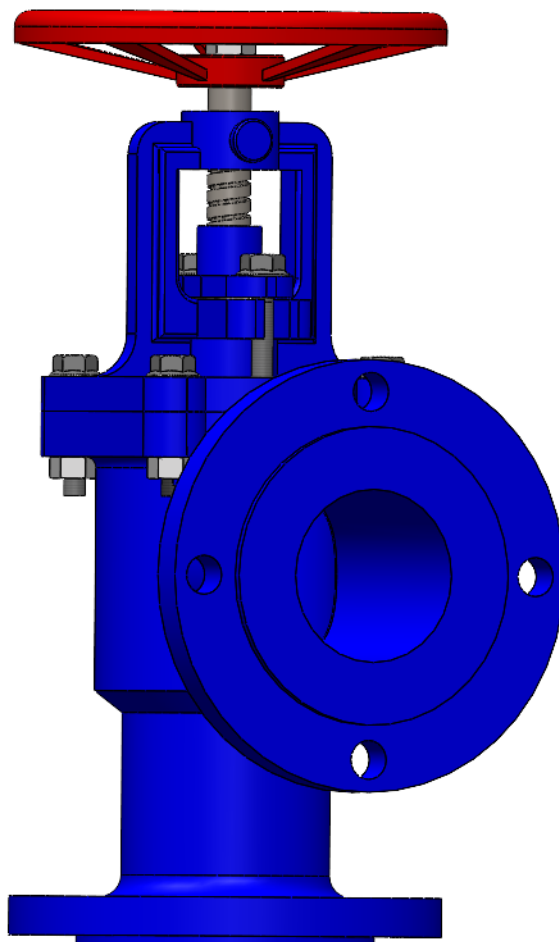


UNIVERSITÀ DI PISA
SCUOLA DI INGEGNERIA
CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN INGEGNERIA DELL'ENERGIA



Relazione tecnica

INDUSTRIALIZZAZIONE DI VALVOLA A GLOBO AD ANGOLO

Candidati:

Daniel Mammini	matricola 695237	
Luca Menconi	matricola 662073	

Docenti:

Prof. Michele Lanzetta
Prof. Francesco Spigliati

Anno accademico 2024/2025

INDICE

1. *Descrizione del problema da risolvere e copia del materiale di input*
2. *Metodologia e principi adottati per la soluzione*
3. *Definizione, con disegno, del grezzo di partenza e del processo tecnologico di provenienza seguendo il principio del minor costo possibile (economia della soluzione)*
4. *Ciclo di fusione con simulazione di colata (software Inspire Cast)*
5. *Scelta materiali*
6. *Processi di lavorazioni/macchine*
7. *Definizione e commenti dei fogli di ciclo*
8. *Definizione e commento di un foglio di fase con maggior numero di operazioni*
9. *Stampa 3D*
10. *Deformazione plastica*
11. *Metrologia*
12. *Bibliografia*
13. *Sitografia*
14. *Appendice*

ATTIVITÀ SVOLTA PER REALIZZARE UN PRODOTTO FINITO IN AMBITO MECCANICO: *INDUSTRIALIZZAZIONE DI VALVOLA A GLOBO AD ANGOLO*

1.Descrizione del problema da risolvere e copia del modello di input

FASI DI SVILUPPO DI UN PRODOTTO

Da dove nasce l'idea

Oggi il successo di un'idea dipende dalla capacità di identificare i bisogni dei consumatori e saperli soddisfare in tempi brevi e a costi contenuti.

Indagine/Fase di ideazione

Lo sviluppo del nostro manufatto è partito da un confronto con la concorrenza e focalizzandosi principalmente sulle richieste e le preferenze degli utenti. Nella fase concettuale abbiamo definito il principio di funzionamento, i vincoli, le specifiche del prodotto che riflettono i bisogni dei clienti, le specifiche che differenziano il prodotto dalla concorrenza e lo rendono tecnicamente ed economicamente realizzabile, l'obiettivo è stato quello di avere la massima semplicità dei componenti e facilità di montaggio considerando anche di ottenere il minor numero di scarti.

2.Metodologia e principi adottati per la soluzione

Specifiche di mercato/cliente:

Il mercato globale delle valvole industriali è in crescita. Secondo un rapporto di MarketsandMarkets vale 75 miliardi di USD nel 2020 e si prevede che raggiungerà gli 85,7 miliardi di USD entro il 2025.

Le valvole a globo ad angolo trovano applicazioni in una varietà di settori, tra cui quello petrolchimico, chimico, petrolifero e del gas, dove vengono impiegate per la strozzatura ed il controllo.

Nel settore energetico, le valvole a globo vengono impiegate per regolare il flusso di vapore, acqua e altri fluidi nei sistemi di produzione e distribuzione dell'energia. Nelle centrali elettriche le valvole a globo vengono utilizzate per controllare il flusso di vapore nelle turbine e nei sistemi di raffreddamento, garantendo efficienza operativa e prevenendo surriscaldamenti o guasti.

Ulteriori impieghi delle valvole a globo ad angolo:

1. installazioni in spazio limitato;
2. sistemi ad alta caduta di pressione (i sistemi di acqua di alimentazione delle caldaie e le reti di distribuzione del vapore);
3. controllo del processo: modulano le portate, i livelli di pressione e le variabili di processo nelle industrie di trasformazione chimica, petrolchimica e di raffinazione;
4. trattamento dell'acqua e delle acque reflue (impianti di trattamento dell'acqua, stazioni di pompaggio e reti di distribuzione).

Esigenza: regolare un parametro tra pressione e portata, favorendo così l'efficienza dell'impianto e riducendo al minimo le perdite.

Progettazione

Progettazione concettuale

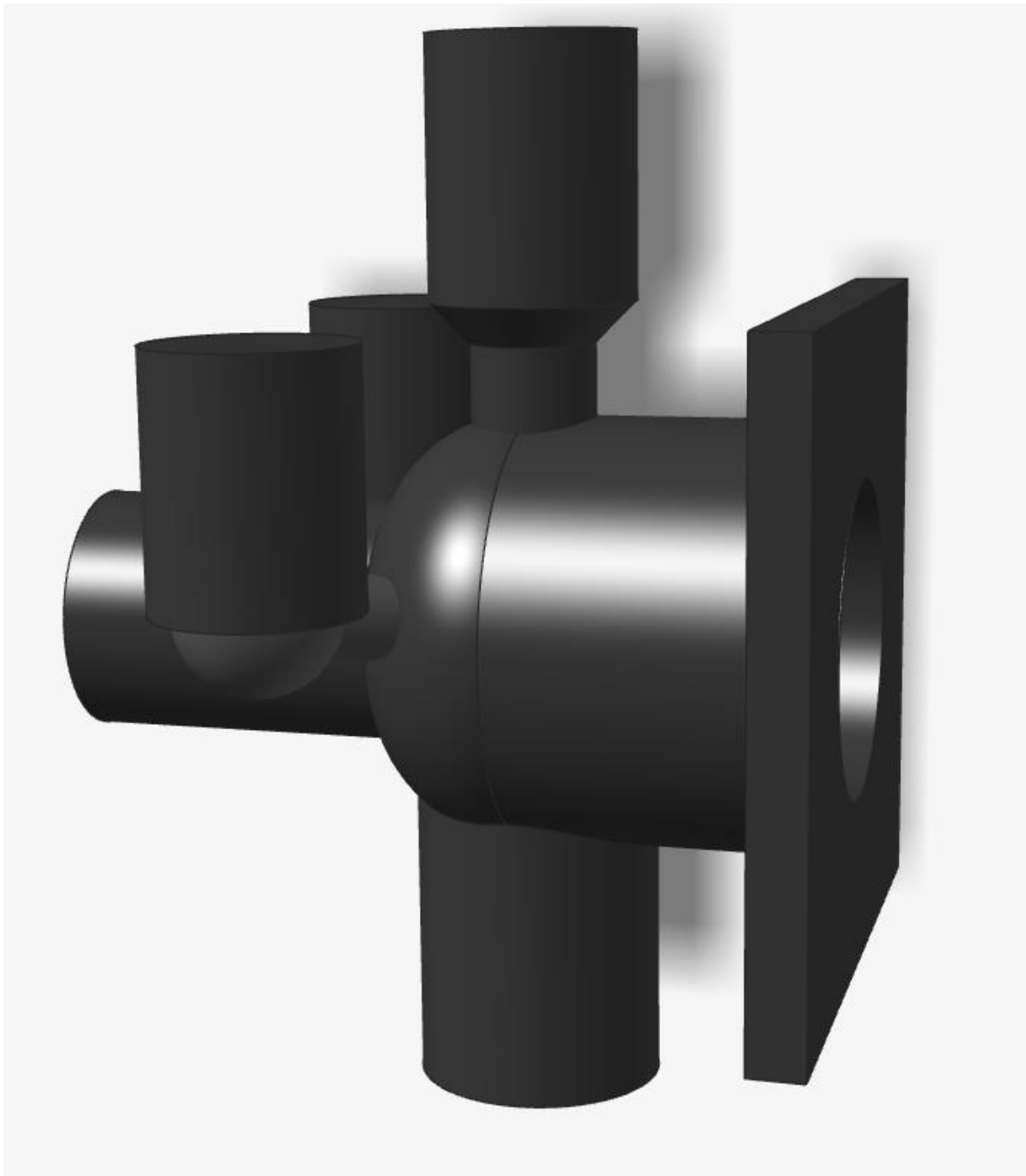
Nella nostra valvola a globo le porte di ingresso e di uscita sono orientate con un angolo di 90 gradi. Tale struttura permette al fluido di cambiare direzione all'interno della valvola senza l'uso di un gomito, rendendola ideale per situazioni in cui è richiesto un cambiamento nella direzione del flusso od in caso di spazio limitato oltre ad essere di facile uso.

Lista di Montaggio e specifiche della valvola a globo ad angolo

Identificazione Valvola	Tipo di Valvola	Valvola a globo ad angolo con ingresso e uscita a 90°
	Dimensioni Nominale	DN25
	Classe di Pressione	PN16 bar
Componenti Principali	Corpo Valvola	Lega Inconel 718
	Otturatore	a disco
	Stelo	Acciaio inossidabile AISI 316, tipo di tenuta a soffiello
	Volantino di manovra	volantino manuale, dimensioni 130 mm
	Direzione del flusso	unidirezionale
	Temperature massime	300°C

3. Definizione, con disegno, del grezzo di partenza e del processo tecnologico di provenienza seguendo il principio del minor costo possibile (economia della soluzione)

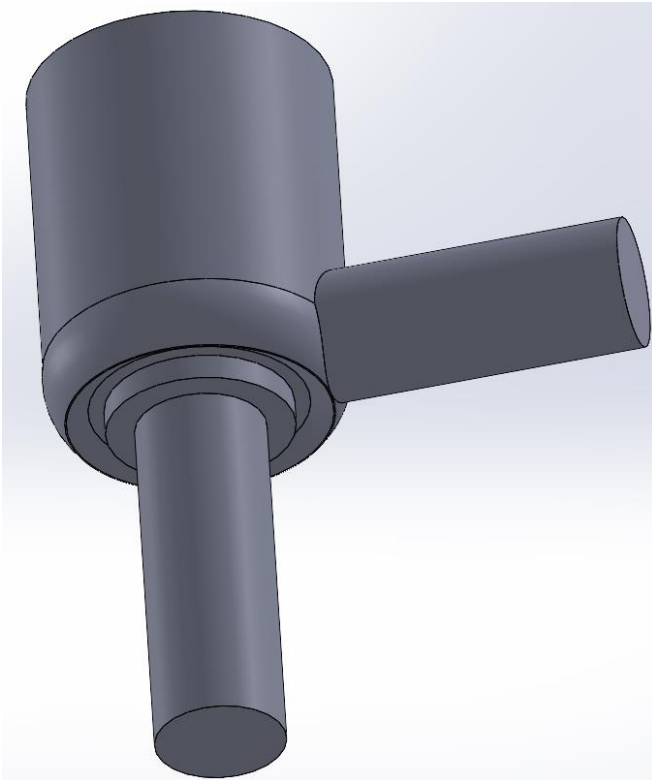
Grezzo



Scelta angoli di sformo

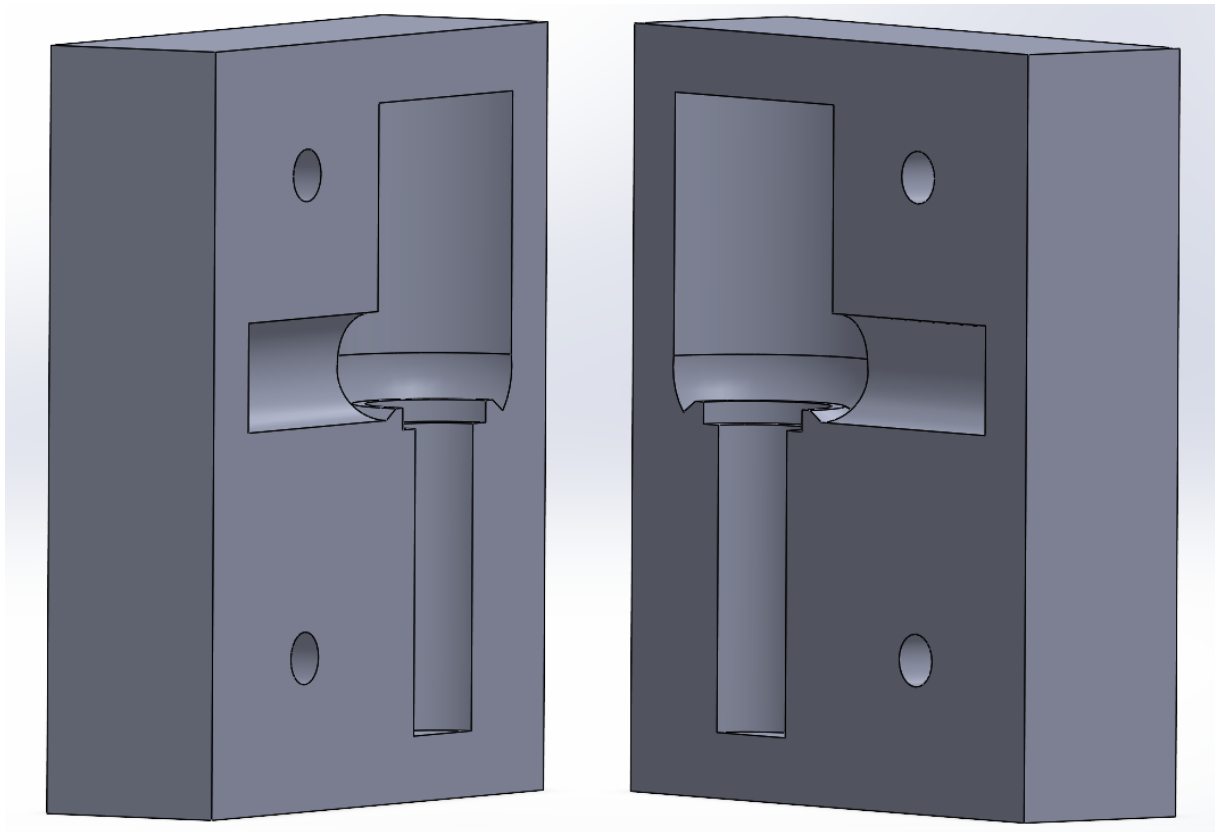
La scelta degli angoli di sformo ha lo scopo di gestire le intersezioni negli spigoli vivi, facilitando la rimozione del pezzo dallo stampo e riducendo così la formazione di stress nei punti di intersezione migliorando la resistenza del pezzo. Essendo un metallo abbiamo scelto un'ampiezza di 30°.

Disegno del modello in legno



Disegno delle casse d'anima e portate d'anima

Le casse d'anima hanno uno spessore di 15 mm misurato dalla cavità e sono in alluminio, materiale leggero, che facilita la movimentazione e l'assemblaggio delle stesse ed offre un buon compromesso tra prestazioni e costo. Si usano spine di centraggio considerando i fori delle casse d'anima aventi tolleranza H7. Le casse d'anima sono state realizzate in alluminio Anticorodal (EN AW-6082), lega facilmente lavorabile, leggera con buona resistenza agli agenti atmosferici, alla corrosione e buone proprietà meccaniche.



4. Ciclo di fusione con simulazione di colata (software Inspire Cast)

Il pezzo scelto per la fusione è il corpo della valvola.

La scelta del tipo di formatura è stata effettuata in base a:

- dimensioni, peso e forma della valvola;
- tipo di lega;
- finitura e precisione desiderata (quantità da produrre).

Abbiamo scelto come processo di fabbricazione la fusione in sabbia, processo ampiamente utilizzato per la produzione di valvole. Versiamo la lega fusa in una cavità di stampo in sabbia, lasciandolo poi raffreddare e solidificare, ed infine rileviamo il prodotto finale tramite l'estrazione. La scelta è caduta su tale processo per la sua versatilità potendo produrre forme e dimensioni complesse con elevata accuratezza e precisione. Un altro vantaggio del processo di fusione in sabbia è la sua convenienza. Il processo è poco costoso, così da poter produrre valvole in grandi quantità.

Per il corpo della valvola abbiamo usato la tecnologia di colata in sabbia con lo scopo di migliorare la finitura superficiale e le proprietà meccaniche del corpo della valvola, riducendo così la comparsa di porosità, fori di sabbia e crepe e aumentando la resistenza alla trazione della colata.

Sabbia cromite da fonderia

Abbiamo scelto di usare la sabbia cromite da fonderia perché la sua conduttività termica è maggiore di quella della sabbia silicea, aumentando così la velocità di raffreddamento dei getti, ha poi elevata resistenza alla penetrazione del metallo liquido, quindi un'elevata resistenza termica che permette all'anima di resistere alle alte temperature della fusione, la bassa dilatazione termica dà luogo ad una buona stabilità dimensionale e permette di mantenere la forma quindi una buona resistenza meccanica. La cromite aiuta anche ad eliminare imperfezioni come porosità o inclusioni e garantisce una finitura superficiale migliore.

1. Progettazione e creazione di modelli

Con Solidworks abbiamo creato un modello identico al componente valvola desiderato.

2. *Creazione dello stampo*: si realizza uno stampo con la forma desiderata del corpo valvola, utilizzando la sabbia.

3. *Fusione del metallo*: il materiale scelto per la valvola l'Inconel 718 viene fuso ad alta temperatura.

4. *Colata*: la lega fusa viene versata nello stampo e lasciata raffreddare e solidificare.

