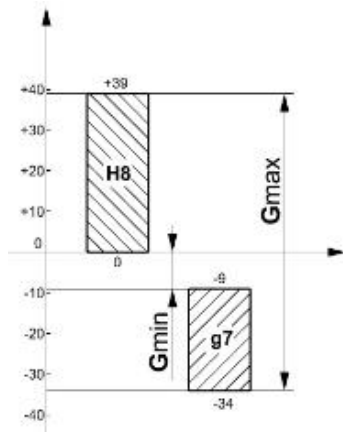


La specificazione delle tolleranze utilizza la classificazione ISO e prevede l'indicazione di (*Dimensione nominale di accoppiamento*) (*Tolleranza foro*)/(*Tolleranza albero*)

∅ 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.

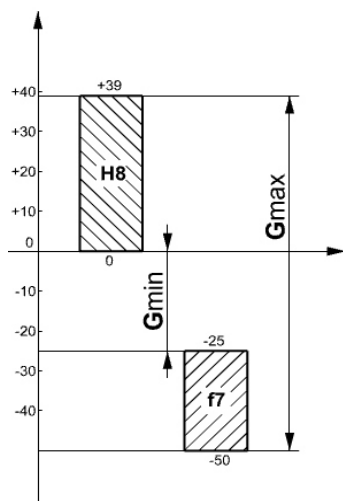
1. Calcolo degli scostamenti



Accoppiamento: 45 H8/g7

Dimensione nominale: 45 mm
 Tolleranza fondamentale foro: $IT8 = 39 \mu\text{m} = 0.039 \text{ mm}$
 Scostamento fondamentale foro H: $Ei = 0 \mu\text{m}$
 Scost. superiore foro: $Es = Ei + IT8 = 0 + 39 = 39 \mu\text{m} = 0.039 \text{ mm}$
 Tolleranza fondamentale albero: $IT7 = 25 \mu\text{m} = 0.025 \text{ mm}$
 Scost. fondamentale albero g: $es = -9 \mu\text{m} = -0.009 \text{ mm}$
 Scost. inferiore albero: $ei = es - IT7 = -9 - (+25) = -34 \mu\text{m} = -0.034 \text{ mm}$
 Gioco minimo: $G_{min} = Ei - es = 0 - (-9) = 9 \mu\text{m} = 0.009 \text{ mm}$
 Gioco massimo: $G_{max} = Es - ei = +39 - (-34) = 73 \mu\text{m} = 0.073 \text{ mm}$

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: $IT8 = 39 \mu\text{m} = 0.039 \text{ mm}$
 Scost. fondamentale foro H: $Ei = 0 \mu\text{m}$
 Scost. superiore foro: $Es = Ei + IT8 = 0 + 39 = 39 \mu\text{m} = 0.039 \text{ mm}$
 Tolleranza fondamentale albero: $IT7 = 25 \mu\text{m} = 0.025 \text{ mm}$
 Scost. fondamentale albero f: $es = -25 \mu\text{m} = -0.025 \text{ mm}$
 Scost. inferiore albero: $ei = es - IT7 = -25 - (+25) = -50 \mu\text{m} = -0.050 \text{ mm}$
 Gioco minimo: $G_{min} = Ei - es = 0 - (-25) = 25 \mu\text{m} = 0.025 \text{ mm}$
 Gioco massimo: $G_{max} = Es - ei = +39 - (-50) = 89 \mu\text{m} = 0.089 \text{ mm}$

