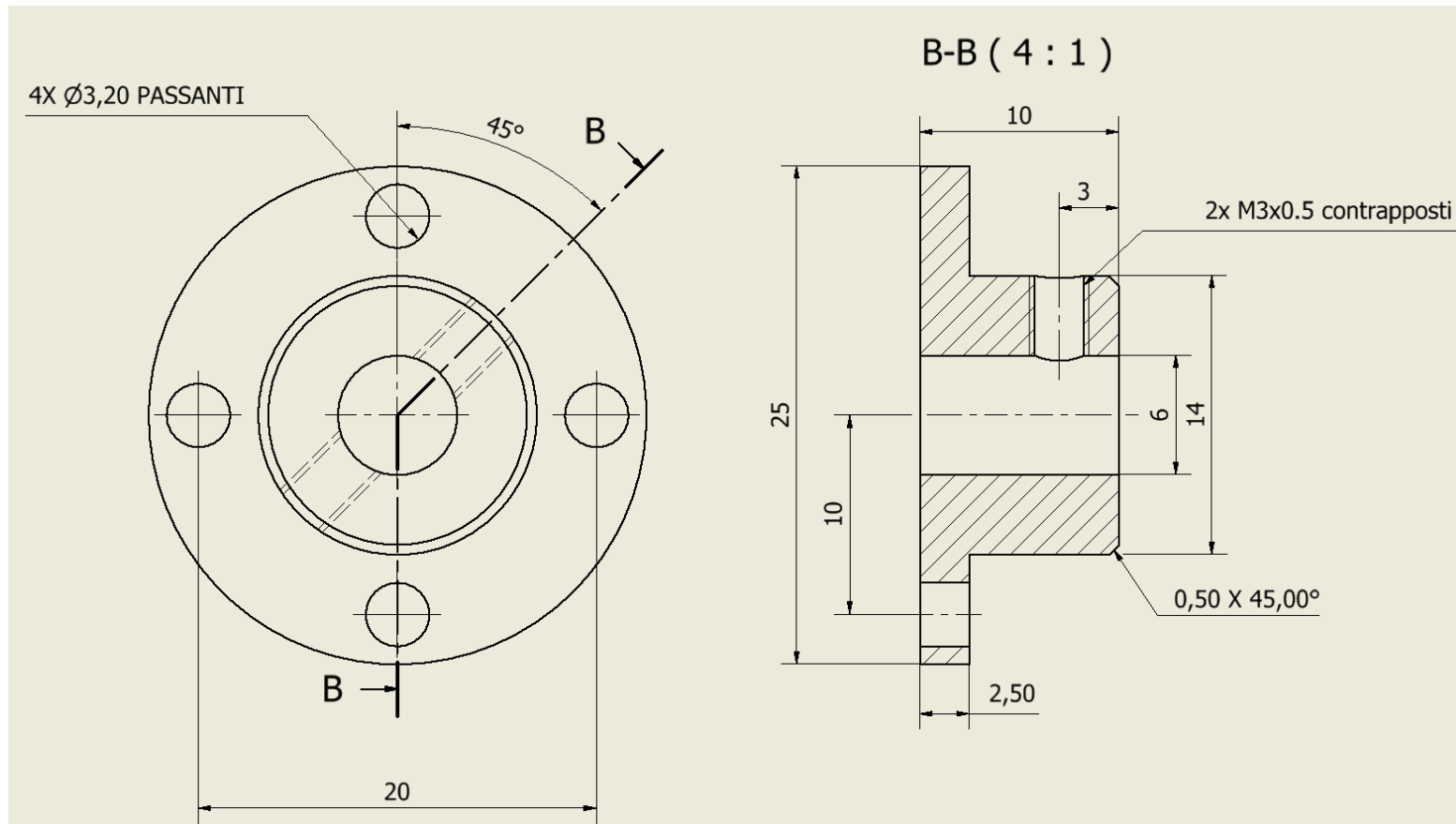


CARTELLINO DI LAVORAZIONE – TORNIO

Pezzo	Flangia con mozzo ($\varnothing 25 \times 2,5 / \varnothing 14 \times 10$)	Disegno	Viste frontale + sezione B-B (4:1)
Materiale	Alluminio – EN AW-6082 T6 (alternativa: 6061 / 2011)	Quantità	1 pezzo
Grezzo	Barra tonda $\varnothing 26$ mm (alternativa: trafilato $\varnothing 25$)	Tolleranze generali	ISO 2768-m (non indicate a disegno)
Lunghezza di partenza	Pezzo troncato a 10,5 mm (0,5 mm di sovrametallo per la ripresa)	Data	03/10/2026
Macchine	Tornio parallelo/CNC; trapano a colonna (o fresatrice)	Operatore / Firma	



1. Dati dal disegno

Caratteristica	Valore	Note / derivazione dal disegno
Ø esterno flangia	Ø25	Spessore flangia 2,50 (dalla spalla alla faccia posteriore)
Ø mozzo	Ø14	Altezza mozzo oltre la flangia = $10 - 2,5 = 7,5$ mm
Lunghezza totale	10	Dalla testa del mozzo alla faccia posteriore della flangia
Foro centrale	Ø6 passante	Parete del mozzo = $(14 - 6)/2 = 4$ mm
Fori flangia	4 × Ø3,20 passanti	Su Ø20 (raggio 10), a 0°/90°/180°/270°; materiale residuo 0,9 mm verso il Ø25
Fori radiali	2 × M3×0,5 contrapposti	A 3 mm dalla testa del mozzo, a 45° e 225° (sull'asse della sezione B-B), cioè a 45° dai fori Ø3,2
Smussi	0,5×45°	Dal disegno $\approx 0,5 \times 45^\circ$ sul bordo esterno della testa del mozzo

2. Ipotesi da confermare

- Materiale non indicato a disegno: scelto EN AW-6082 T6 (6061 va bene; 2011 dà truciolo più corto).
- Nessuna tolleranza indicata: applicata ISO 2768-m. Ø6 proposto H7 solo se il foro accoppia un albero.
- Smusso sul bordo della testa del mozzo quotato: $\approx 0,5 \times 45^\circ$ dal disegno. Altri smussi $0,3 \times 45^\circ$ (rompere gli spigoli).