5. Raffreddamento e solidificazione

6. *Rimozione della fusione*: una volta raffreddato, il pezzo fuso grezzo viene estratto dallo stampo

7. Rimozione materozze

La colata è in forma transitoria. I vantaggi sono:

-flessibilità di progettazione: la fusione in sabbia offre una grande libertà nella creazione di forme complesse, sia interne che esterne, necessarie per il particolare design di una valvola a globo ad angolo che prevede un cambio di direzione del flusso. Questo permette di realizzare passaggi del fluido ottimizzati e la sede della valvola nella posizione desiderata;

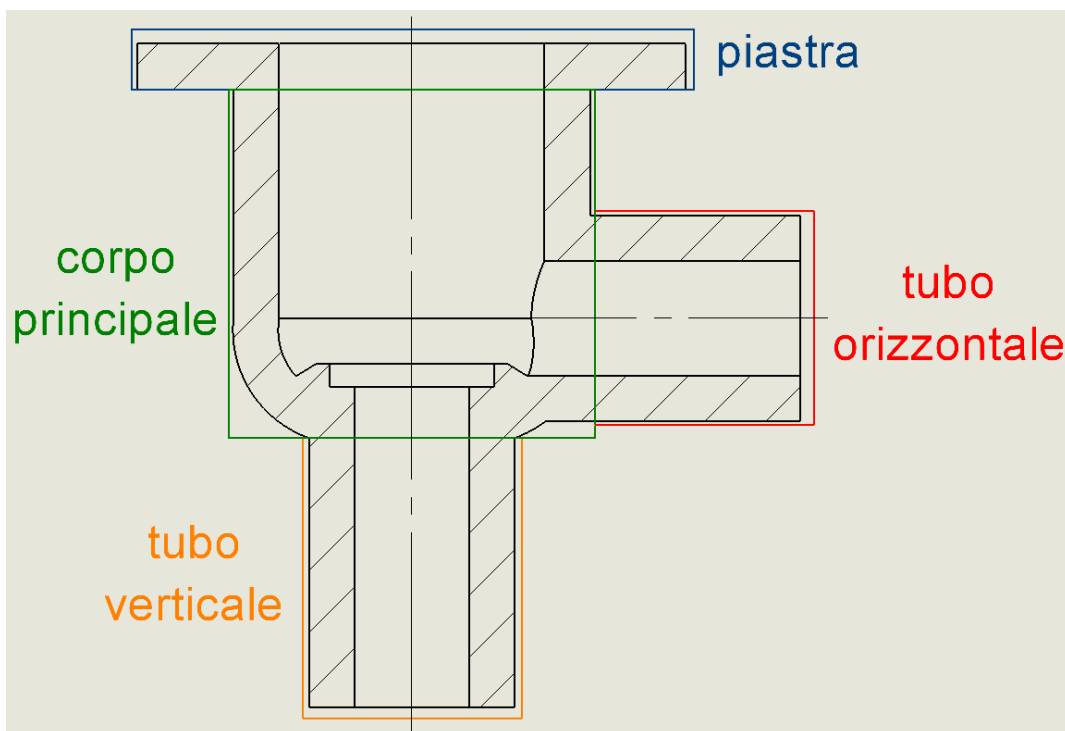
-i costi degli stampi sono relativamente bassi: rispetto agli stampi permanenti in metallo utilizzati nella colata in conchiglia, gli stampi in sabbia sono meno costosi da realizzare, soprattutto per produzioni di volumi medi o variabili. Questo è particolarmente vantaggioso per le valvole a globo ad angolo, la cui domanda potrebbe non essere elevatissima come quella di valvole standard.

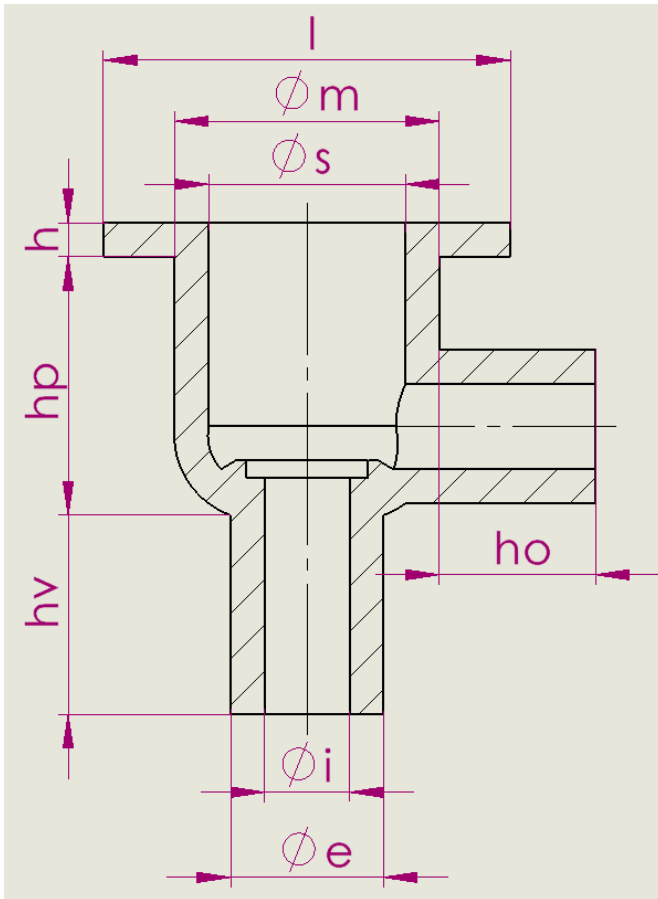
-Scalabilità della produzione: la fusione in sabbia può essere adattata a diverse esigenze di produzione, da piccoli lotti a produzioni di massa, semplicemente modificando il numero di stampi realizzati.

Abbiamo provveduto a sovradimensionare il pezzo del 2,5% per compensare il ritiro in quanto l'Inconel 718 ha un ritiro in fase liquida che può variare tra l'1% e il 2,5%. Il pezzo è stato progettato per essere costante e controllato così da garantire una precisa dimensione del getto e una finitura superficiale uniforme, compensando la contrazione del metallo durante la solidificazione che è all'incirca del 3 - 7% assicurando così che il pezzo finale abbia le dimensioni corrette.

Studio della solidificazione direzionale (scomposizione del pezzo in forme semplici, quale solidifica prima, quale dopo)

-Studio qualitativo





-Calcolo del modulo di raffreddamento dei vari componenti della valvola

$$r_m = \frac{\varnothing m}{2}$$

$$r_s = \frac{\varnothing s}{2}$$

$$r_i = \frac{\varnothing i}{2}$$

$$r_e = \frac{\varnothing e}{2}$$

piastra

$$\text{Volume} = l^2 \cdot h - (\pi \cdot r_s^2 \cdot h) = 111711,55 \text{ mm}^3$$

$$\text{Superficie} = 2l^2 + 4l \cdot h + 2r_s \cdot \pi \cdot h - r_m^2 \cdot \pi - r_s^2 \cdot \pi = 31582,31 \text{ mm}^2$$

$$V/S = 0,003537156 \text{ m}$$

-Corpi toroidali

tubo orizzontale

$$\text{Volume} = \pi \cdot r_e^2 \cdot h_o - (\pi \cdot r_i^2 \cdot h_o) = 61575,22 \text{ mm}^3$$

$$\text{Superficie} = 2\pi h_o(r_e + r_i) + 2\pi(r_e^2 - r_i^2) = 14514,16 \text{ mm}^2$$

$$V/S = 0,004242424 \text{ m}$$

tubo verticale

$$\text{Volume} = \pi \cdot r_e^2 \cdot h_v - (\pi \cdot r_i^2 \cdot h_v) = 62674,77 \text{ mm}^3$$

$$\text{Superficie} = 2\pi h_v(r_e + r_i) + 2\pi(r_e^2 - r_i^2) = 14734,07 \text{ mm}^2$$

$$V/S = 0,004253731 \text{ m}$$

corpo principale

$$\text{Volume} = \pi \cdot r_m^2 \cdot h_p - (\pi \cdot r_s^2 \cdot h_p) = 172110,16 \text{ mm}^3$$

$$\text{Superficie} = 2r_m \cdot \pi \cdot h_p + 2r_s \cdot \pi \cdot h_p = 37112,94 \text{ mm}^2$$

$$V/S = 0,00463747 \text{ m}$$

In base al rapporto volume su superficie il corpo principale avente valore maggiore si solidificherà per ultimo e ciò comporterà il posizionamento della materozza in tale zona.

-Calcolo spinta metallostatica

La densità dell'Inconel 718 fuso è di circa $8,19 \text{ g/cm}^3 = 8190 \text{ kg/m}^3$

L'altezza da dove si cola è di 0,192 m

Il raggio della materozza da dove si cola è di 15 mm

$$P = \rho \cdot g \cdot h = 15426 \text{ Pa} = 0,0154 \text{ Mpa}$$

$$F = P \cdot r^2 \cdot \pi = 10,8 \text{ N}$$

-Raggio di influenza della materozza

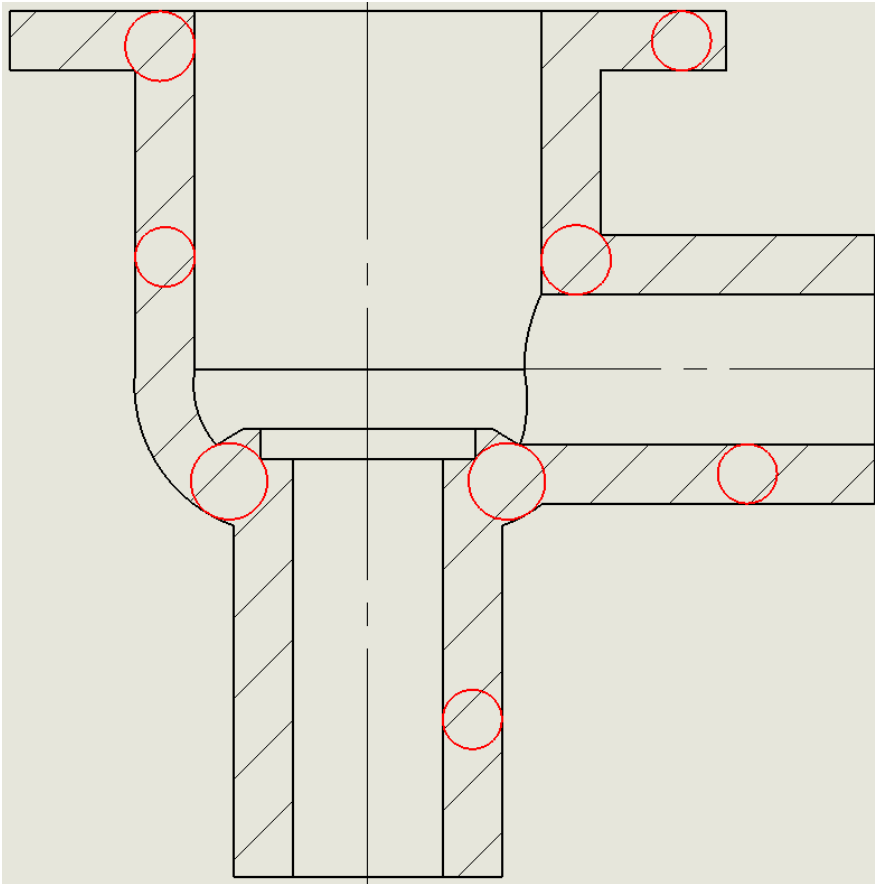
$$S = \text{diametro materozza [mm]} = 30$$

$$K = 1 \div 1,5 \text{ Inconel}$$

$$R = k \cdot S = 30 \text{ mm}$$

Tale valore ci permette di determinare la regione dove si compensa il ritiro del materiale.

-Il metodo dei cerchi inscritti di Heuvers



Possiamo dedurre dalla sezione del corpo valvola le zone aventi cerchi di raggio maggiore che si trovano nelle intersezioni del corpo principale rispetto alle altre parti suddivise nello studio qualitativo. Quindi avendo il corpo valvola prevalenza di tali cerchi rispetto alle altre parti sarà lì che dovranno essere collocate le materozze.

-Il diagramma di Caine

Si considera la materozza coibentata con il proprio collare di raccordo

$$V_{\text{materozza}} = \pi \cdot r_1^2 \cdot h_1 + \pi \cdot r_2^2 \cdot h_2 + \frac{1}{3} \pi h_3 (r_1^2 + r_2^2 + r_1 \cdot r_2) = 85931 \text{ mm}^3$$

$$S_{\text{materozza}} = \pi \cdot a (r_1 + r_2) + 2\pi \cdot r_1 \cdot h_1 + 2\pi \cdot r_2 \cdot h_2 + \pi \cdot r_1^2 = 10723 \text{ mm}^2$$

$$M_m = V_{\text{materozza}} / S_{\text{materozza}} = 8,01 \text{ mm}$$

$$V_{\text{tot}} = \Sigma \text{Volumi} = 408071,7 \text{ mm}^3$$

$$S_{\text{tot}} = \Sigma \text{Superfici} = 97943,48 \text{ mm}^2$$

$$M_p = V_{\text{tot}} / S_{\text{tot}} = 4,16 \text{ mm}$$

$$X = M_m (\text{modulo di raffreddamento materozza}) / M_p (\text{modulo di raffreddamento pezzo}) = 1,92$$

η_i = rendimento di raffreddamento

$$\eta_m (\text{esotermica}) = 0,6 \div 0,8$$

$$\eta_p (\text{Inconel}) = 0,7 \div 0,9$$

$$V_m = V_{\text{materozza}} \cdot \eta_m = 60151,7 \text{ mm}^3$$

$$V_p = V_{\text{tot}} \cdot \eta_p = 326457 \text{ mm}^3$$

$$Y = V_m (\text{volume di raffreddamento della materozza}) / V_p (\text{volume di raffreddamento pezzo}) = 0,184$$

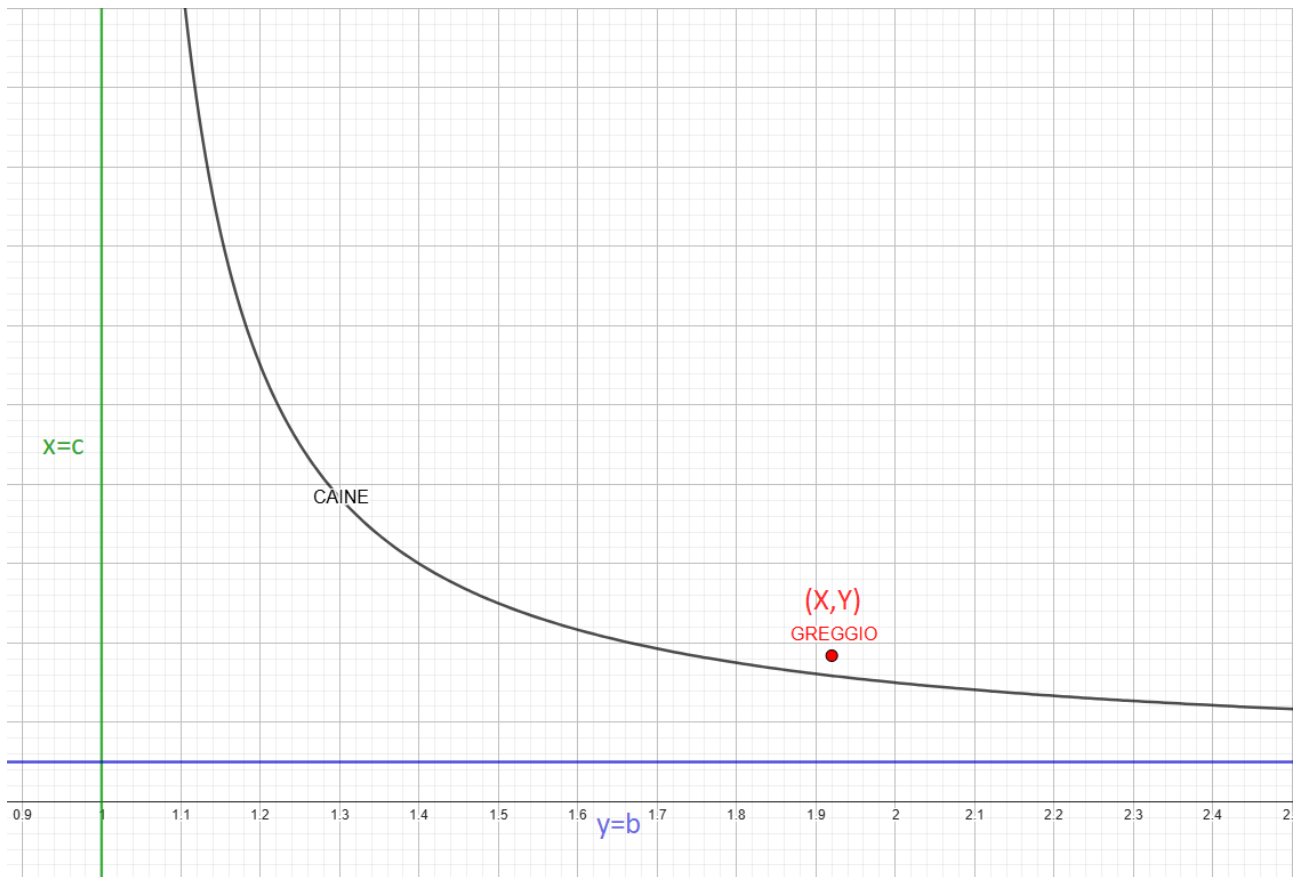
$$X = \frac{a}{y-b} + c$$

$$X = \frac{1+20y}{20y-1}$$

$$a = 0,1$$

$$b = \text{coefficiente di ritiro volumetrico del materiale} = 0,04 \div 0,06$$

$$c = \text{rapporto tra il coefficiente di trasmissione del calore del materiale di formatura della materozza e lo stesso coefficiente per il materiale di formatura del pezzo} = 1$$



Dai parametri di fonderia si riscontra che volume della materozza e sezione della colata rientrano nell'area di validità del diagramma, per cui la materozza è sufficientemente dimensionata per compensare il ritiro del metallo e la colata alimenta adeguatamente per la fuoriuscita di un grezzo “sano” privo di imperfezioni strutturali, così da garantire l'integrità del pezzo e permettere una facile e corretta lavorazione successiva.

-Scelta della forma della materozza, posizionamento e dimensionamento

La materozza deve essere maggiore del 20% della parte che va a proteggere.

La forma della materozza influenza il modulo di raffreddamento per cui abbiamo scelto una materozza cilindrica a cielo aperto con utilizzo di manicotto esotermico.

Il punto d'iniezione è stato posizionato sulla materozza posta sulla superficie del corpo valvola nel punto di tangenza della semisfera in direzione del tubo orizzontale, in quanto il corpo valvola solidifica per ultimo.

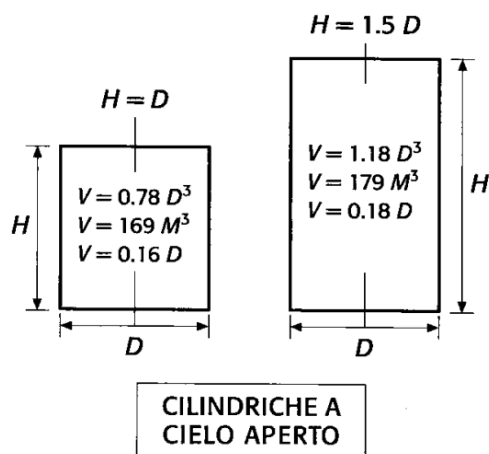
Abbiamo scelto di usare una materozza coibentata con lana di roccia per la fusione dell'Inconel 718 perché permette di mantenere una temperatura costante e una distribuzione più uniforme del calore durante il processo della fusione. L'Inconel 718 è una lega che può essere sensibile all'ossidazione durante la fusione. Grazie alla materozza coibentata si riduce la quantità di ossigeno che entra in contatto con il metallo fuso, prevenendo così l'ossidazione e migliorando la qualità del prodotto finale. La materozza coibentata aiuta anche a ridurre il consumo di energia, infatti il calore è meglio contenuto e non si disperde nell'ambiente circostante. Inoltre coibentando la materozza si rallenta la velocità di raffreddamento e solidificazione della lega, la materozza resta liquida più a lungo

e continua ad alimentare il getto durante la solidificazione e contrazione volumetrica riducendo così difetti da ritiro come porosità e cavità nel getto finale. La coibentazione ci facilita infine nella rimozione della materozza stessa. Abbiamo collocato un totale di tre materozze per controllare il processo di solidificazione.

Dimensionamento della materozza

Abbiamo adottato un diametro del getto che è metà del diametro della materozza. Considerando che il getto è in continuità abbiamo un flusso più graduale e controllato e ciò permette di evitare la formazione di difetti.