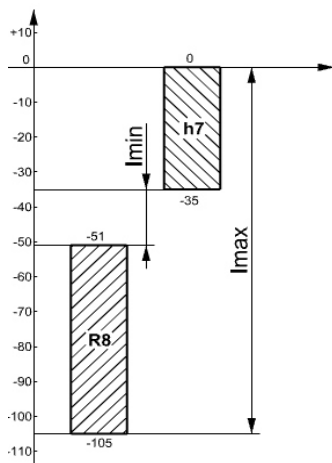


3. Valutazione della differenza tra le due condizioni funzionali e compilazione di una tabella di confronto

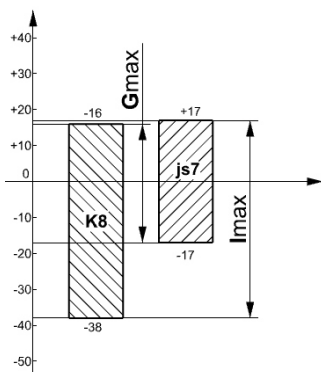
Accoppiamento iniziale		Accoppiamento raccomandato		Giudizio sintetico
Gmin	9 μm	Gmin	25 μm	
Gmax	73 μm	Gmax	89 μm	
Imin	-	Imin	-	
Imax	-	Imax	-	

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 μm = 0.054 mm
 Scost. fondamentale foro R: Es = -51 μm
 Scost. inferiore foro: Ei = Es - IT8 = -51 - (+54) = -105 μm = 0.105 mm
 Tolleranza fondamentale albero: IT7 = 35 μm = 0.035 mm
 Scost. fondamentale albero h: es = 0 μm
 Scost. inferiore albero: ei = es - IT7 = 0 - (+35) = -35 μm = -0.035 mm
 Interferenza minima: Imin = ei - Es = -35 - (-51) = 16 μm = 0.016 mm
 Interferenza massima: Imax = es - Ei = 0 - (-105) = 105 μm = 0.105 mm



Accoppiamento: 120 K8/js7
 Dimensione nominale: 120 mm
 Tolleranza fondamentale foro: IT8 = 54 μm = 0.054 mm
 Scost. fondamentale foro K: Es = -3 + Δ;
 Δ = ITn - IT(n-1) = +54 - (+35) μm = +19 μm
 Scost. fondamentale foro K: Es = -3 + 19 = +16 μm = 0.016 mm
 Scost. inferiore foro: Ei = Es - IT8 = 16 - (+54) = -38 μm = -0.038 mm
 Tolleranza fondamentale albero: IT7 = 35 μm = 0.035 mm
 Scost. fondamentale albero js: es,ei = ± 17.5 μm
 arrotondato a: ± 17 μm = ± 0.017 mm
 Gioco massimo: Gmax = Es - ei = +16 - (-17) = 33 μm = 0.033 mm
 Interferenza massima: Imax = es - Ei = +17 - (-38) = 55 μm = 0.055 mm



Scelta 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).

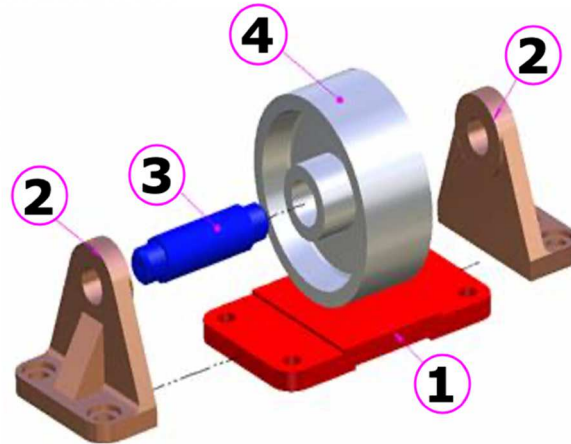
Libero LARGO	■
Libero NORMALE	■
Libero STRETTO	■
Libero DI SCORRIMENTO	■
Bloccato A SPINTA	■
Bloccato SERRATO	■
Bloccato ALLA PRESSA	■
Bloccato A CALDO	■

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	$\varnothing 30 G8/d8$
Esercizio 7.1.2	$\varnothing 40 H9/f8$
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	$\varnothing 160 G8/u8$
Esercizio 7.1.9	$\varnothing 140 H7/js6$
Esercizio 7.1.10	$\varnothing 60 K8/n8$