- Parametri di taglio indicativi per macchina di piccole dimensioni e utensili per alluminio: regolare in base a rigidità e giri massimi.

3. Utensili e attrezzature

Sigla	Utensile / attrezzatura	Dettagli
T1	Utensile da sfacciare/tornire	Inserto per alluminio (lucido, non rivestito), raggio punta 0,4 mm, positivo; portainsero destro 93°–95°
T2	Punta a centrare Ø3	Metallo duro o HSS, per pre-centratura prima di ogni foratura
T3	Punta elicoidale Ø5,8	HSS-E o metallo duro, passante, per il foro centrale (prefinitura)
T4	Alesatore Ø6 H7	Finitura del foro; se non serve accoppiamento preciso si può forare direttamente a Ø6
T5	Utensile da smusso 90°	Per smussi 0,3–0,5×45° (anche limetta/svasatore a mano)
T6	Lama da troncare larghezza 3 mm	Altezza utile ≥ 11 mm (da Ø26 fino al foro Ø6: 10 mm di profondità radiale)
T7	Punta Ø3,2	HSS-E, per i 4 fori passanti della flangia
T8	Punta Ø2,5	Foro per maschiatura M3 (diametro da tabella per filetto M3×0,5)
T9	Maschio M3×0,5	Taglio (o a deformazione, con foro Ø2,8) con maschiatore e olio da taglio
Att.	Attrezzature di serraggio	Mandrino 3 griffe (ganasce dure o pinza); ganasce morbide in alluminio o pinza Ø14 per OP20; prisma/dima o morsa con ganasce morbide per OP30–40
Misure	Strumenti	Calibro 0,02, micrometro 0–25, profondimetro, tampone Ø6 H7 (o perno), calibro passa/non passa M3, goniometro/dima per angoli

4. Ciclo di lavorazione

OP 10 – TORNIO: lato testa mozzo (Z0 = faccia del mozzo)

SERRAGGIO / ATTREZZAGGIO:

barra Ø26 nel mandrino, sporgenza ≈ 18–20 mm; refrigerante/emulsione abbondante (alluminio: evitare impasto sul tagliente).