Diametro della materozza:



$$D=30\text{mm}$$

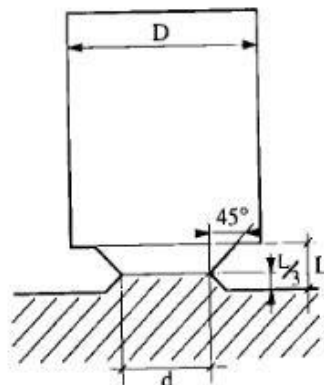
$$H=1,5 \cdot D=45\text{mm}$$

$$V=\pi \cdot H \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2=31808,63 \text{ mm}^3$$

$$M=\sqrt[3]{V/179}=5,6 \text{ mm} \rightarrow 0,56 \text{ cm}$$

Dimensione del collare di raccordo:

	d	L
acciaio	0.4 D	0.16 D
ghisa	0.66 D	0.16 D
rame	0.66 D	0.35 D
leghe leggere	0.75 D	0.49 D



Fattore: acciaio < Inconel < rame a causa della sua densità

Inconel:

$$d=0,5 \cdot D=15 \text{ mm}$$

$$L=0,25 \cdot D=7,5 \text{ mm}$$

Collare di raccordo tra materozza e pezzo

Il suo ruolo è quello di ottenere getti compatti e privi di difetti e compensare il ritiro prevenendo la formazione di cavità di ritiro o porosità all'interno del getto. Un design appropriato del collare favorisce una solidificazione direzionale partendo dalle zone più sottili del pezzo verso quelle più massicce e infine alla materozza. La forma e le dimensioni del collare di raccordo influenzano velocità e direzione della solidificazione. Il ritiro risulterà pertanto confinato alla materozza che verrà poi rimossa.

-Calcolo del tempo di colata

$$\rho = \text{densità Inconel 718 [g/cm}^3] = 8,19$$

$$S = \text{altezza materozza [cm]} = 6,5$$

$$G = \text{peso del getto [kg]}$$

$$T = \text{tempo colata [s]}$$

$$V_{\text{tot}} = 408071,7 \text{ mm}^3 = 408,0717 \text{ cm}^3$$

$$G = V_{\text{tot}} \cdot \rho / 1000 = 3,3421 \text{ kg}$$

$$\text{Dietert: } T = 0,32 \cdot S \cdot G^{0,4} = 3,37 \text{ s}$$

L'obiettivo del sistema di colata è di avere:

- rapidità di riempimento;
- evitare turbolenze;
- evitare i pezzi di scorie,
- assicurare una buona distribuzione.

-Scelta del sistema di colata

Abbiamo scelto il sistema di colata dall'alto a pioggia: la lega fusa viene versata dall'alto poi si diffonde gradualmente attraverso la forma così da ottenere un riempimento uniforme e ridurre le turbolenze, che possono causare porosità.

-Tempo di solidificazione

Chvorinov's rule

$$C=150 \text{ s/cm}^2$$

$$n=2$$

$$\text{volume} = V_{\text{tot}} + V_{\text{materozza}} + V_{\text{materozze}} = 408,0717 + 85,931 + 129,289 = 623,291 \text{ cm}^3$$

$$\text{superficie} = 547,64 \text{ cm}^2$$

$$\text{Tempo solidificazione} = C(\text{volume/superficie})^n = 194,3 \text{ s}$$

Scelta del piano di divisione

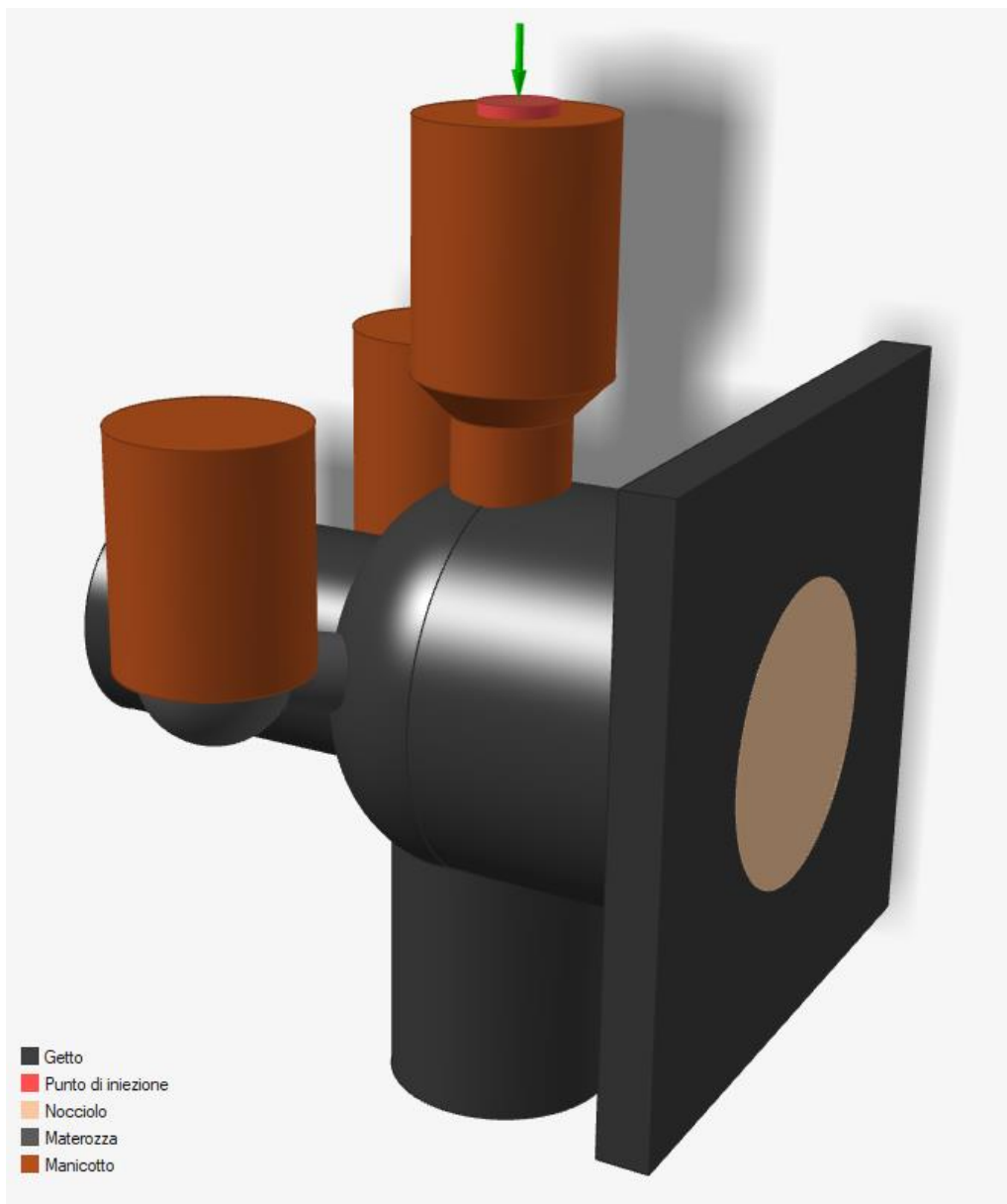
Per estrarre il pezzo dalla forma senza danneggiarla abbiamo deciso di posizionare il corpo valvola in modo che il tubo orizzontale sia posizionato verso il basso seguendo la direzione del punto di colata. Tale configurazione facilita l'estrazione. L'anima ci aiuta infatti a risolvere i problemi di sottosquadro.

Dopo l'estrazione del pezzo si rimuovono le materozze usando una fresa a disco in carburo rivestito e, a causa dell'attacco tra materozza e corpo, si effettua una finitura leggera con fresa a candela in carburo rivestito eliminando così i segni da taglio residui.

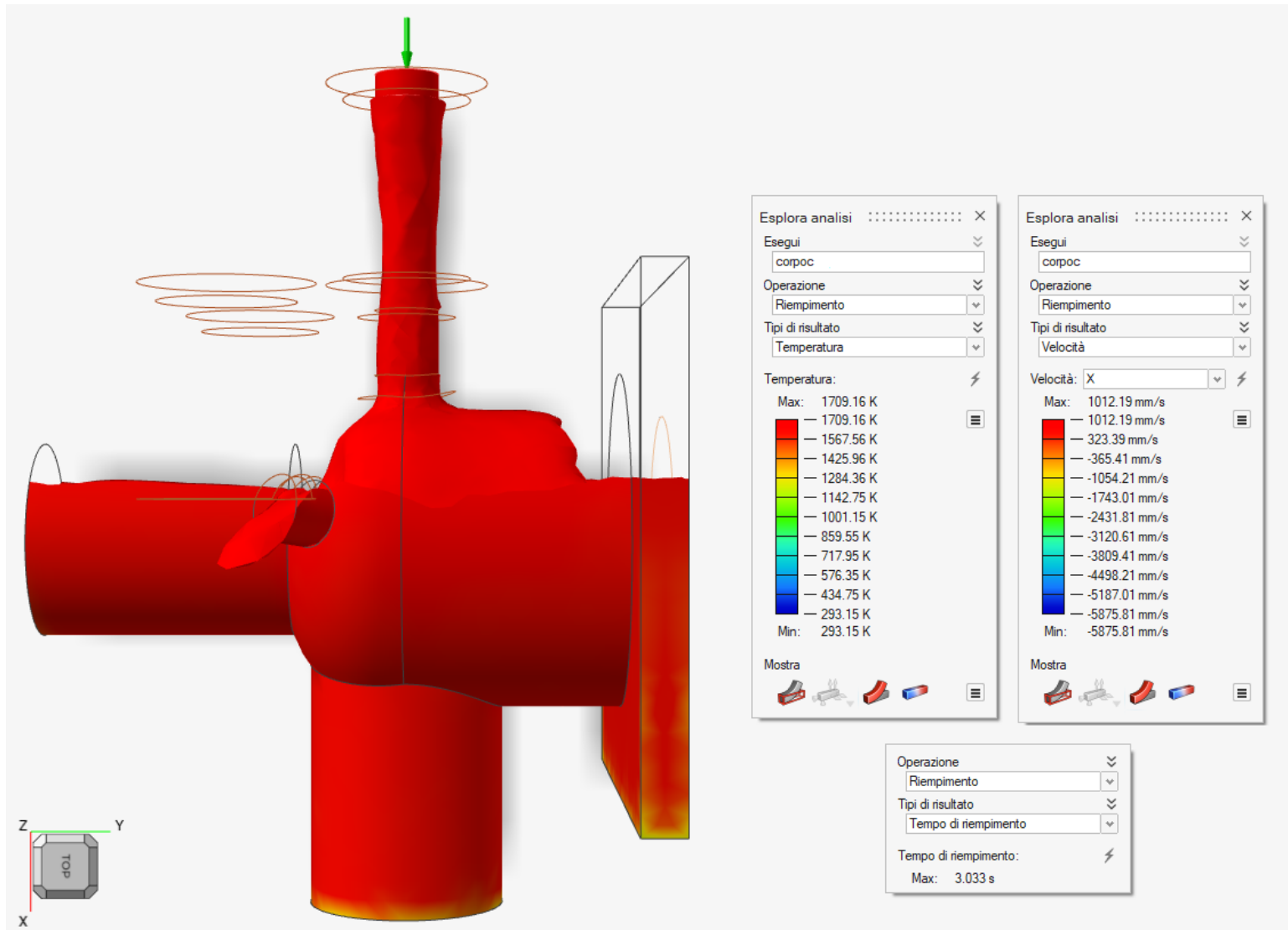
Simulazione della fusione con Inspire Cast

Tramite il software sviluppato da Altair inserendo i dati determinati con il dimensionamento riusciamo a stabilire con maggior accuratezza i parametri coinvolti nel processo.

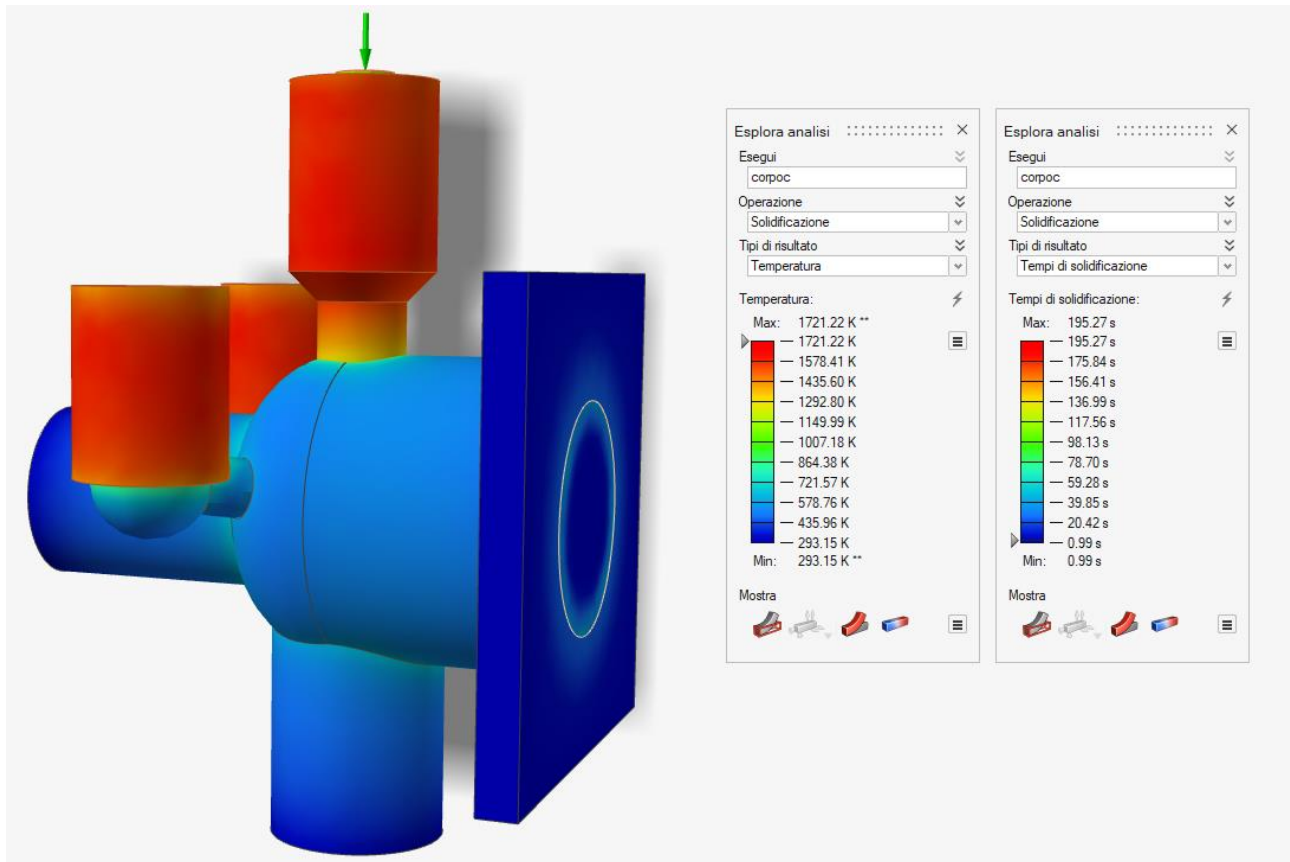
Modulo (cm):	0.5024	Diametro:	30.0 mm	Diametro collo:	15.0 mm
Generic exothermal	293.15 K	Spessore	4.0 mm		
R	7.5 mm				
Tempo di inizio:	0.0 s	Tempo di fine:	0.0 s		
☒ Calcola tracciatura flusso	Punto di iniezione:		1		



Colata

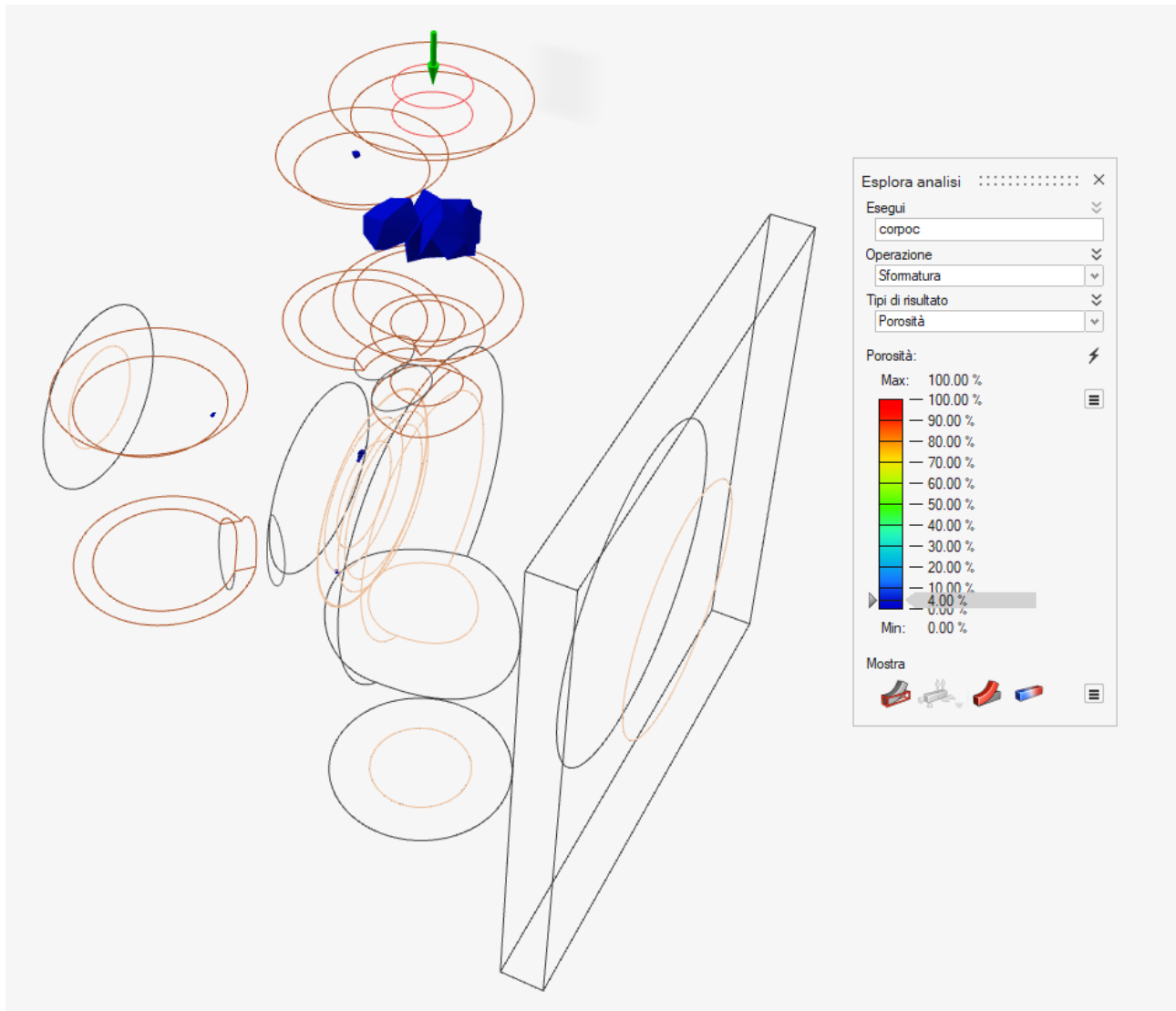


Solidificazione



Possiamo notare, tramite l'analisi della frazione solida, le zone che si solidificano per ultimo che sono quelle sul corpo principale, come già ipotizzato con il metodo di Heuvers ed il calcolo del suo modulo di raffreddamento.