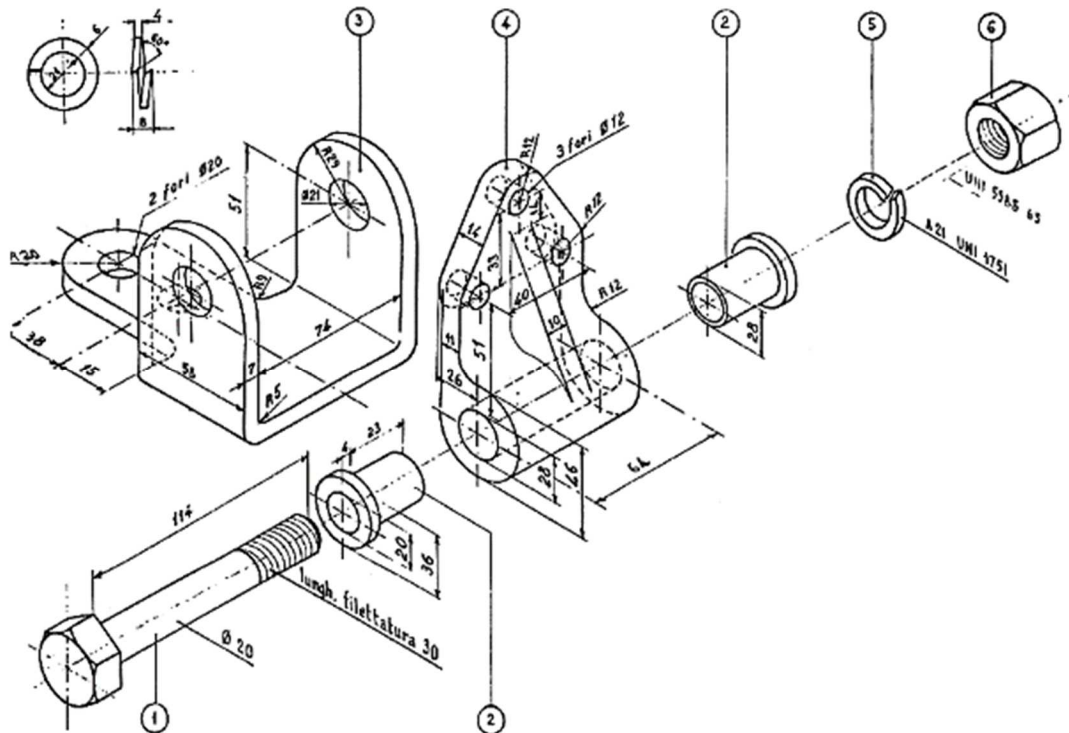


Esercizio 7.2

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.