Fase	Descrizione	Utensile	n (giri/min)	Avanzamento	Passata / note
10.1	Sfacciare la testa asportando ≈ 0,5 mm. Azzerare Z0 su questa faccia.	T1	2500	0,10–0,15 mm/giro	ap 0,5
10.2	Tornire Ø26 → Ø25 per una lunghezza di 11 mm (diametro della flangia).	T1	2500	0,15 mm/giro	1 passata, 0,5 mm radiali
10.3	Sgrossare il mozzo: Ø25 → Ø21 → Ø17 → Ø14,4 per una lunghezza di 7,5 mm. Lasciare 0,2 mm sulla spalla.	T1	2500	0,15–0,20 mm/giro	ap 2,0 radiale (4 mm sul Ø)
10.4	Finire il mozzo a Ø14 per 7,5 mm e la spalla a Z = -7,5.	T1	3000	0,05–0,08 mm/giro	ap 0,2; controllare Ø14 con micrometro
10.5	Centrare la testa con punta a centrare, profondità 3 mm.	T2	2500	manuale ≈ 0,05	Contropunta/mandrino portapunta
10.6	Forare a Ø5,8 passante: profondità piena 12 mm (supera la lunghezza del pezzo).	T3	2500	0,08–0,10 mm/giro	A gradini (peck) di 3 mm, scarico truciolo
10.7	Alesare il foro a Ø6 H7 per tutta la lunghezza.	T4	1000	0,15 mm/giro	Abbondante lubrificante; non fermare l'alesatore nel foro
10.8	Smussare: 0,5×45° sul bordo esterno della testa Ø14 (non quotato) e 0,3×45° sul bordo del foro Ø6.	T5	2500	manuale	Smusso a Ø14 da confermare
10.9	Troncare a Z = -10,5 (lunghezza 10,5 con 0,5 mm di sovrametallo per OP20).	T6	1200	0,04–0,06 mm/giro	Ridurre l'avanzamento negli ultimi 2 mm; raccogliere il pezzo
10.10	Sbavare, pulire e controllare: Ø25, Ø14, Ø6, altezza mozzo 7,5.	Strumenti di misura	–	–	Pezzo ancora a 10,5 di lunghezza

OP 20 – TORNIO: ripresa, faccia posteriore della flangia

SERRAGGIO / ATTREZZAGGIO:

pinza/ganasce morbide alesate a Ø14 sul mozzo, spalla in battuta sul piano della pinza o delle ganasce; sporgenza flangia ≈ 3–4 mm.

Fase	Descrizione	Utensile	n (giri/min)	Avanzamento	Passata / note
20.1	Sfacciare la faccia posteriore della flangia fino a spessore flangia 2,50 (misurato dalla spalla) e lunghezza totale 10,00.	T1	2500	0,08–0,10 mm/giro	Passate leggere: ap 0,25 + finitura 0,25; presa sul mozzo corta (7,5 mm)
20.2	Smussare 0,3×45° sullo spigolo posteriore del Ø25 e sul bordo del foro Ø6.	T5	2500	manuale	Sbavare anche lo spigolo anteriore del Ø25
20.3	Controllare: lunghezza totale 10, spessore flangia 2,5, Ø25. Pulire il pezzo.	Calibro / profondim.	–	–	Non serrare il mozzo oltre il necessario (parete 4 mm)

OP 30 – FORATURA: 4 fori Ø3,20 passanti sulla flangia

SERRAGGIO / ATTREZZAGGIO:

trapano a colonna / fresatrice (o tornio con utensili motorizzati): pezzo in prisma o ganasce morbide sul mozzo Ø14, flangia appoggiata su piano di sacrificio.