Verifica porosità, cavità di ritiro



Il difetto da evitare è la porosità. La porosità è causa di difetti estetici, mancata tenuta di pressione con perdita nel sistema idraulico e scarsa integrità strutturale. Abbiamo impostato come valore accettabile una porosità del 4%, esso ci permette di individuare le zone più a rischio di porosità causate dal ritiro del materiale. La presenza di cavità è risultata maggiore sulla materozza da dove avviene la colata e minima sulle altre due materozze e minivuoti sul collare di raccordo da cui si evince il corretto posizionamento delle materozze svolgendo così la loro funzione.

TEMPI E COSTI DELLA FUSIONE

Tempo di produzione dell'anima: 780 s
Tempo di formatura: 1200 s
Tempo di fusione forno da 5 kW: ~660 s
Tempo di riempimento: 3,033 s
Tempo di solidificazione: 195 s
Tempo di raffreddamento: 1062 s
Tempo estrazione: 120 s
Tempo rimozione materozze: 144 s
Tempo finitura: 180 s

Tempo totale di produzione: 1 h e 13 min/pezzo

Peso del grezzo determinato da software Inspire Cast=5,36 kg
Costo al kg dell'Inconel 718= 120 €/kg
Costo totale metallo: 643,20 €

Costo delle spine di centraggio per stampo: 2€

Dimensioni stampo in sabbia: h=215 mm, l=185 mm, p=170 mm Volume: ~6,75 litri
Densità cromite: $\approx 2,75$ kg/l
Sabbia utilizzata anima: 0,27 l $\rightarrow$ 0,7425 kg
Sabbia utilizzata formatura: 6 l $\rightarrow$ 16,5 kg
Prezzo cromite: 2 €/kg
Costo totale sabbia: 34,5 €

En. forno per fondere: 0,9165kWh
Costo utilizzo forno: 0,19€

Manodopera: 19 €/h
Tempo operatore: 37 min
Costo manodopera pezzo: 11,72 €

En. necessaria per taglio: 0,18 kWh
En. necessaria per finitura: 0,10 kWh
Costo energia: 0,2 €/kWh
Costo energia per taglio e finitura 0,056 €

Costo del pezzo= 692 €

5. Scelta dei materiali

La nostra valvola deve avere le seguenti caratteristiche:

1. resistenza meccanica;
2. resistenza alla corrosione (per impiego in ambienti a contatto con l'acqua);
3. resistenza a pressioni elevate;
4. resistenza alle alte e alle basse temperature.

Corpo valvola e flange

Abbiamo scelto di realizzare il corpo, cioè la struttura portante della valvola dove vengono realizzati gli attacchi alle tubazioni e le flange in Inconel 718: una superlega indurente per invecchiamento contenente una grande quantità di ferro, niobio e molibdeno, oltre a una minore percentuale di alluminio e titanio. L'Inconel 718 mantiene elevata tenacità e resistenza fino a 700°C per cui è adatta per applicazioni in cui la valvola opererà in condizioni termiche severe. La lega Inconel 718 ha poi un'ottima resistenza alla corrosione e all'ossidazione così che se il fluido veicolato fosse aggressivo la valvola avrà lunga durata, presenta anche elevata resistenza a trazione, scorrimento viscoso e fatica così da garantire integrità strutturale del corpo valvola anche in condizioni di alta pressione. Robustezza e durabilità di questa lega la rendono la scelta più idonea.

Sottoassieme corpo valvola

Anche il sottoassieme del corpo valvola sarà in Inconel 718 perché ha una buona saldabilità e resistenza a criccabilità dopo saldatura.

Composizione chimica		
Elemento	Min %	Max %
C	–	0.08
Mn	–	0.35
Si	–	0.35
P	–	0.015
S	–	0.015
Cr	17.00	21.00
Ni	50.00	55.00
Mo	2.80	3.30
Nb/Cb	4.75	5.50
Ti	0.65	1.15
Al	0.20	0.80
Co	–	1.00
Ta	–	0.05
B	–	0.006
Cu	–	0.30
Pb	–	0.0005
Bi	–	0.00003
Se	–	0.0003
Fe	bal	

Densità	8.19g/cm³
Punto di Fusione	1336°C
Coefficiente di Espansione	13.0 µm/m °C (20 – 100°C)
Modulo di Rigidità	77.2 kN/mm²
Modulo di Elasticità	204.9 kN/mm²

Stelo

Per lo stelo abbiamo scelto un materiale durevole in acciaio inox austenitico AISI 316/1.4401 /X5CrNiMo17-12-2 che grazie all'alta presenza di molibdeno tra il 2% e il 3% presenta un'elevata resistenza alla corrosione elettrolitica da cloruri, alla corrosione atmosferica e ad agenti aggressivi e che può pertanto garantire l'integrità strutturale. L'ottima resistenza alla corrosione dell'acciaio AISI 316 è dovuta dall'aggiunta di cromo e nichel nella lega in percentuali elevate. L'acciaio inox AISI 316 presenta una resistenza alla trazione compresa tra 500 e 700 N/mm², una durezza ≤ 215 HB e una densità di 8,0 kg/dm³ (a 20°C). Le proprietà del materiale comprendono anche la lucidabilità e la buona forgiatura.

L'AISI 316 viene solitamente lavorato per deformazione a freddo che risulta particolarmente buona, ma è anche altrettanto buona la lavorazione per asportazione di truciolo e la saldabilità. Grazie alla sua resistenza alla corrosione superiore il metallo è considerato un "acciaio inossidabile di grado marino".

Specifiche del materiale

Numero materiale EN 1.4401

EN nome breve X5CrNiMo17-12-2

Norma EN 10088-3

Classe strutturale Austenite

Composizione chimica (frazione di massa in % secondo DIN EN 10088-3)

C	Si	Mn	P	S	N	Cr	Cu	Mo	Ni	Ti	Altro
≤ 0,07	≤ 1,00	≤ 2,00	≤ 0,045	≤ 0,03	≤ 0,10	16,5 – 18,5	-	2,00 – 2,50	10,0 – 13,0	-	-

Proprietà fisiche

Magnetizzabilità: **bassa**

Densità (kg/dm³): **7,9**

Conducibilità termica (fino a 20 ° C): **15**

Resistenza elettronica a temperatura

ambiente (in mm²/m): **0,73**

Proprietà meccaniche a temperatura ambiente nella condizione di solubilizzazione (secondo EN 10088-3)

Ø in mm	Durezza in HB	Resistenza allo snervamento		Forza R _m in Mpa	Allungamento a rottura A in% (longitudinale)
		R _{p0,2} in Mpa	R _{p1,0} in Mpa		
≤ 160	≤ 215	≤ 200	≤ 235	500-700	40
160 < d ≤ 250	≤ 215	≤ 200	≤ 235	500-700	-

Tratto da: Scheda tecnica DIN EN 10088-3 Numero materiale AISI 316

Potremo vantare dunque robustezza, resistenza all'usura, assenza di inquinamento, facilità di pulizia e assenza di ruggine.

6. Processi di lavorazione/macchine

Le lavorazioni di una valvola a globo ad angolo retto comprendono diverse fasi per trasformare le materie prime in un prodotto finito e funzionale.

Specificità della Valvola a Globo ad Angolo Retto:

La principale differenza nelle lavorazioni di una valvola a globo ad angolo retto rispetto a una valvola a globo standard (con porte in linea) risiede nella forma del corpo. La fonderia e la successiva lavorazione meccanica devono essere eseguite con particolare attenzione per creare l'angolo di 90 gradi tra le porte di ingresso e di uscita. Questo design semplifica l'impianto riducendo la necessità di raccordi aggiuntivi.

La precisione in ogni fase della lavorazione è fondamentale per garantire le prestazioni, l'affidabilità e la sicurezza di una valvola a globo ad angolo retto.

LAVORAZIONI

ASPORTAZIONE DI TRUCIOLO: stelo della valvola in AISI 316

L'AISI 316 presenta maggiore durata, riduzione dei problemi di corrosione e buone proprietà meccaniche giustificando il costo più elevato rispetto ad altri acciai.

1. Tornitura del pezzo grezzo cilindrico

-Sgrossatura: questa è la prima fase in cui si rimuove rapidamente la maggior parte del materiale in eccesso dal pezzo grezzo cilindrico per avvicinarlo alle dimensioni desiderate. L'utensile di tornitura è robusto e le passate profonde. Il centraggio del pezzo è fondamentale per far sì che lo stelo abbia le giuste tolleranze.

-Finitura: poi si eseguono passate più leggere e precise a velocità ridotta per ottenere le dimensioni finali, la forma e le tolleranze volute e una buona finitura superficiale.

-Filettatura: si usa un lubrificante per acciaio inossidabile Drill & Cut per ridurre l'attrito, dissipare il calore e migliorare la qualità della filettatura. Poiché l'utensile per la filettatura ha bassa resistenza, la lubrorefrigerazione è utile per migliorare le sue prestazioni e la sua durata.

Abbiamo scelto il tornio per metalli

Marca: FERVI

Codice prodotto: 800VPG1106

MPN: T997/230V

con frizione registrabile - pb 38 mm - distanza punte 1000 mm



Il tornio parallelo FERVI T997/230V ci consente di eseguire lavorazioni con estrema precisione: il mandrino autocentrante a 4 griffe indipendenti assicura una presa salda e sicura del pezzo da lavorare, è poi equipaggiato con un visualizzatore di quote lungo i 3 assi così da aumentare l'accuratezza dimensionale dei componenti fabbricati e quindi incrementare l'efficienza produttiva riducendo gli scarti di lavorazione.

TORNITURA

Nel tornio non utilizziamo la contro testa perché lo stelo ha una lunghezza limitata tale da non richiederne l'uso e le vibrazioni non saranno un problema durante la lavorazione. Si colloca lo stelo in posizione eccentrica tra le griffe del mandrino autocentrante per bloccarlo.

Ciclo di lavorazione per valutazione tecnico-economica

Tornio manuale costa: 8.600 euro considerando un ammortamento in 10 anni, 1 turno di lavoro, 52 settimane lavorative ridotte a 46 settimane/anno lavorative (detratte ferie e giorni di manutenzione) di cui 5 gg lavorativi a settimane (8 ore x 20 giorni) sono 1.840 ore anno

$$860/1840/60 = 0,0078 \text{ €/min} + \text{costo manutenzione del } 5\% = 0,0082 \text{ €}$$

Il primo criterio che deve essere raggiunto è: massimizzare i parametri di passata (mm), il moto di alimentazione (tornitura in mm/giro, fresatura in mm/min) e la velocità di taglio (m/min) così da avere massima produttività e ridurre i tempi attivi di lavorazione.

Il criterio adottato per rispettare le tolleranze di forma e posizione è quello di fare le lavorazioni nella stessa sottofase, senza smontare quindi il pezzo dall'attrezzatura stessa. Con pochi staffaggi si perdono meno riferimenti delle lavorazioni precedenti, si riducono i tempi di installazione e si favorisce la standardizzazione. La finitura superficiale ci impone un vincolo sull'avanzamento. Per la passata di sgrossatura spingiamo i parametri al massimo, poi con ultima passata si fa finitura a velocità ridotta.

Calcolo parametri

$$p_t = \text{Acciai} = 2200 \text{ N/mm}^2$$

$$S \text{ (sezione truciolo)} = p \cdot a \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$F_z \text{ (forza di taglio)} = p_t \cdot S \text{ [N]}$$

$$v \text{ (velocità di taglio)} = \pi \cdot d \cdot n / 1000 \text{ [m/min]}$$

$$W \text{ (potenza di taglio)} = F_z \cdot v / 60 \cdot 1000 \text{ [kW]}$$

Sfacciatura

d=20 mm	p=1 mm	5 passate
a=0,2 mm/g	n=1500 g/min	S=0,2 mm ²
Fz=440 N	v=100,5 m/min	W=0,74 kW

Sgrossatura ③

d=20 mm	p=1 mm	2 passate
a=0,2 mm/g	n=1000 g/min	S=0,2 mm ²
Fz=440 N	v=62,8 m/min	W=0,46 kW

Sgrossatura ④

d=16 mm	p=0,75 mm	2 passate
a=0,2 mm/g	n=1000 g/min	S=0,15 mm ²
Fz=330 N	v=50,26 m/min	W=0,27 kW

Sgrossatura ⑤

d=13 mm	p=0,75 mm	2 passate
a=0,2 mm/g	n=1000 g/min	S=0,15 mm ²
Fz=330 N	v=40,8 m/min	W=0,22 kW

Finitura ③

d=16 mm	p=0,3 mm	1 passata
a=0,05 mm/g	n=500 g/min	S=0,015 mm ²
Fz=33 N	v=25,13 m/min	W=0,014 kW

Finitura ④

d=13 mm	p=0,3 mm	1 passata
a=0,05 mm/g	n=500 g/min	S=0,015 mm ²
Fz=33 N	v=20,4 m/min	W=0,011 kW

Filettatura ⑥-⑦

d=10 mm	p=0,5 mm	3 passate
a=1,5 mm/g	n=500 g/min	S=0,75 mm ²
Fz=1650 N	v=15,7 m/min	W=0,43 kW

Smussatura

d=13 mm	p=0,5 mm	3 passate
a=0,1 mm/g	n=500 g/min	S=0,05 mm ²
Fz=110 N	v=20,4 m/min	W=0,04 kW

Troncatura

d=16 mm	p=1 mm	8 passate
a=0,1 mm/g	n=1500 g/min	S=0,1 mm ²
Fz=220 N	v=75,39 m/min	W=0,27 kW

CALCOLO DEI TEMPI E DEI COSTI

Tempi necessari all'esecuzione di un ciclo di lavoro in tornitura:

tempi attivi

v_a = velocità di avanzamento = $a \cdot n$ [mm/min]

l = lunghezza taglio [mm]

t_p = tempo singola passata = l/v_a [min]

t_s = passate $\cdot t_p$ [min]

	l [mm]	v_a [mm/min]	t_p [min]	t_s [min]	t_s [s]
sfacciatura	10	300	0,03	0,15	9
sgrossatura 3	140	200	0,7	1,4	84
sgrossatura 4	125	200	0,625	1,25	75
sgrossatura 5	95	200	0,475	0,95	57
finitura 3	15	25	0,6	0,6	36
finitura 4	30	25	1,2	1,2	72
filettatura	40	750	0,053	0,16	10
smussatura	1,41	50	0,0282	0,0846	5
troncatura	8	150	0,0533	0,427	26

tempo attivo totale= 374 s

tempi passivi generali

Piazzamento pezzo: 60 s

Bloccaggio pezzo: 10 s

Tempo impiegato per controllo utensili totale: 140 s

Tempo impiegato per controlli: 150 s

Pulizia e rimozione truciolo: 80 s

Controllo pezzo post-tornitura: 40 s

Tempo passivo totale= 410s

Costi generali

Costo del semilavorato: 6 €

Costo energia elettrica: €0,25/kWh

Ammortamento tornio calcolato su vita utile 10 anni: 0,77€/h

Manodopera: 20€/h

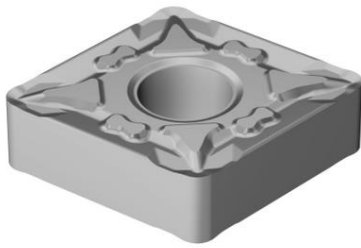
Costi delle lavorazioni

	ammortamento + manutenzione	usura inserto	operatore	costo lav,
sfacciatura	0,028 €	0,025 €	0,72 €	0,78 €
sgrossatura 3	0,042 €	0,21 €	1,08 €	1,34 €
sgrossatura 4	0,038 €	0,19 €	0,97 €	1,20 €
sgrossatura 5	0,038 €	0,14 €	0,87 €	1,05 €
finitura 3	0,016 €	0,015 €	0,42 €	0,46 €
finitura 4	0,018 €	0,03 €	0,46 €	0,51 €
filettatura	0,024 €	0,024 €	0,61 €	0,66 €
smussatura	0,009 €	0,013 €	0,22 €	0,24 €
troncatura	0,015 €	0,06 €	0,39 €	0,47 €

Costo totale lavorazioni: 6,71€

SGROSSATURA

Inserto ISO: CNMG 12 04 08-MF 1205 Marca Sandvik Coromant Prezzo: 15,20 €



Valori iniziali (KAPR 95 deg)

S	a_p 0.6 mm (0.15 - 1.5)
	f_n 0.15 mm/r (0.1 - 0.31)
	h_{ex} 0.15 mm/r (0.1 - 0.3)
	v_c 70 m/min (95 - 29)

Specifiche del prodotto

Geometria (CBMD) MF

Tipo di operazione (CTPT) finishing

Codice del tipo di montaggio dell'inserto (IFS) Cylindrical fixing hole

Diametro del foro di fissaggio (D1) 5,156 mm

Misura e forma dell'inserto (CUTINT_SIZESHAPE) CN1204

Numero di taglienti (CEDC) 4

Diametro del cerchio inscritto (IC) 12,7 mm

Codice della forma dell'inserto (SC) Rhombic 80

Lunghezza effettiva del tagliente (LE) 12,0959 mm

Raggio di punta (RE) 0,7938 mm

Versione (HAND) Neutral

Qualità (GRADE) 1205

Substrato (SUBSTRATE) HC

Rivestimento (COATING) PVD AlTiN

Spessore dell'inserto (S) 4,7625 mm

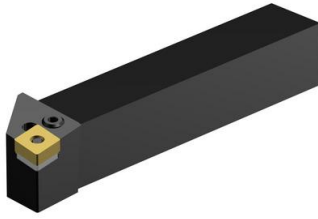
Angolo di spoglia inferiore principale (AN) 0 °

Peso dell'articolo (WT) 0,01 kg

Sede inserto (SSC_M) 12

Codice misura sede inserto, in pollici (SSC_N) ½

Porta utensile ISO: PCLNR 2525M 12 Marca Sandvik Coromant Prezzo: 113 €



Specifiche del prodotto

Angolo del tagliente dell'utensile (KAPR_1) 95 °

Angolo di attacco dell'utensile (PSIR) -5 °

Codice del tipo di bloccaggio (MTP) clamp with pin through hole

Parte 2 identificativi interfaccia articoli da taglio (CUTINT_MASTER) CNMG 120408

Interfaccia adattatore lato macchina (ADINTMS) Rectangular shank -metric: 25 x 25

Angolo massimo lavorazione del piano inclinato (RMPX) 0 °

Angolo del corpo lato pezzo (BAWS) 0 °

Angolo del corpo lato macchina (BAMS) 0 °

Sporgenza massima (OHX) 27,2 mm

Versione (HAND) Right

Codice tipo di uscita refrigerante (CXSC) no coolant exit

Codice tipo ingresso refrigerante (CNSC) without coolant entry

Larghezza dello stelo (B) 25 mm

Altezza dello stelo (H) 25 mm

Lunghezza funzionale (LF) 150 mm

Larghezza funzionale (WF) 32 mm

Altezza funzionale (HF) 25 mm

Angolo di spoglia superiore ortogonale (GAMO) -6 °

Angolo di inclinazione (LAMS) -6 °

Coppia (TQ) 5 Nm

Code matériau du corps (BMC) Acciaio

Peso dell'articolo (WT) 0,7176 kg

Identificazione inserto master (MIID) CNMG 12 04 08

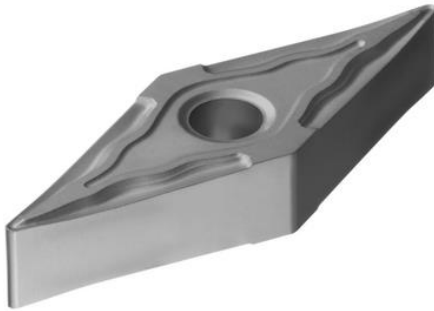
Lunghezza globale (OAL) 150 mm

Sede inserto (SSC_M) 12

Codice misura sede inserto, in pollici (SSC_N) 1/2

FINITURE

Inserto ISO: VNMG 16 04 04-MF 1205 Marca Sandvik Coromant Prezzo: 27,55 €



Valori iniziali (KAPR 93 deg)