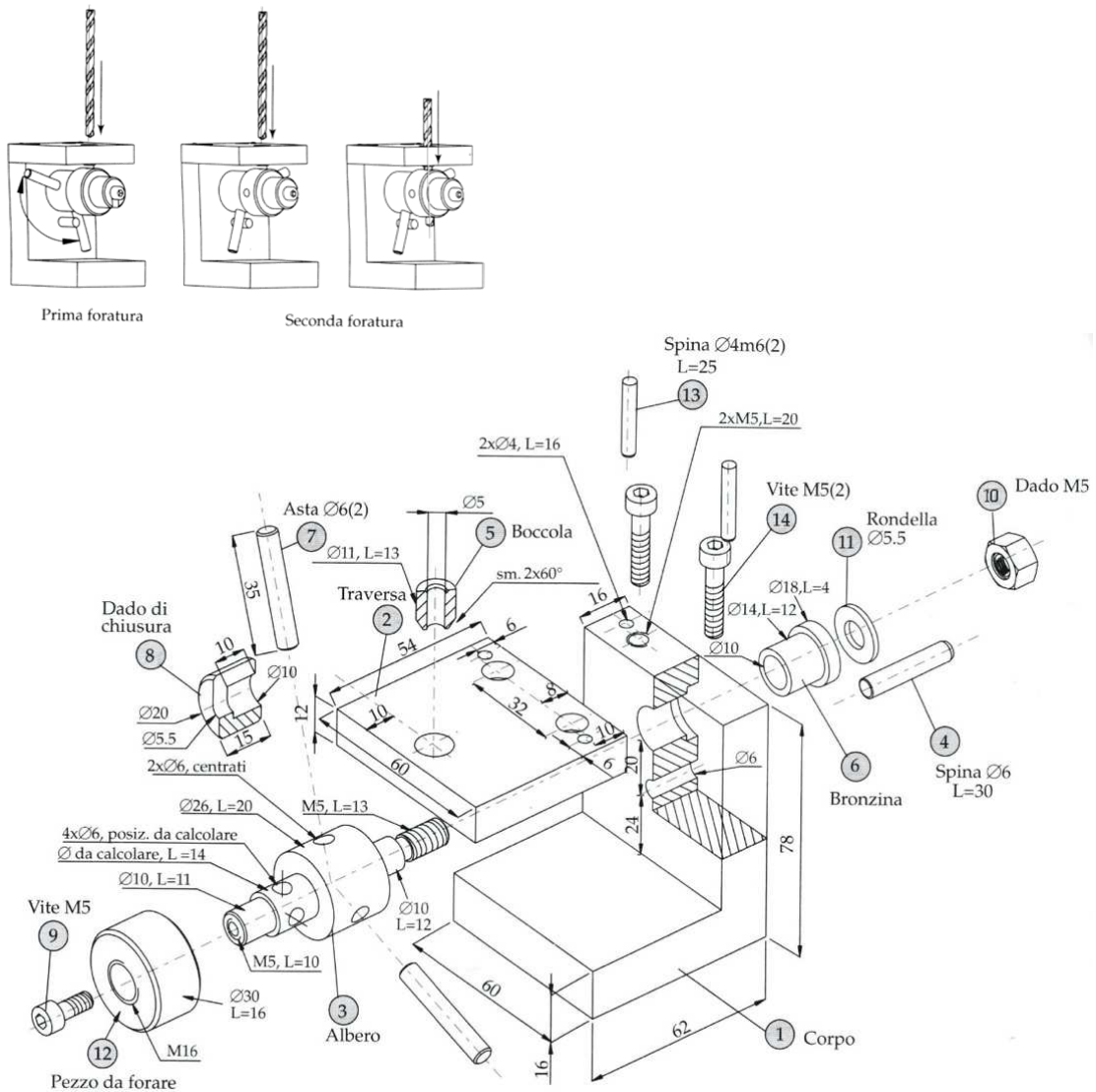
1	Perno
2	Boccola
3	Base
4	Supporto
5	Rosetta spaccata
6	Dado



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.



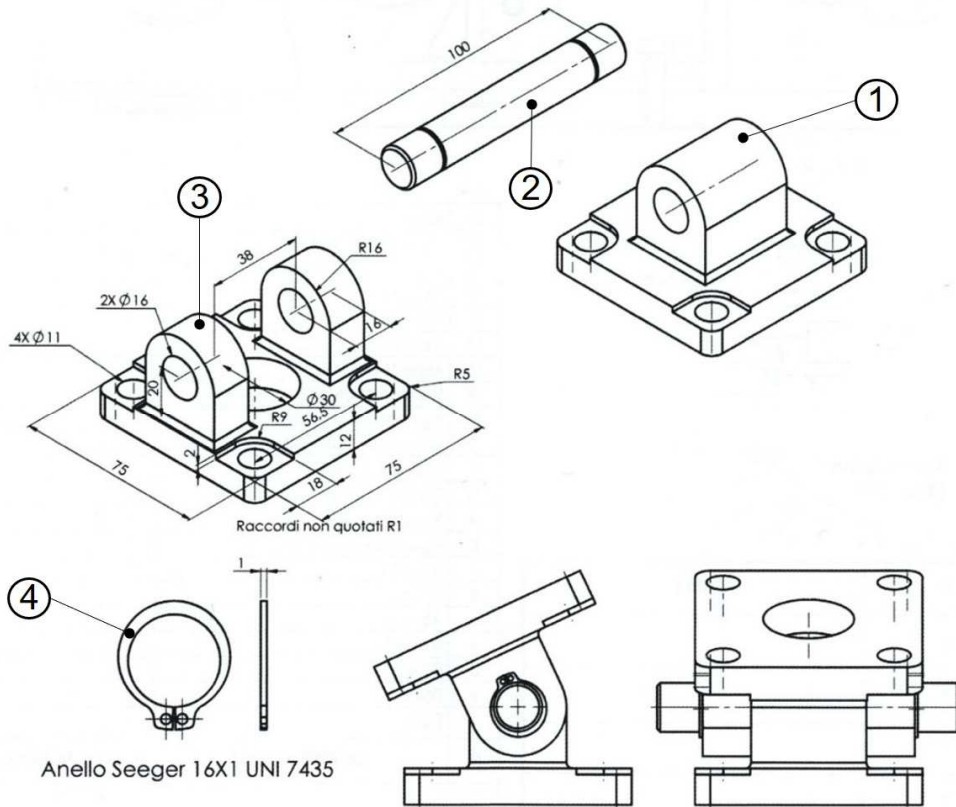
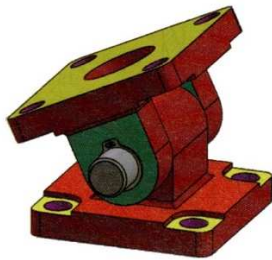
1	Corpo	8	Dado di chiusura
2	Traversa	9	Vite
3	Albero	10	Dado
4	Spina	11	Rosetta
5	Boccola	12	Pezzo da forare
6	Bronzina	13	Spina
7	Asta	14	Vite