Fase	Descrizione	Utensile	n (giri/min)	Avanzamento	Passata / note
30.1	Posizionare il primo foro sul raggio 10 (Ø20 di interasse) e allineare gli altri a 90°. Coordinate: (±10; 0) e (0; ±10) rispetto all'asse.	Dima / divisore / tavola	–	–	Interasse tra fori opposti = 20 mm
30.2	Centrare i 4 fori.	T2	3000	manuale ≈ 0,05	Profondità ≈ 1 mm
30.3	Forare Ø3,2 passante ×4 (spessore 2,5 mm).	T7	2500–3000	0,05–0,08 mm/giro	Olio da taglio; sbavare i due lati

OP 40 – FORATURA E MASCHIATURA: 2 × M3×0,5 contrapposti sul mozzo

SERRAGGIO / ATTREZZAGGIO:

pezzo in prisma o morsa con ganasce morbide, asse del mozzo orizzontale; foro a 45° dai fori Ø3,2 (sull'asse di sezione B-B), a 3 mm dalla testa del mozzo.

Fase	Descrizione	Utensile	n (giri/min)	Avanzamento	Passata / note
40.1	Tracciare/posizionare il piano a 45° rispetto ai fori della flangia e il piano a Z = 3 mm dalla testa (4,5 mm dalla spalla).	Dima / altimetro / goniometro	–	–	Il secondo foro è a 180° dal primo (225°)
40.2	Centrare il punto di foratura sul Ø14.	T2	3000	manuale ≈ 0,05	
40.3	Forare Ø2,5 solo la parete del mozzo (≈ 5 mm dalla superficie Ø14, fino a sfondare nel foro Ø6).	T8	3000	0,04–0,06 mm/giro	Fermarsi appena sfonda per non toccare la parete opposta
40.4	Maschiare M3×0,5.	T9	≈ 200 (a mano / maschiatore)	passo 0,5	Olio da taglio; retrocedere per rompere il truciolo
40.5	Ruotare il pezzo di 180° e ripetere 40.2–40.4 per il secondo foro.	T2, T8, T9	come sopra	–	Controllare l'allineamento dei due fori
40.6	Sbavare internamente il foro Ø6, pulire e provare i filetti con calibro passa/non passa M3.	Calibro M3 / tampone Ø6	–	–	Rimuovere trucioli dai filetti

5. Controllo finale

Caratteristica	Nominale (mm)	Tolleranza	Strumento	Esito / firma
Ø esterno flangia	25	ISO 2768-m: $\pm 0,2$	Micrometro 0–25 / calibro	
Ø mozzo	14	ISO 2768-m: $\pm 0,2$	Micrometro / calibro	
Ø foro centrale	6	H7 se accoppiamento (+0,012/0)	Tampone Ø6 H7 / calibro	
Lunghezza totale	10	ISO 2768-m: $\pm 0,2$	Calibro / profondimetro	
Spessore flangia	2,5	$\pm 0,1$	Profondimetro	
Interasse fori Ø3,2	20 (Ø20)	ISO 2768-m: $\pm 0,2$	Calibro tra fori opposti	
Fori Ø3,2 (×4)	3,2 passanti	ISO 2768-m	Spina Ø3,2 / calibro	
Posizione M3 dalla testa	3	$\pm 0,1$	Calibro / profondimetro	
Filetti M3×0,5 (×2)	M3×0,5	6H	Calibro passa/non passa	
Smussi e sbavature	0,3–0,5×45°	–	Controllo visivo	

6. Avvertenze

- Parete del mozzo di 4 mm e presa corta in OP20: serrare con forza moderata e passate leggere.
- Alluminio: usare refrigerante abbondante, evitare trucioli lunghi, fermare il mandrino prima di rimuovere i trucioli.
- Non indossare guanti vicino a parti rotanti; occhiali di protezione obbligatori.
- Non superare i giri massimi del mandrino/pinza; sporgenza barra contenuta ($\approx 18\text{--}20$ mm).