S

a_p 0.4 mm (0.1 - 1.5)
 f_n 0.1 mm/r (0.05 - 0.2)
 h_{ex} 0.1 mm/r (0.05 - 0.2)
 v_c 95 m/min (110 - 50)

Specifiche del prodotto

Geometria (CBMD) MF

Tipo di operazione (CTPT) finishing

Codice del tipo di montaggio dell'inserto (IFS) Cylindrical fixing hole

Diametro del foro di fissaggio (D1) 3,81 mm

Misura e forma dell'inserto (CUTINT_SIZESHAPE) VN1604

Numero di taglienti (CEDC) 4

Diametro del cerchio inscritto (IC) 9,525 mm

Codice della forma dell'inserto (SC) Rhombic 35

Lunghezza effettiva del tagliente (LE) 16,2063 mm

Raggio di punta (RE) 0,3969 mm

Versione (HAND) Neutral

Qualità (GRADE) 1205

Substrato (SUBSTRATE) HC

Rivestimento (COATING) PVD AlTiN

Spessore dell'inserto (S) 4,7625 mm

Angolo di spoglia inferiore principale (AN) 0 °

Sede inserto (SSC_M) 16

Codice misura sede inserto, in pollici (SSC_N) 3/8

Porta utensile ISO: SVJCR 2525M-16 Marca Iscar Prezzo: 94 €

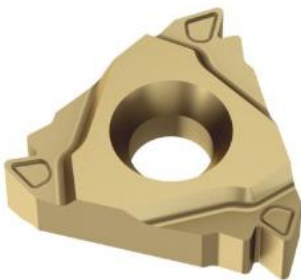


Specifiche del prodotto

Altezza stelo (H)	25 mm	Applicazione	Per esterni, ISO V, 93°	
Profondità stelo (B)	25 mm	Angolo di spoglia assiale (GAMP)	0 Degrees	
Functional Length (LF)	150 mm	Angolo di spoglia radiale (GAMF)	0 Degrees	
Head Length (LH)	30 mm	Materiale	Steel	
Functional Width (WF)	32 mm	Tipo di utensile	Square Shank Turning Tools	
Diametro inscritto (IC)	9,52 mm	Tipo di Misurazione	Metric	
Cutting Direction (HAND)	Right Hand	Unità	M	
Inserto master (MIID)	VC..1604			

FILETTATURA

Inserto ISO: 16ER-T-AG60 Marca Karl-Heinz Arnold Prezzo: 23,61 €



Proprietà del prodotto

R	0,08
Passo TPI da	7
Passo TPI a	5
Passo mm da	0,5
Passo mm a	3
X	1,2
Y	1,7
Utensili	Al..-3
Geometria	Standard
Esecuzione	Rechts

Porta utensile ISO: SER 2020 K16 Marca Dormer Pramet Prezzo: 64,30 €

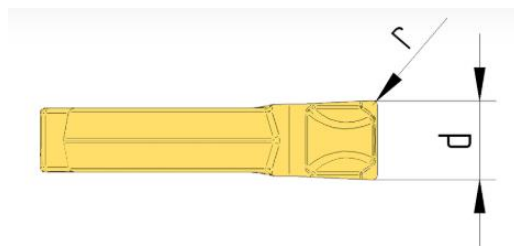
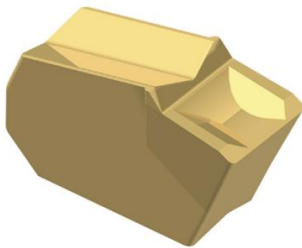


Specifiche del prodotto

Altezza funzionale - millimetri (HF)	20 mm
Lunghezza funzionale - millimetri (LF)	125 mm
Larghezza funzionale - millimetri (WF)	20 mm
Lunghezza testa - millimetri (LH)	22,5 mm
Altezza stelo - millimetri (H)	20 mm
Larghezza stelo - millimetri (B)	20 mm
Dimensione inserto	16

TRONCATURA

Inserto ISO: GCMX3N134 Marca Fervi Prezzo: 9,20 €



d 3,10 mm r 0,2 mm

Portalama ISO: SGIH26/3 Marca Fervi Prezzo: 34,70 €



S 3 mm H 25,75 mm L 109 mm

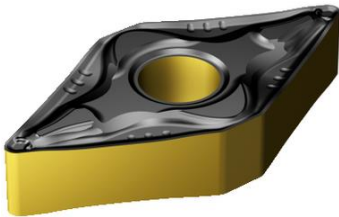
Blocco porta lama ISO: SGTBK20 Marca Fervi Prezzo: 54,90 €



Altezza utensile	Dimensioni	Lama
20 x 20 mm	100 x 38 x 45h mm	26 mm

SMUSSO

ISO: DNMG 11 04 12-PM 4415 Marca Sandvik Coromant Prezzo: 16,55 €



Valori iniziali (KAPR 93 deg)



a_p 2 mm (0.8 - 5)
 f_n 0.35 mm/r (0.18 - 0.5)
 h_{ex} 0.35 mm/r (0.18 - 0.5)
 v_c 325 m/min (390 - 290)



a_p 2 mm (0.8 - 5)
 f_n 0.35 mm/r (0.18 - 0.5)
 h_{ex} 0.35 mm/r (0.18 - 0.5)
 v_c 235 m/min (270 - 215)

Specifiche del prodotto

Geometria (CBMD) PM

Tipo di operazione (CTPT) pre-machining with demand on surface

Codice del tipo di montaggio dell'inserto (IFS) Cylindrical fixing hole

Diametro del foro di fissaggio (D1) 3,81 mm

Misura e forma dell'inserto (CUTINT_SIZESHAPE) DN1104

Numero di taglienti (CEDC) 4

Diametro del cerchio inscritto (IC) 9,525 mm

Codice della forma dell'inserto (SC) Rhombic 55

Lunghezza effettiva del tagliente (LE) 10,4279 mm

Raggio di punta (RE) 1,1906 mm

Versione (HAND) Neutral

Qualità (GRADE) 4415

Substrato (SUBSTRATE) HC

Rivestimento (COATING) CVD TiCN+Al₂O₃+TiN

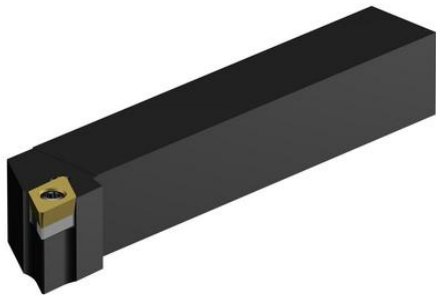
Spessore dell'inserto (S) 4,7625 mm

Angolo di spoglia inferiore principale (AN) 0 °

Sede inserto (SSC_M) 11

Codice misura sede inserto, in pollici (SSC_N) 3/8

Porta utensile ISO: SDJCR 2020 K11 Marca Sandvik Coromant Prezzo: 117 €



Specifiche del prodotto

Angolo del tagliente dell'utensile (KAPR_1) 93 °

Angolo di attacco dell'utensile (PSIR) -3 °

Codice del tipo di bloccaggio (MTP) clamp with screw through hole

Parte 2 identificativi interfaccia articoli da taglio (CUTINT_MASTER) DCMT 11T308

Interfaccia adattatore lato macchina (ADINTMS) Rectangular shank -metric: 20 x 20

Angolo massimo lavorazione del piano inclinato (RMPX) 27 °

Angolo del corpo lato pezzo (BAWS) 0 °

Angolo del corpo lato macchina (BAMS) 0 °

Sporgenza massima (OHX) 21,9 mm

Versione (HAND) Right

Codice tipo di uscita refrigerante (CXSC) no coolant exit

Codice tipo ingresso refrigerante (CNSC) without coolant entry

Larghezza dello stelo (B) 20 mm

Altezza dello stelo (H) 20 mm

Lunghezza funzionale (LF) 125 mm

Larghezza funzionale (WF) 25 mm

Altezza funzionale (HF) 20 mm

Angolo di spoglia superiore ortogonale (GAMO) 0 °

Angolo di inclinazione (LAMS) 0 °

Coppia (TQ) 3 Nm

Code matériau du corps (BMC) Acciaio

Identificazione inserto master (MIID) DCMT 11 T3 08

Lunghezza globale (OAL) 125 mm

Sede inserto (SSC_M) 11

Codice misura sede inserto, in pollici (SSC_N) 3/8

FRESATURA

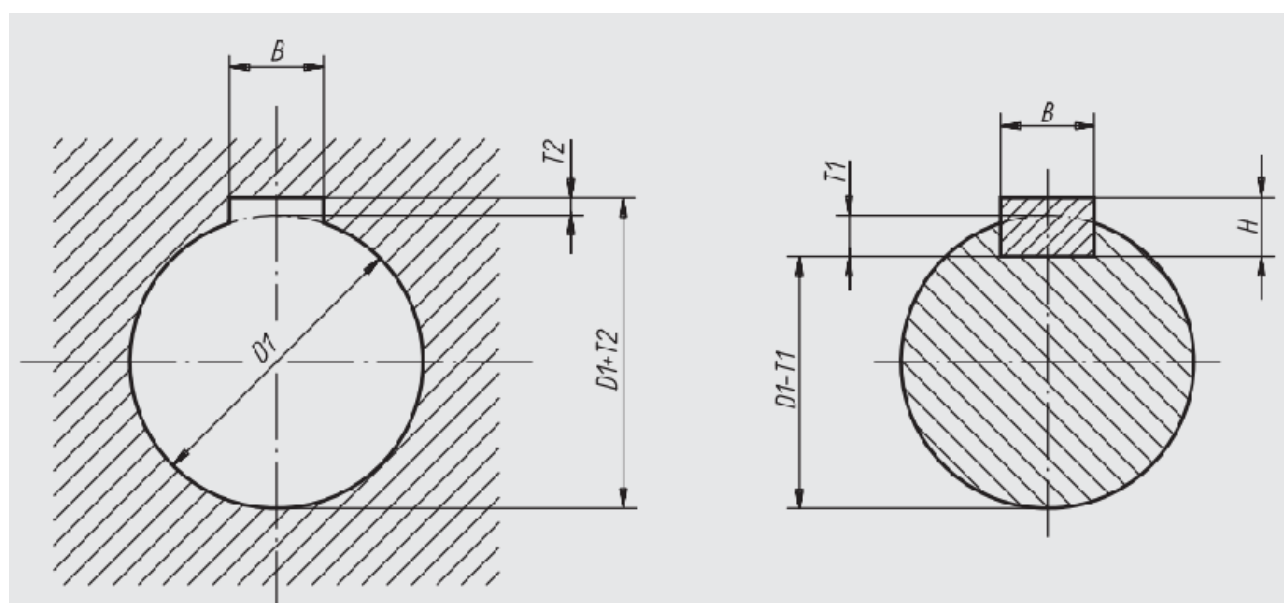
-Creazione alloggio linguetta: per collegare lo stelo al volantino di manovra si utilizza la fresatura per creare la scanalatura longitudinale (sede per la linguetta) sullo stelo, fissando il volantino di manovra all'albero.

Nello stelo di una valvola a globo angolare, la linguetta ha diverse funzioni essenziali, tutte volte a garantire il corretto funzionamento e la longevità della valvola:

-previene la rotazione del disco (otturatore): si impegna in una scanalatura impedendo al disco (l'elemento che effettivamente blocca o regola il flusso) di ruotare mentre lo stelo viene azionato (girato).

La linguetta garantisce un movimento lineare del disco così che si ha un controllo preciso del flusso e una corretta chiusura. La linguetta ha dunque lo scopo di trasmettere il moto rotatorio dell'albero.

Chiavetta A - 3x3x16 UNI6604 in C45 grezzo prezzo unitario: 0,16 €



Per Ø albero D1	Cava dell'albero B*		Cava del mozzo B*		H	T1 Con gioco posteriore	T2	
	Posizione fissa P9	Posizione leggera N9	Posizione fissa P9	Posizione leggera JS9			Con gioco posteriore	Con maggiorazione
maggiore di 8 a 10	3	3	3	3	3	1,8 ^{+0,1}	1,4 ^{+0,1}	0,9 ^{+0,1}
maggiore di 10 a 12	4	4	4	4	4	2,5 ^{+0,1}	1,8 ^{+0,1}	1,2 ^{+0,1}
maggiore di 12 a 17	5	5	5	5	5	3,0 ^{+0,1}	2,3 ^{+0,1}	1,7 ^{+0,1}
maggiore di 17 a 22	6	6	6	6	6	3,5 ^{+0,1}	2,8 ^{+0,1}	2,2 ^{+0,1}
maggiore di 22 a 30	8	8	8	8	7	4,0 ^{+0,2}	3,3 ^{+0,2}	2,4 ^{+0,2}
maggiore di 30 a 38	10	10	10	10	8	5,0 ^{+0,2}	3,3 ^{+0,2}	2,4 ^{+0,2}
maggiore di 38 a 44	12	12	12	12	8	5,0 ^{+0,2}	3,3 ^{+0,2}	2,4 ^{+0,2}
maggiore di 44 a 50	14	14	14	14	9	5,5 ^{+0,2}	3,8 ^{+0,2}	2,9 ^{+0,2}
maggiore di 50 a 58	16	16	16	16	10	6,0 ^{+0,2}	4,3 ^{+0,2}	3,4 ^{+0,2}

Le tolleranze di forma e posizione sono da valutare nelle zone dove avviene l'accoppiamento. Tolleranze dimensionali e geometriche sono da valutare dove lo stelo si collega al disco otturatore e al coperchio del disco, mentre dimensionali nella parte dove è alloggiata la linguetta e di forma nella linguetta perché deve essere planare e perpendicolare. La rugosità/finitura superficiale interessa le parti dove sono presenti tolleranze dimensionali e geometriche.

Si usano due blocchetti a V con stesse dimensioni ma ampiezze diverse per posizionare e bloccare lo stelo che presenta nella sua lunghezza diametri diversi. Il blocchetto con ampiezza minore 60° viene posizionato dove deve essere effettuata la fresatura. L'altro con ampiezza 70° viene posto all'estremità opposta. Il serraggio avviene tramite l'impiego di una morsa dove si bloccano i blocchetti e l'utilizzo di una battuta laterale che fa da guida posta all'estremità dello stelo in modo da bloccare il movimento assiale, così da ottenere un ridotto margine di errore.

Per questo abbiamo scelto un serraggio con impiego di una morsa e di una battuta laterale in C45 capace di assorbire gli urti, con una durezza superficiale elevata che resiste all'usura e alla deformazione. Invece per i blocchetti abbiamo optato per AW-6082 perché essendo un materiale tenero si comporta da cuscinetto tra stelo e morsa proteggendo l'integrità superficiale del pezzo. L'aderenza è poi migliore perché la maggiore duttilità dell'alluminio permette ai blocchetti di adattarsi meglio alla forma del pezzo da bloccare, aumentando la superficie di contatto e garantendo una presa più sicura.

Si usano due frese a candela per realizzare l'asola. La fresa più grande ci servirà per sgrossare in opposizione per avvicinarci al valore nominale. Successivamente utilizzeremo la fresa più piccola in concordanza per la rifinitura.



ISO 1P220-0250-XA 1630

Sandvick CoroMill® Plura, fresa a candela in metallo duro integrale per sgrossatura pesante

1P220-0250-XA 1630 Prezzo 50,20 €

Specifiche

Numero di taglienti effettivi periferici (ZEFP) 2

Diametro di taglio (DC) 2,5 mm

Diametro di collegamento lato macchina (DCONMS) 6 mm

Tolleranza diametro stelo (TCDCON) h6

Profondità di taglio massima (APMX) 3,5 mm

Lunghezza utile (LU) 3,5 mm

Lunghezza funzionale (LF) 50 mm

Velocità rotazionale massima (RPMX) 80.000 1/min

Interfaccia adattatore lato macchina (ADINTMS)

Cylindrical shank (DIN6535-HA) -metric: 6

Smusso angolare (KCH) 45 °

Larghezza dello smusso angolare (CHW) 0,08 mm

Angolo massimo lavorazione del piano inclinato (RMPX_FFW) 9 °

Profondità di taglio massima (APMX_PFW) 3,5 mm

Angolo d'elica (FHA) 30 °

Profondità di taglio massima (APMX_FFW) 3,5 mm

Qualità (GRADE) 1630

Substrato (SUBSTRATE) HC

Rivestimento (COATING) PVD AlCrN

Codice tipo ingresso refrigerante (CNSC) without coolant entry

Semiangolo del corpo conico (BHTA_1) 30 °

Tolleranza del diametro di taglio inferiore (DCTOLL) -0,032 mm

Tolleranza del diametro di taglio superiore (DCTOLU) -0,02 mm

Superficie di contatto del diametro di taglio (DCF) 2,34 mm

Center cutting capability (CCC) Sì

Gruppo standard di base (BSG) DIN 6527 K

Angolo di spoglia superiore radiale (GAMF) 9 °

Angolo di spoglia superiore assiale (GAMP) 5,5 °

Lunghezza globale (OAL) 50 mm



Fresa a candela in metallo duro a collo lungo X-Power Pro da 2 mm a 2 taglienti - GM883 (YG-1)

Skü Cutwel GM883964 Prezzo 38,29 €

Specifiche

Diametro (mm) 2

Codolo (mm) 4

Lunghezza tagliente (mm) 3

Lunghezza totale (mm) 55

Interasse (mm) 20

Taglienti 2

Diametro del collo (mm) 1,95

Substrato Metallo duro

Trattamento superficiale Rivestito (PVD/CVD)

Profilo finale Quadrato

Tipo di tagliente Collo lungo

Tipo di gambo Liscio

Materiali applicabili Acciaio, acciaio temprato, ghisa

Profilo elica Standard

Prestazioni 5

Descrizione del rivestimento Rivestimento Y

Descrizione del substrato Metallo duro micrograna

Angolo elica 30°

Marca YG-1

SPIANATURA FLANGE

Si usa una fresa a manicotto in grado di rimuovere materiale in modo preciso ed uniforme e quindi adatta per realizzare superfici piane e parallele quali le facce delle flange. Si blocca il corpo cilindrico avente già la flangia saldata tramite uno staffaggio per serrare il particolare. La fresa per forare deve avere un dente che arriva fino all'asse x linguetta. La modalità di lavoro è in opposizione.