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.



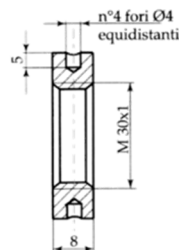
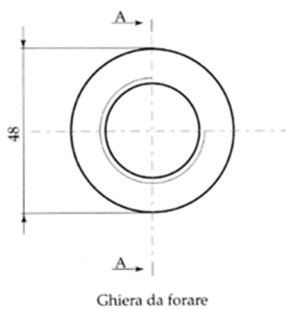
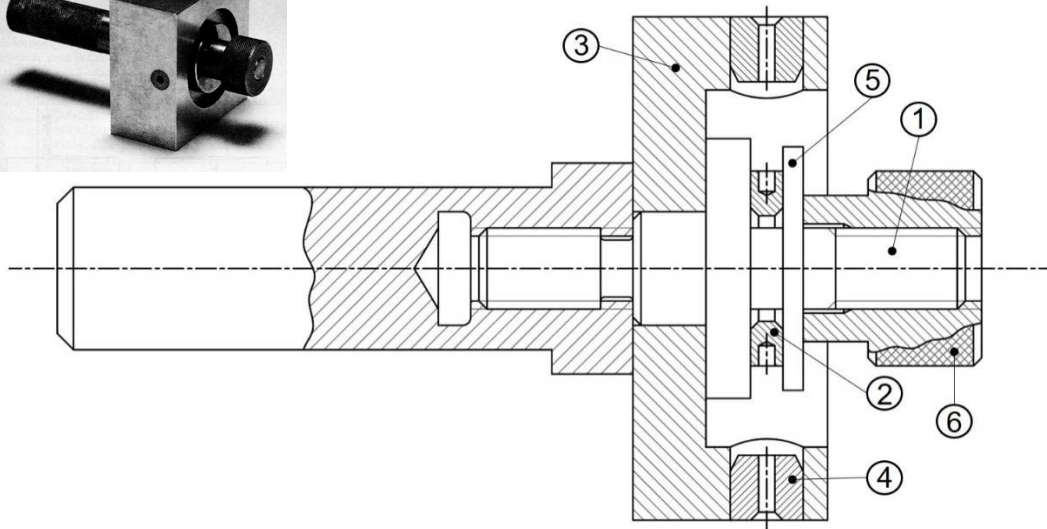
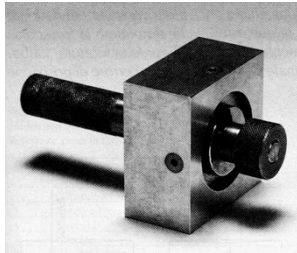
1	Cerniera
2	Perno
3	Controcerniera
4	Anello Seeger



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