FRESATURA DELLO STELO

p_t =pressione di taglio[N/mm²]=2200

Z_i =numero denti in fresa

p =profondità [mm]

a_z =spessore truciolo [mm]

v =velocità di taglio frontale [m/min]

S =sezione di truciolo = $p \cdot a_z$ [mm²]

T =coppia = $S \cdot p_t \cdot Z_i$ [N]

$W = \frac{T \cdot v}{60 \cdot 1000}$ [kW]

Fresa 2,5 mm

$Z_i = 2$	$p = 1,8 \text{ mm}$	$a_z = 0,2 \text{ mm}$	$v = 100 \text{ m/min}$
$S = 0,36 \text{ mm}^2$	$T = 1584 \text{ N}$	$W = 2,64 \text{ kW}$	

Fresa 2 mm (si eseguono 2 passate)

$Z_i = 2$	$p = 1,8 \text{ mm}$	$a_z = 0,1 \text{ mm}$	$v = 80 \text{ m/min}$
$S = 0,18 \text{ mm}^2$	$T = 792 \text{ N}$	$W = 1,06 \text{ kW}$	

Abbiamo scelto la fresatrice

Marca: SIMPLON

Codice prodotto: 900SIM0001



Caratteristiche tecniche della fresatrice SIMPLON 2U

Corsa asse X: (autom/man): 910 mm

Corsa asse Y (autom/man): 280 mm

Corsa asse Z (autom/man): 400 mm

Attacco mandrino verticale: ISO 40

Attacco mandrino orizzontale: ISO 40

Rotazione testa: +/- 90°

Distanza tra centro mandrino e guide verticale: 290 mm

Distanza tra centro mandrino e tavola 490 mm

Dimensioni tavola: 1300 x 290 mm

Rotazione tavola: +/- 45°

N° Cave a T: 5

Dimensioni cave a T: 16 mm

Interasse cave a T: 50 mm

Numero di giri mandrino: 25 - 1500 giri/min

Numero di giri avanzamenti: 13 - 450 giri/min

Potenza motore principale: 4 kW

Potenza motore lubrorefrigerante: 70 W

Alimentazione: 400 V - 50 Hz

Impianto emulsivo: Si

Dimensioni: 1900 x 1800 x 1700 h mm

Peso: 1800 Kg

Ciclo di lavorazione per valutazione tecnico-economica

Fresatrice costo: 3.150 euro considerando un ammortamento in 10 anni, 1 turno di lavoro, 52 settimane lavorative ridotte a 46 settimane/anno lavorative (detratte ferie e giorni di manutenzione) di cui 5 gg lavorativi a settimane (8 ore x 20 giorni) sono 1.840 ore anno

$$315/1840/60 = 0,0029 \text{ €/min} + \text{costo manutenzione del } 5\% = 0,003 \text{ €}$$

CALCOLO TEMPI E COSTI

Tempi attivi di fresatura

L' = lunghezza = 16 mm

ei + eu = extracorse iniziali e finali = 4 mm

$$n = \frac{100 \cdot v}{\pi \cdot d} \text{ [giri/min]}$$

Va = velocità avanzamento [mm/min] = $n \cdot z_i \cdot s$

$$t = (L' + e_i + e_u) / V_a \text{ [min]}$$

	n [giri/min]	Va [mm/min]	t [min]
sgrossatura	12732	9167	0,00218
finitura	12732	4583	0,00437

$$t_a = 0,00218 + 2 \cdot 0,00437 = 0,011 \text{ min}$$

Tempi passivi:

Montaggio pezzo: 3,5 min

Tempo totale: 301 s

Costi fresatura

Costo energia: 0,2€/kWh

En. sgrossatura: 0,000095 kWh

Costo sgrossatura: 0,000019€

En. finitura: 0,000153 kWh

Costo finitura: 0,000031€

Costo ammortamento orario (10 anni, 220 g lavorativi, 8 h) = € 0,179 €/h

Ammortamento macchina: 0,015 €

Manodopera: 20 €/h

Costo manodopera pezzo: 1,7 €

Utensile sgrossatura consumo calcolato su durata utile di 30 min: 0,0036 €

Utensile finitura consumo calcolato su durata utile di 30 min: 0,0111 €

Costo industriale per pezzo: €1,73 circa

SALDATURA: sottoassieme corpo valvola tramite saldatura delle due flange

Nel processo di saldatura da due pezzi ne otteniamo uno, trattasi di un assemblaggio di tipo permanente. Abbiamo scelto di effettuare una saldatura autogena senza l'uso di materiale d'apporto (solo i bordi dei pezzi vengono fusi insieme) ad elettrodo di tungsteno TIG con posizione di saldatura sopratesta. La tensione d'arco impiegata è bassa inferiore a 20V e con corrente inferiore al valore di transizione short arc quindi con minor deposizione di scoria e con un basso apporto di calore. La saldatura è solo esterna. La flangia viene saldata al corpo valvola mentre tutto il pezzo viene ruotato durante il processo per garantire un'unione uniforme. La rotazione è necessaria infatti per raggiungere la posizione precisa per la saldatura dovendo saldare due flange con angolazioni precise. La rotazione permette poi una distribuzione uniforme del calore della saldatura ed anche un raffreddamento più uniforme del pezzo dopo la saldatura, riducendo il rischio di deformazioni. La saldatura TIG è preferibile per la sua precisione e pulizia e poiché si necessita di una saldatura di qualità e affidabile. Il tipo di giunto è a L. Poiché abbiamo una saldatura TIG usiamo una polarità diretta: l'elettrodo di tungsteno non è consumabile e si concentra così il calore sul pezzo raggiungendo una buona penetrazione che contribuisce ad un giunto saldato più robusto e omogeneo. Questo processo viene facilitato tramite l'operazione di cianfrinatura a V che consente un miglior accesso al bagno di fusione permettendo una penetrazione profonda e uniforme, con riduzione delle tensioni residue. Il processo di saldatura ha priorità tecnologica

a causa della necessità di concentricità e planarità dei componenti saldati. Per questo tale processo ha precedenza sulle lavorazioni successive, potendo così correggere eventuali disallineamenti.

Definizione parametri di saldatura

Distanza: 2-3 mm

Spostamento laterale rispetto al giunto: 3-4 mm

Filo d'apporto: ERNiFeCr-2

Arco: corto

Potenza: 1,1 kW

Corrente: 45-80 A

Tensione corrente: 12-14 V

Velocità di spostamento: 100 mm/min

$r = 4 \text{ mm}$

Superficie cordone = $r^2 \cdot \pi / 4 = 12,57 \text{ mm}^2$

Produttività = velocità di spostamento · superficie del cordone

Produttività: $1257 \text{ mm}^3/\text{min}$

Abbiamo scelto la saldatrice ESAB Rogue ET 230iP AC/DC potendo garantire un controllo digitale preciso della corrente e fornendo la potenza e la stabilità richieste, essenziali per saldare leghe resistenti come l'Inconel che richiede alta temperatura.



CALCOLO TEMPI E COSTI

Cianfrinatura

Tempo: 6 min

Costo orario fresatore: 24 €/h

Costo utensili usura/ ammortamento: 0,75 €

Costo energia fresatura: 0,08 €

Costo manodopera cianfrinatura: 2,4 €

Costo totale: 3,23 €

Saldatura

Tempo (tubo + flangia): 1,5 min

Costo orario saldatore: 27 €/h

Costo energia saldatura: 0,0055€

Costo manodopera saldatura: 0,675 €

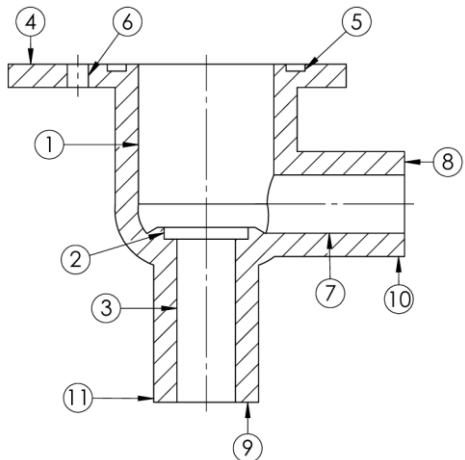
Consumo materiale: 0,50 €

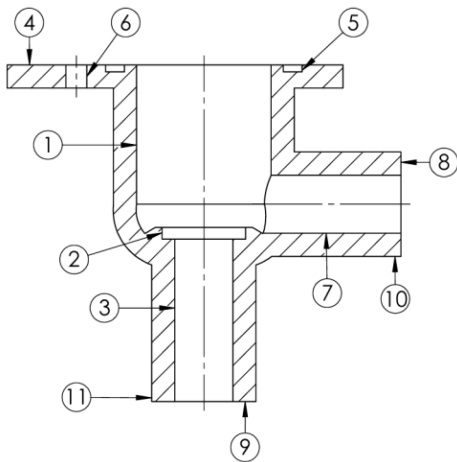
Costo totale saldatura: 1,18 €

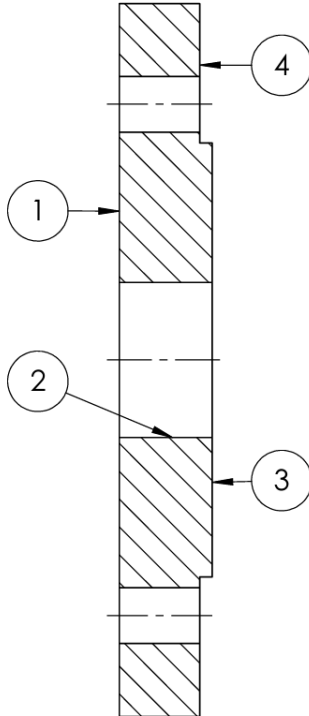
Considerando la geometria del corpo e le diverse configurazioni per eseguire le lavorazioni e che i parametri sopra definiti avvengono per un'unica saldatura riusciamo a stimare:

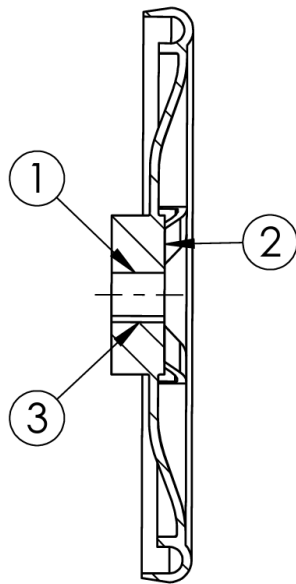
Totale tempo: 26 min

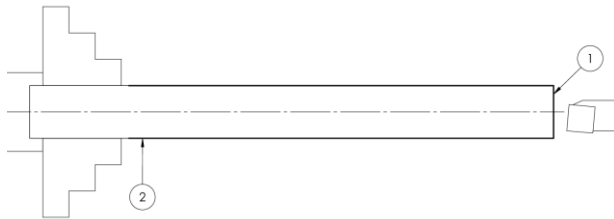
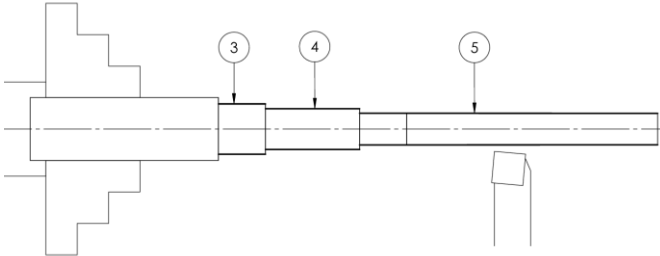
Costo: 13,16 €

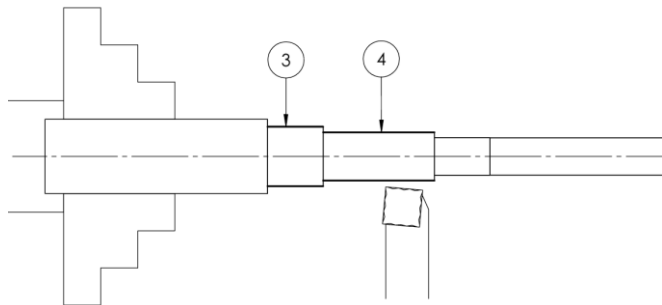
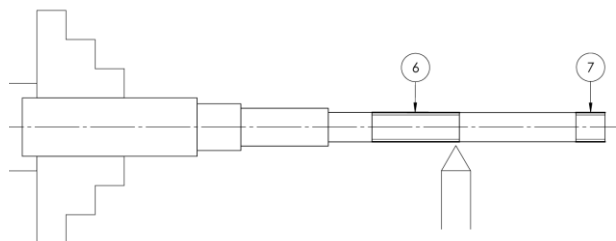
Università di Pisa - DESTEC		Ciclo di lavorazione dell'elemento: corpo valvola						Foglio n° 1 di 2		
DESIGNAZIONE SUPERFICI	FASI		Tipo di macchina	Attrezzature	COMP.TEMPI [min]		Superficie di riferimento	NOTE		
	N.	Descrizione			Tempo prep.per lotto					
					Tempo passivo	Totale tempo unitario lav.				
					Tempo attivo					
	10	FRESATURA	FRESATRICE 4 kW	ATTREZZATURE SPECIALI	1,2· n pezzi		SP4	NOTA 1 SUPERFICI DI PARTENZA: SP4: SUP. ④ SUPERFICI DI RIFERIMENTO: SR8: SUP. ⑧ SR9: SUP. ⑨ SR10: SUP. ⑩ SR11: SUP. ⑪		
		a			SGROSSATURA ① SGROSSATURA ② SGROSSATURA ③ SFACCIATURA ④ FRESATURA ⑤ FORATURA ⑥	6			17	23
		b			SGROSSATURA ⑦ SFACCIATURA ⑧					
		c			SFACCIATURA ⑨					

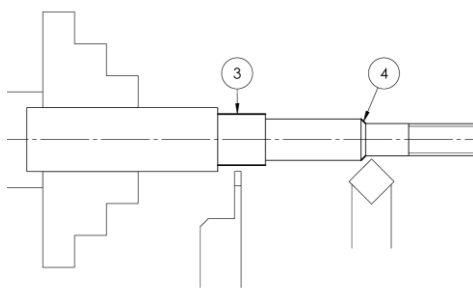
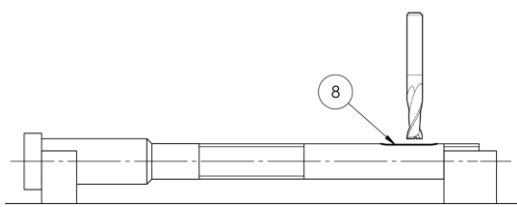
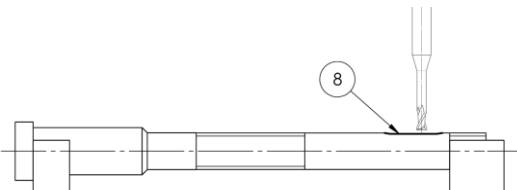
Università di Pisa - DESTEC		Ciclo di lavorazione dell'elemento: corpo valvola					Foglio n° 2 di 2	
Progetto valvola a globo ad angolo								
DESIGNAZIONE SUPERFICI	FASI		Tipo di macchina	Attrezzature	COMP.TEMPI [min]		Superficie di riferimento	NOTE
	N.	Descrizione			Tempo prep.per lotto			
					Tempo passivo	Totale tempo unitario lav.		
					Tempo attivo			
	20	SALDATURA	SALDATRICE A TIG / FREATRICE 4 kW	ATTREZZATURE SPECIALI	0,8 · n pezzi		SR8	
	a	CIANFRINATURA ⑩ SALDATURA ⑩			18,5	26	SR9	
	b	CIANFRINATURA ⑪ SALDATURA ⑪			7,5			

Università di Pisa - DESTEC		Ciclo di lavorazione dell'elemento: flangia						Foglio n° 1		
Progetto valvola a globo ad angolo										
DESIGNAZIONE SUPERFICI	FASI		Tipo di macchina	Attrezzature	COMP.TEMPI [min]		Superficie di riferimento	NOTE		
					Tempo prep.per lotto					
	N.	Descrizione			Tempo passivo	Totale tempo unitario lav.				
					Tempo attivo					
	10	SALDATURA		SALDATRICE A TIG	ATTREZZATURE SPECIALI	0,4 · n pezzi		SP3	NOTA 1 SUPERFICI DI PARTENZA: SP3: SUP. ③ SUPERFICI DI RIFERIMENTO: SR1: SUP. ①	
		a	SALDATURA ①			9,25	13			
	20	FRESATURA		FRESATRICE 4 kW	ATTREZZATURE SPECIALI	0,5 n pezzi		SR1		
		a	SGROSSATURA ②			3	12			
			SGROSSATURA ③							
			SFACCIATURA ③							
	FRESATURA ④									
	FORATURA ④		9							

Università di Pisa - DESTEC		Ciclo di lavorazione dell'elemento: volantino di manovra						Foglio n° 1
DESIGNAZIONE SUPERFICI	FASI		Tipo di macchina	Attrezzature	COMP.TEMPI [min]		Superficie di riferimento	NOTE
					Tempo prep.per lotto			
					Tempo passivo	Totale tempo unitario lav.		
					Tempo attivo			
	N.	Descrizione						
	10	TORNITURA	TORNIO 1,5 kW	MANDRINO AUTOCENTRANTE	0,8 · n pezzi		SP2	NOTA 1 SUPERFICI DI PARTENZA: SP2: SUP. ②
	a	FORATURA ① SFACCIATURA ② FINITURA ① ALESATURA ① STOZZATURA ③			3	8		

Università di Pisa – DESTEC				Fasi di lavorazione dell'elemento: stelo										Foglio	
Progetto valvola a globo ad angolo				Materie prime	Materiale AISI316	Stato_SEMILAVORATO	Dimensioni_20 Ø x 200				TAGLIO				1 di 3
		SCHIZZO DI LAVORAZIONE			OPERAZIONI		Utensili e Portautensili		Attrezzature	Controllo	Potenza macchina (kW)	Potenza di taglio (kW)	Velocità di taglio (m/min)	n° giri mandrino (giri/min)	NOTE
Fasi	S. Fasi				n°						rendim.to	n° passate	Prof. di Passata (mm)	Avanzam. (mm/giri)	
10	a				1	IN AUTOCENTRANTE CON MORSETTI DURI SU SUP. ② Ø 20 SPIANARE FACCIA ①	ISO: CNMG 12 04 08-MF 1205 ISO: PCLNR 2525M 12	Piattaforma autocentrante con morsetti duri	-		1,5 0,8	0,74 5	101 1	1500 0,2	
	b				1	SGROSSARE LA SUPERFICIE ③ A Ø 16	ISO: CNMG 12 04 08-MF 1205 ISO: PCLNR 2525M 12	Piattaforma autocentrante con morsetti duri	Calibro centesimale a corsoio	1,5 0,8	0,46 2	63 1	1000 0,2		
					2	SGROSSARE LA SUPERFICIE ④ A Ø 13	ISO: CNMG 12 04 08-MF 1205 ISO: PCLNR 2525M 12			1,5 0,8	0,28 2	51 0,75	1000 0,2		
					3	SGROSSARE LA SUPERFICIE ⑤ A Ø 10	ISO: CNMG 12 04 08-MF 1205 ISO: PCLNR 2525M 12			1,5 0,8	0,23 2	41 0,75	1000 0,2		

Università di Pisa – DESTEC				Fasi di lavorazione dell'elemento: stelo								Foglio					
Materie prime			Materiale AISI316		Stato_SEMILAVORATO		Dimensioni_20 Ø x 200			TAGLIO				2 di 3			
		SCHIZZO DI LAVORAZIONE			OPERAZIONI		Utensili e Portautensili		Attrezzature		Controllo		Potenza macchina (kW)	Potenza di taglio (kW)	Velocità di taglio (m/min)	n° giri mandrino (giri/min)	NOTE
Fasi	S. Fasi												rendim.to	n° passate	Prof. di Passata (mm)	Avanzam. (mm/giri)	
10	c				1	FINIRE LA ③ A Ø 16 h7	ISO: VNMG 16 04 04-MF 1205 ISO: SVJCR 2525M-16	Piattaforma autocentrante con morsetti duri	Rugosimetro Calibro centesimale a corsoio	1,5	0,014	25	500				
							0,8			1	0,3	0,05					
	d				2	FINIRE LA ④ A Ø 13 h7	ISO: VNMG 16 04 04-MF 1205 ISO: SVJCR 2525M-16	Piattaforma autocentrante con morsetti duri	Anello filettato Rugosimetro	1,5	0,011	21	500				
							0,8			1	0,3	0,05					
					1	FILETTATURA ESTERNA SUP. ⑥ A Ø 10 LUNGHEZZA 30 DA Ø 13 LUNGHEZZA 15, FILETTATURA SUP. ⑦ A Ø 10 LUNGHEZZA 10	ISO: 16ER-T-AG60 ISO: SER 2020 K16	Piattaforma autocentrante con morsetti duri	Anello filettato Rugosimetro	1,5	0,44	16	500				
										0,8	3	0,5	1,5				

Università di Pisa – DESTEC				Fasi di lavorazione dell'elemento: stelo								Foglio	
Materie prime			Materiale AISI316	Stato_SEMILAVORATO	Dimensioni_20 Ø x 200			TAGLIO				3 di 3	
		SCHIZZO DI LAVORAZIONE		OPERAZIONI		Utensili e Portautensili	Attrezzature	Controllo	Potenza macchina (kW)	Potenza di taglio (kW)	Velocità di taglio (m/min)	n° giri mandrino (giri/min)	NOTE
Fasi	S. Fasi			n°					rendim.to	n° passate	Prof. di Passata (mm)	Avanzam. (mm/giri)	
10	e			1	SMUSSATURA DELLA ④ A 1x45°	ISO: DNMG 11 04 12-PM 4415 ISO: SDJCR 2020 K11	Piatteforma autocentrante con morsetti duri	Calibro a corsoio Comparatore	1,5 / 0,8	0,04 / 3	21 / 0,5	500 / 0,1	Inclinare l'utensile per eseguire lo smusso
				2	TRONCATURA DELLA ③ A Ø 16 DA 5 A Ø 13	ISO: GCMX3N134 PORTALAMA ISO: SGIH26/3 ISO: SGTBK20			1,5 / 0,8	0,28 / 8	76 / 1	1500 / 0,1	
20	a			1	PEZZO STAFFATO CON 2 RISCONTRI A V SERRATI NELLA MORSA, SGROSSATURA SUPERFICIE ALLOGGIO LINGUETTA ⑧ A 13,5 DA ESTREMITÀ LUNGHEZZA 16	ISO 1P220-0250-XA 1630 MAT. PVD AlCrN	Morsa con riscontri a V	Calibro a corsoio	4 / 0,7	2,64 / 1	100 / 1,8	- / -	
	b			1	FINITURA SUPERFICIE ALLOGGIO LINGUETTA ⑧ A p9	GM883964 MAT. HB225~325	Morsa con riscontri a V	Calibro a corsoio	4 / 0,7	1,06 / 2	80 / 1,8	- / -	

9. Stampa 3D

Il componente in plastica scelto per la stampa 3D è il volantino di manovra della valvola. Il volantino di manovra deve essere facile da impugnare e consentire un'agevole rotazione dello stelo, pertanto la resistenza meccanica all'applicazione di forza è importante. Il materiale deve essere anche robusto per resistere all'uso ripetuto.

I vantaggi di usare una stampante 3D sono:

- riduzione dei materiali di scarto;
- semplificazione del processo di realizzazione;
- riduzione dei costi di magazzino producendo just-in-time;
- costo della stampante 3D inferiore a quello delle macchine utensili tradizionali.

Per realizzare il volantino di manovra abbiamo scelto il processo FDM con stampante A250T aperta con utilizzo del software Snapmaker Luban 4.15.0.

Proprietà e specifiche stampante 3D

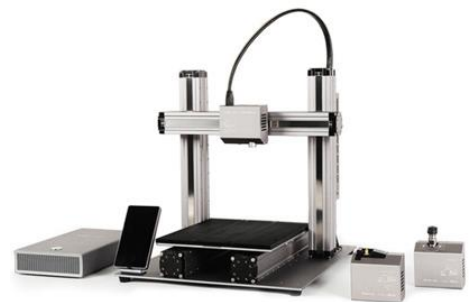
Diametro del filamento: 1,75 mm

Diametro apertura ugello: 1,75 mm

Max. dimensione di stampa: 230 x 250 x 235 mm

Temperatura massima ugello: 275 °C

Temperatura massima piano di stampa: 100 °C



Poichè il volantino non ha funzione strutturale abbiamo scelto una stampante aperta per avere una riduzione dei costi.

Nel processo di stampa FDM il posizionamento delle fibre deve essere parallelo al piano di stampa così da avere una migliore resistenza meccanica. FDM è un processo più economico ed il volantino di manovra deve essere funzionale e resistente all'uso.

Il materiale scelto è ABS (Acrilnitrile Butadiene Stirene) ideale per avere un volantino di manovra funzionale e che richiede maggiore resistenza. ABS è un materiale robusto, resistente agli urti ed al calore.

Tipo di materiale

ABS



Colore



⚙ Riscaldamento/raffreddamento

Temperatura di stampa

235

°C

Temperatura piano di stampa

80

°C

Temperatura in standby

210

°C

Velocità della ventola



0

%

⚙ Ottimizzazione flusso

Flusso

100

%

⚙ Retraction Control

Abilita retrazione



Distanza di retrazione

1

mm

Velocità retrazione

35

mm/s

Velocità deretrazione

35

mm/s

Il volantino di manovra viene stampato a testa in giù così da utilizzare meno materiale per il supporto. Abbiamo scelto di realizzare il supporto in PVA (alcool polivinilico) perché l'ABS è un materiale resistente all'acqua e rimuovere i supporti breakaway potrebbe danneggiare il volantino. Il PVA si dissolve in acqua, quindi è ideale per rimuovere i supporti da parti stampate in ABS senza danneggiare il modello, si risolve così il problema dell'estrazione ed avremo anche una superficie meno ruvida. PVA è poi adatto per supportare parti con geometrie complesse. Poiché il PVA si scioglie in acqua, può essere semplicemente smaltito ed è quindi anche ecologico.

Tipo di materiale	PVA	▼
Colore	 	
⚙ Riscaldamento/raffreddamento		
Temperatura di stampa	205	°C
Temperatura piano di stampa	65	°C
Temperatura in standby	150	°C
Velocità della ventola	100	%
⚙ Ottimizzazione flusso		
Flusso	100	%
⚙ Retraction Control		
Abilita retrazione	☒	
Distanza di retrazione	1	mm
Velocità retrazione	35	mm/s
Velocità deretrazione	35	mm/s
Z hop durante retrazione	☒	
Distanza di retrazione del cambio ugello	2	mm
Velocità retrazione cambio estrusore	20	mm/s



Stampa
Normale



Stampa
veloce



Superficie
Liscia



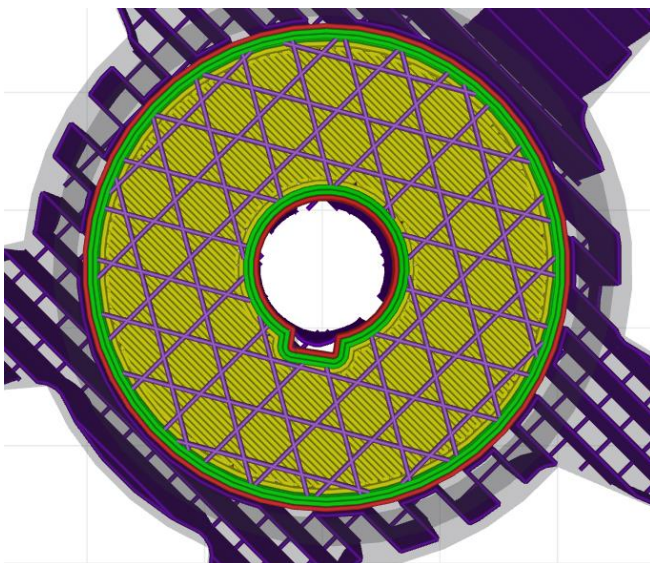
Precise &
Strong

Visualizzazione Parametri: Personalizzato ▾

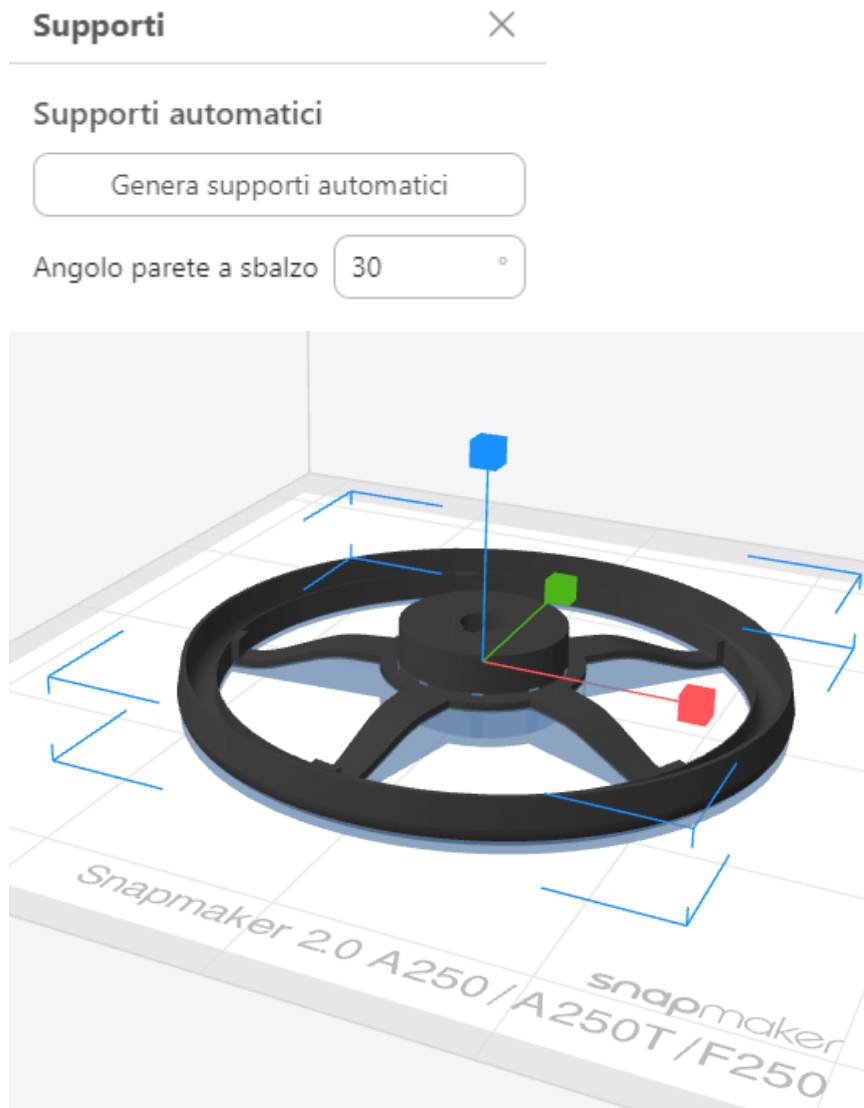
Altezza layer	↻	0,2	mm
Densità di riempi...	↻	30	%
Spessore pareti		1,2	mm
Tipo di adesione ...	↻	Bordo ▾	
Support Type	↻	Normale ▾	

Riempimento e forma geometrica

Il modello di riempimento triangolare dispone la plastica in una griglia triangolare che si interseca su se stessa realizzando angoli di 60° permettendo così una ottima resistenza meccanica grazie alla sua struttura a triangoli interconnessi, ideale per parti che devono sopportare carichi pesanti.



I supporti sono stati configurati a fisarmonica per stampare sporgenze e parti sospese che altrimenti cadrebbero durante la stampa.



La stampante sarà con modulo a doppia estrusione: uno per il materiale del modello (ABS) e l'altro per il materiale di supporto (PVA).

Modulo stampa 3D doppio estrusore



La stampante stampa il modello con il materiale desiderato e, contemporaneamente, stampa i supporti con il materiale idrosolubile.

Nel processo di stampa l'ugello deposita il materiale strato dopo strato dal basso verso l'alto nel piano di stampa secondo lo schema delle sezioni del disegno caricato in STL.

Dopo la stampa, il modello viene immerso in acqua calda, e i supporti in PVA si dissolvono, lasciando il modello pulito e privo di residui.

Il coefficiente di ritiro del materiale è approssimativamente fra 0,1-0,2 mm. La nostra stampante 3D è aperta a causa delle dimensioni del volantino di manovra e ciò fa sì che la velocità di raffreddamento sia più rapida permettendo agli strati di solidificarsi più velocemente e riducendo il rischio di deformazioni e warping. Il piano riscaldato, mantenendo la base della stampa alla corretta temperatura <100°C, garantisce una buona adesione del materiale fuso al piano prevenendo così deformazioni sia durante la stampa che durante il raffreddamento.

Poiché il fattore di ritiro della macchina è del 10% abbiamo aumentato le dimensioni del disegno del 5% poiché il foro centrale del volantino deve risultare di dimensione inferiore così da poter essere lavorato per ottenere l'accoppiamento albero-mozzo desiderato evitando di generare scarti.

Scala ×

X	136,48 mm	105 %
Y	136,5 mm	105 %
Z	19,2 mm	105 %

☒ Ridimensionamento uniforme

Simulazione stampa su software

Supporti

Estrusore Sx

Estrusore Dx

Interfaccia

Estrusore Sx

Estrusore Dx

Elenco oggetti

volantino di ... STL (2)

Aiuti

Adhesion

Supporti

95

0

Tipo di linea

Schema Colore

Estrusore

Estrusore Sx

Estrusore Dx

Modalità Raggi X

4h 46min

11.0 m / 32.8 g (L)

1.8 m / 5.4 g (R)

Tipo di linea

Schema Colore

Tipo di linea

Parete interna

Parete esterna

Pelle

Aiutante

Riempire

Corsa

Sconosciuto

Modalità Raggi X

CALCOLO TEMPI E COSTI

Costo stampante A250T Luban 2.0: 1549€

Costo energia: 0,30 €/kWh

tempo: 4:46 h $\rightarrow 46/60 = 0,767$ h $\rightarrow t = 4 + 0,767 = 4,767$ h

$P_{media} = 110$ W

Consumo en. della stampa = $110 \cdot 4,767 = 524,37$ Wh = 0,524 kWh

Costo della stampa = $0,524 \text{ kWh} \cdot 0,30 \text{ €/kWh} = 0,1573 \text{ €} \approx 0,16 \text{ €}$

(costo filamento 5% dovuto a pulizia ugelli)

Filamento utilizzato ABS: 11 m 32,8 g

1 kg = 25€

$25 / 1000 = 0,025 \text{ €} = 1 \text{ g}$

$32,8 \text{ g} = 0,025 \cdot 32,8 = 0,82 \text{ €}$

$0,82 + (0,82 \cdot 0,05) = 0,86 \text{ €}$

Filamento utilizzato PVA: 1,8 m 5,4 g

500g = 45€

$45 / 500 = 0,09 \text{ €} = 1 \text{ g}$

$5,4 \text{ g} = 0,09 \cdot 5,4 = 0,49 \text{ €}$

$0,49 + (0,49 \cdot 0,05) = 0,52 \text{ €}$

Si stima che il PVA si sciolga in 1 h risparmiando così sui costi di una macchina per lavaggio supporti

$0,16 + 0,86 + 0,52 = 1,54 \text{ €}$

Costo finale del volantino di manovra:

si maggiora il prezzo del 20% tenendo conto del costo cambio bobine di filamento, della manutenzione effettuata ogni 3-4 mesi ed infine per ammortizzare il costo finale

$1,54 + (1,54 \cdot 0,2) = 1,85 \text{ €}$

10. Deformazione plastica

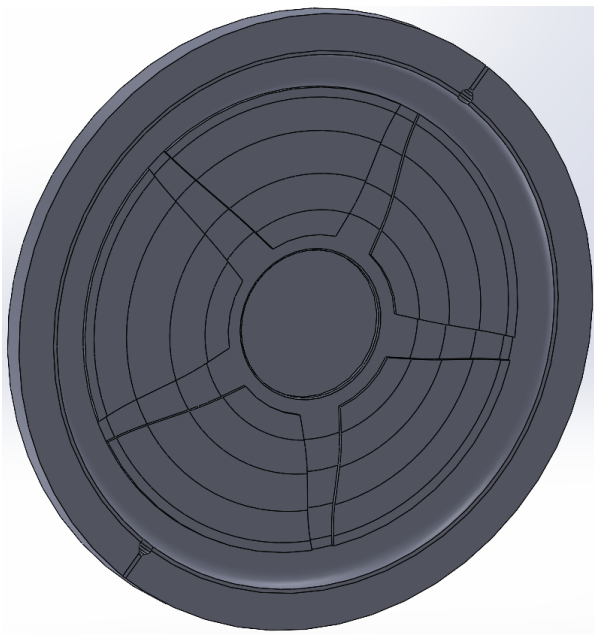
Stampaggio tradizionale a compressione a caldo del volantino di manovra

Poiché la stampa 3D è adatta per produzioni limitate, abbiamo valutato lo stampaggio a compressione. Il nostro volantino di manovra è costituito da ottone CW617N, metallo non ferroso che presenta una buona resistenza alla corrosione e ottima lavorabilità grazie all'aggiunta di piombo alla lega di rame e zinco. Abbiamo scelto la pressa oleodinamica Gigant G2-400/2E Cavenaghi & Ridolfi 400 t ad azione verticale per la sua capacità di garantire una forza costante con controllo preciso ed uniforme della deformazione così da ottenere precisione dimensionale, tolleranze richieste, elementi questi essenziali per l'ergonomia e funzionalità del volantino e la possibilità di produzione in serie.

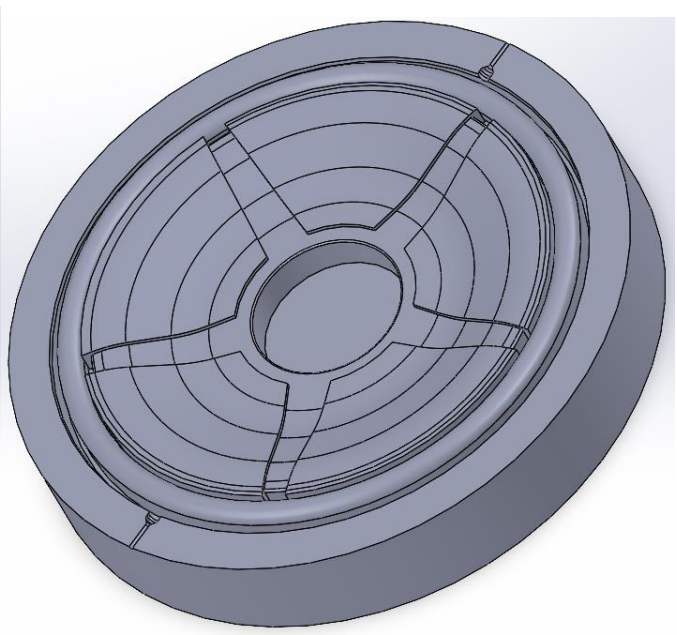
L'ottone si presta bene alla deformazione plastica che avviene nello stampaggio a caldo, consentendo di ottenere forme complesse, una buona qualità superficiale e precisione dimensionale, è poi meno suscettibile alla corrosione rispetto ad altri metalli, rendendolo una scelta affidabile per applicazioni che possono essere esposte ad agenti atmosferici o ambienti corrosivi. L'ottone è un materiale ideale per la produzione di volantini, che richiedono resistenza e precisione e un peso contenuto. Lo stampaggio a caldo dell'ottone consente di ottenere un pezzo denso e senza pori, favorendo una tenuta stagna, fondamentale per la valvola. Il CW617N mantiene poi la sua integrità strutturale anche durante la deformazione e garantisce così che il volantino di manovra mantenga la sua forma e funzionalità nel tempo. Gli stampi saranno realizzati in acciaio duro resistenti all'usura e riutilizzabili per ripetere lo stampaggio. Abbiamo scelto un acciaio cromo-molibdeno: AISI H13 in quanto lo stampaggio a caldo dell'ottone avviene a temperature elevate, tipicamente tra 600°C e 900°C, spesso intorno ai 700°C e gli acciai cromo-molibdeno presentano eccellenti proprietà ad alte temperature. L'AISI H13 ha elevata resistenza a caldo: mantiene una durezza elevata anche a temperature di esercizio prolungate così da prevenire la deformazione garantendo una buona stabilità dimensionale e minimizzando la distorsione dello stampo. È poi resistente all'usura a caldo: a contatto con il metallo caldo lo stampo resiste all'abrasione e all'erosione. Ha elevata resistenza alla fatica termica e agli shock termici: gli stampi nello stampaggio a caldo sono soggetti a cicli ripetuti di riscaldamento (a contatto con l'ottone caldo) e raffreddamento (durante la fase di estrazione e raffreddamento dello stampo). È altresì resistente alla formazione di cricche dovute a questi stress termici ciclici. Lo stampaggio a caldo prevede il riscaldamento del materiale al di sopra della sua temperatura di ricristallizzazione; per il CW617N abbiamo scelto una temperatura compresa tra i 700-720°C così si ottiene una maggiore deformabilità e si riduce il rischio di fratture. Grazie allo stampaggio a compressione si riesce a conferire elevata resistenza meccanica e quindi un'ottima resistenza all'usura, agli urti e alle sollecitazioni meccaniche; resistenza al calore e buona finitura superficiale con costi di attrezzaggio inferiori.

Trattasi di un processo a caldo che necessita della geometria negativa del volantino. Servono uno stampo fissato in basso ed un controstampo mobile. Una volta pressato si deforma così il materiale occupando le cavità dei due stampi. È fondamentale settare i parametri di pressione, velocità di temperatura e tempo di indurimento appropriati durante la compressione.

disegno geometria stampo



controstampo



Calcolo forze stampaggio

$$P = 300 \text{ Mpa}$$

$$r \text{ (raggio del volantino)} = 65 \text{ mm}$$

$$A = r^2 \cdot \pi = 13273 \text{ mm}^2$$

$$F = P \cdot A = 4 \cdot 10^6 \text{ N}$$

$$M = F/g = 405909 \text{ kg}$$

$$M/1000 = 406 \text{ t}$$

Sia la stampa 3D che lo stampaggio a compressione sono due metodi di produzione additiva, costruendo la forma da strati di materiale, ma ci sono differenze nell'efficienza, nella flessibilità di progettazione, nella velocità di produzione e nella precisione.

Per lavorazioni di deformazione plastica a caldo si deve deformare il materiale al di sopra della temperatura di ricristallizzazione, così che si ottiene un equilibrio fra meccanismo di incrudimento e restaurazione in pratica l'incrudimento si annulla, si resetta la matrice e si possono fare ulteriori deformazioni.

La deformazione a caldo riduce l'incrudimento del materiale, migliorando le proprietà meccaniche, richiede minori sforzi e potenze e permette quindi di risparmiare energia e tempo durante la produzione. Grazie alle temperature elevate vengono rimosse imperfezioni e si ottiene una maggiore finitura superficiale. La deformazione a caldo lavora il volantino di manovra a temperature superiori al suo punto di ricristallizzazione rendendolo quindi facile da modellare.

Tensione e deformazione del materiale CW617N

(velocità di deformazione) $\frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{v}{l}$

(tensione di deformazione) $\sigma_f = \left(\frac{v}{l}\right)^m \cdot C$

materiale	T (°C)	C (MPa)	m
CW617N	700 – 720	120 – 115	0,25 – 0,35

l= 18,2 mm	v= 2 mm/s	dε/dt= 0,11 s ⁻¹
C= 120 MPa	m= 0,3	σf= 62 MPa

Volume pezzo = 28,654 · 10⁻⁶ m³

ε (deformazione) ~0,8

En.per deformare=σ·ε·Volume= 1421,74J

t per deformare= 0,75 s

W= E/t= 1,9 kW

Il valore ottenuto della σf richiede una pressione cinque volte inferiore rispetto a quella massima della pressa, risultando in una struttura fine, riducendone la porosità. Tale valore permette di realizzare la geometria complessa del volantino di manovra impiegando minore energia e pochi scarti.

Progettazione del ciclo di stampaggio

Il piano di bava coincide con il piano di separazione dello stampo ed è stato scelto perché più economico.

Calcolo dei sovrametalli

Lunghezza=130mm

Dimensioni nominali= 18,4mm

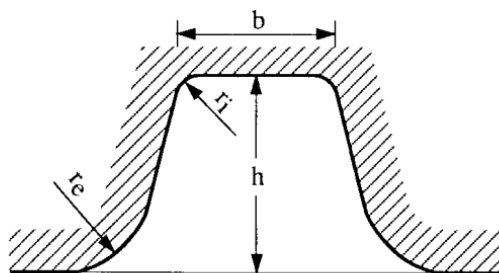
Dimensioni nominali (mm)	Lunghezza del pezzo (mm)			
	≤ 100	100 ÷ 300	300 ÷ 500	500 ÷ 1000
≤ 50	1,8 ÷ 2,3	1,8 ÷ 2,3	2,3 ÷ 3,1	3 ÷ 3,4
50 ÷ 75	2 ÷ 3	2 ÷ 3	2,5 ÷ 3	3,5 ÷ 4
75 ÷ 100	2 ÷ 3,5	2 ÷ 3,5	3 ÷ 3,5	3,5 ÷ 4,5
100 ÷ 400	3 ÷ 3,5	3 ÷ 4	3,5 ÷ 4,5	4,5 ÷ 5
400 ÷ 800	4 ÷ 4,5	4 ÷ 5	4,5 ÷ 5	5 ÷ 5,5
800 ÷ 1000	4 ÷ 5	4,5 ÷ 5,5	5,5 ÷ 6	5 ÷ 6,5

Angoli di sformo

Angolo di sformo a 7° evitando così gli spigoli vivi

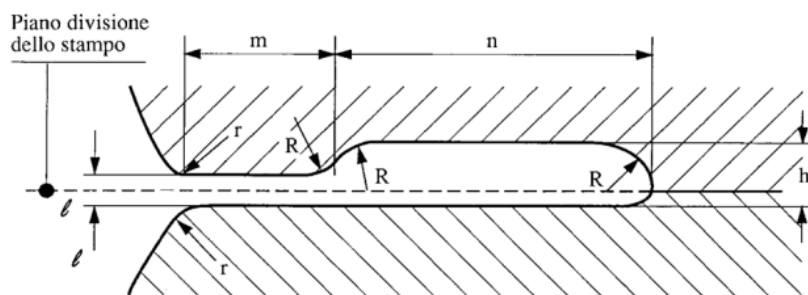
Raggi di raccordo

$h/b=1/6=0,167$



h/b	r_i (mm)	r_e (mm)
≤ 2	$0,06h + 0,5$	$2,5r_i + 0,75$
2 ÷ 4	$0,07h + 0,6$	$3r_i + 0,75$
> 4	$0,08h + 0,75$	$3,5r_i + 0,75$

Forma e dimensionamento del canale di bava



l [mm]	h [mm]	r [mm]	m [mm]	n [mm]
0,6	3,3	1	6	18
0,8	3,4	1	6	20
1	3,5	1	7	22
1,6	4,3	1	8	22
2	5	1,5	9	25
3	6,5	1,5	10	28
3	6,5	1,5	10	28
4	8	2	11	30
5	9,5	2	12	32
6	11	2,5	13	35
8	14	3	14	38
10	17	3	15	40

Abbiamo ideato due canali di bava in opposte direzioni per avere maggiori vie di fuga del sovrametallo e permettendo così anche una solidificazione più veloce.

Materiali	Salto termico (° C)	Ritiro medio %
Acciaio	1000-20	1,1
Bronzo	500-20	0,85
Ottone	500-20	0,95
Rame	500-20	0,85
Leghe leggere	500-10	0,95

CALCOLO TEMPI E COSTI

Tempo riscaldamento in forno di 2 kW: 1-2 minuti

Tempo ciclo di pressatura=2 s

Totale carico e scarico=7s

Tempo rimozione bave con cesoia meccanica=4 s

Tempo totale di produzione: 2 min e 14 s/pezzo

Peso stampo e controstampo: 4 kg

Costo AISI H 13: 15 €/kg

Costo materiale stampo e controstampo: 61 €

Peso volantino: 0,24 kg

Costo CW617N: 6 €/kg

Costo materiale volantino: 1,44 €

Consumo energia: 0,2 €/kWh

En. consumata per scaldare: 0,02 kWh

Costo energia riscaldamento materiale: 0,004 €

En. consumata dalla pressa: 0,0004kWh

Costo energia pressa: 0,0008 €

Manodopera: 18 €/h

Tempo operatore: 16 s

Costo manodopera pezzo: 0,08 €

Costo del pezzo= 62 €

Confronto tra due tecnologie alternative stampa 3D del volantino di manovra vs stampaggio a compressione a caldo

	Stampa 3D	Stampaggio a compressione a caldo
Resistenza	-volantino di manovra utilizzabile da subito -struttura strato per strato può causare perdita di resistenza	-volantino di manovra più solido e resistente alla corrosione senza sbavature e saldature visibili con forma strutturale compatta
Dimensioni	-ideale per prototipi, limitazioni dimensionali	-forma più complessa
Costi	-economico solo per bassi volumi -nessuna riduzione del costo su alti volumi	-economico per alti volumi di produzione -riutilizzabile: riduzione del costo nel lungo periodo
Personalizzazione	-personalizzabile facilmente e velocemente	-difficile da customizzare
Qualità	-finitura più ruvida e precisione moderata	-finitura uniforme e più liscia
Durabilità	-le strutture a strati portano a vulnerabilità	-durevole grazie all'uniformità del materiale e agli effetti del calore e della pressione durante la polimerizzazione
Vantaggi	-buona stabilità strutturale e flessibilità nella scelta dei materiali	-riduzione degli scarti -durezza, resistenza alla trazione e elasticità superiori, bassa possibilità di formazione di vuoti porta a eccellente integrità strutturale -elevata produzione
Svantaggi	-volantino si potrebbe delaminare o avere prestazioni inferiori sotto sollecitazioni -potrebbe perdere proprietà come durezza o resistenza alla fatica -segni visibili di strati e talvolta presenza di residui di materiale di supporto. Necessaria pertanto una post-elaborazione, come sabbiatura, sbavatura o persino lavorazione meccanica.	-in caso di necessità di una nuova geometria del volantino si rende necessario realizzare un nuovo stampo e quindi scarsa intercambiabilità -scarsa flessibilità nella scelta dei materiali
Tempi di produzione	tempo maggiore a causa delle dimensioni del volantino e la scelta del layer per renderlo più compatto	-considerevoli dovuti a preriscaldamento stampo e carica, precaricamento carica e tempo di indurimento, processo di rimozione delle bave

11.Metrologia

-Misura degli errori macrogeometrici: le tolleranze

Accuratezza dello strumento e ripetibilità della misura sono parametri essenziali. Lo strumento deve essere indeformabile e rigido. Il calibro permette misura per esterni, interni di un foro e la profondità.

Lo stelo non richiede una tolleranza dimensionale severa per cui usiamo il calibro centesimale. Lo stesso strumento di misura viene usato anche per tutti gli altri componenti.

Usiamo il comparatore per controllare la coassialità dei diametri concentrici nello stelo e il contatto tra le facce planari della piastra del corpo valvola con il coperchio.



L'anello filettato verifica se il filetto esterno rientra nelle tolleranze dimensionali (diametro, passo, profilo, perpendicolarità) e geometriche previste.



-Misura degli errori microgeometrici

Per il corpo valvola e la flangia usiamo il rugosimetro a contatto che serve per misurare le asperità.



Ispezione e Controllo Qualità

L'ultima fase nella produzione delle valvole sarà l'ispezione e il controllo qualità: tutte le valvole devono essere ispezionate per assicurarsi che non vi siano perdite o errori. Il controllo qualità dovrà garantire precisione dimensionale, superficiale e tolleranze strette.

Test di funzionamento: si verifica che la valvola si apra e si chiuda correttamente e la tenuta del volantino sia stabile.

Prova di pressione

Dopo l'assemblaggio, le valvole saranno sottoposte ad un test di pressione: il test di pressione idrostatica. Il test prevede l'apertura parziale della valvola e l'applicazione di una pressione idrostatica superiore del 50% rispetto alla pressione di esercizio nominale. La superficie di tenuta della valvola deve risultare priva di perdite e la pressione applicata non deve scendere al di sotto della pressione di esercizio nominale.

Controllo di qualità

Per garantire che i pezzi fusi abbiano le specifiche e le proprietà meccaniche richieste effettueremo: l'ispezione visiva, i test non distruttivi e l'ispezione dimensionale.

L'ispezione visiva esaminerà la superficie del getto per identificare eventuali difetti superficiali come porosità, restringimento o crepe.

Per metodi di prova non distruttivi useremo: raggi X, ultrasuoni e test con particelle magnetiche che possono rilevare difetti interni nella fusione.

Il controllo dimensionale prevedrà la misurazione delle dimensioni e delle tolleranze del getto per garantire le specifiche richieste.

Verrà eseguito un controllo dimensionale completo solo su superfici funzionali critiche con campionamento statistico su questi punti ed un controllo visivo e identificazione del 100% dei pezzi.

Finitura e imballaggio:

-trattamenti superficiali: si applicherà un rivestimento protettivo tramite verniciatura per aumentare la resistenza alla corrosione e migliorare l'aspetto.

-Marcatura: verranno apposte etichette con le seguenti informazioni: pressione nominale, dimensioni, materiale, codice del produttore, ecc.).

-Imballaggio: le valvole verranno imballate in modo sicuro per il trasporto e lo stoccaggio.

12. Bibliografia

Kalpakjian S., Schmid S. *Manufacturing Engineering and Technology* SI Edition, 7th Edition, Sep 2013

Santochi M., Giusti F. *Tecnologia meccanica e studi di fabbricazione* Milano Casa Editrice Ambrosiana 2° ed., 2000

13. Sitografia

AGST Draht & Biegetechnik GmbH <https://www.agst.de/> (data consultazione 04/03/2025)

Dawang Metals <https://dawangmetals.com/it/> (data consultazione 25/03/25)

EPO Espacenet <https://worldwide.espacenet.com/> (data consultazione 18/03/25)

ETM Armaturen Europe Technology Manufacturer
<http://www.etmarmaturen.com/products/etm-armaturen-angle-bellows-globe-valves-ID2.html> (data consultazione 26/03/25)

Gruppo Valvola Xintai CO.,LTD <https://www.xintaivalves.com/> (data consultazione 11/03/2025)

Hung Quan Trading & Service CO., LTD <https://samyangvalve.com.vn/en/> (data consultazione 20/03/25)

UIBM <http://brevettidb.uibm.gov.it/> (data consultazione 18/03/25)

United States Patent and Trademark Office
<https://ppubs.uspto.gov/pubwebapp/static/pages/ppubsbasic.html> (data consultazione 18/03/25)

World Intellectual Property Organization <https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf>
(data consultazione 18/03/25)

14. Appendice

Scheda tecnica tornio

ART. T997/230V
TORNIO PARALLELO

FERVI

CON SCATOLA INGRANAGGI SEMI NORTON. BARRA DI TORNITURA
CON FRIZIONE REGISTRABILE.



€8.600,00



Altezza punte	160 mm
Diametro max sul banco	320 mm
Diametro max sul carro	180 mm
Altezza utensile	16 mm
Distanza tra le punte	1000 mm
Conicità passaggio barra CM	5
Passaggio barra	38 mm
Attacco mandrino	Camlock D1-4
Velocità del mandrino	(18) 75-1800 rpm
Avanzamenti longitudinali	(40) 0,053 - 1,291 mm/giro
Avanzamenti trasversali	(40) 0,011 - 0,275 mm/giro
Filettature metriche	(32) 0,4 - 7 mm
Filettature in pollici	(36) 4 - 60 TPI
Conicità contropunta CM	3
Motore	230 V 50/60 Hz 1,5 kW
Dimensioni	1850 x 700 x 1550 mm
Peso netto	550 kg
Peso lordo	540,00 kg
Codice EAN	8012667406288
Dimensioni imballo	1860x760x1600 h mm



Cassa di
legno

Accessori Inclusi

Mandrino autocentrante
3+3 Ø 160 mm
Piattaforma a 4 griffe
indipendenti Ø 200 mm
con perni
Flangia menabrida Ø
250 mm
Lunetta mobile
Lunetta fissa
Bussola di riduzione CM
5/3
Contropunta fissa CM 3
Contropunta fissa CM 5
Contropunta rotante CM
3
Freno a pedale
elettromeccanico
Comparatore di
filettatura
Protezione vite madre
Protezione torretta
Protezione mandrino
Paraspruzzi posteriore
Torretta a cambio
rapido TOAE
Lampada a LED
Carrello contropunta a
bloccaggio rapido
Sistema di
raffreddamento
Frizione su barra di
tornitura
Ingranaggi del carro a
bagno d'olio

FERVI SpA - Via del Commercio 81 41068, Vignola (Modena) - Italia P.IVA: 00782180368
Tutti i prezzi si intendono al netto d'IVA

fervi.com

Rogue ET 230iP AC/DC

Funzionalità avanzate, disponibili in modo semplice



Settori

- Carpenteria leggera
- Costruzione di tubi
- Riparazioni e manutenzione
- Industria aerospaziale
- Scuole di formazione
- Carpenteria industriale e generale
- Settore chimico
- Costruzioni in acciaio



Comando a distanza opzionale

Rogue ET 230iP AC/DC è una saldatrice TIG AC/DC professionale, portatile, di alta qualità, per eccellere nella saldatura quotidiana di alluminio, acciaio inossidabile e acciaio al carbonio.

L'interfaccia grafica intuitiva con display a colori da 5 pollici offre nuove funzionalità per regolazioni facili e rapide. La macchina può affrontare un'ampia gamma di spessori, comprese lamiere molto sottili.

Le forme d'onda selezionabili (square, soft square, sinusoidal, triangle) consentono un apporto termico ottimizzato per un'elevata penetrazione su materiali più spessi e una bassa distorsione su lamiere sottili. Le funzionalità pulsato sia in TIG DC che in TIG AC offrono un migliore controllo del bagno di saldatura consentendo al saldatore di personalizzare ulteriormente l'arco per molteplici applicazioni. Gli inneschi dell'arco TIG sono realizzati per ottimizzare le prestazioni in base al diametro e al tipo di elettrodo di tungsteno selezionato.

Il design durevole dell'alloggiamento combina robustezza e funzionalità con più punti di sollevamento per una facile maneggevolezza sia in officina che sul campo.

- Varie forme d'onda AC/DC (square, soft square, sinusoidal, triangle) per un trasferimento ottimale di energia
- Pulsato in TIG AC e in TIG DC fino a 200 Hz per un maggiore controllo dell'apporto termico e del bagno di saldatura
- Il circuito PFC integrato consente un arco stabile, anche con cavi di alimentazione estremamente lunghi, fino a 100 metri
- Nuova unità di raffreddamento ad acqua CoolMini 3 per torce TIG leggere
- L'interfaccia intuitiva ad alta visibilità con schermo a colori da 5 pollici riduce i tempi di inattività e migliora la precisione
- La modalità Dual-Current commuta tra due livelli di corrente di uscita per controllare l'apporto termico e la dimensione del bagno di saldatura
- Facile accesso tramite il pulsante torcia ai Job salvati
- Sistema modulare con collegamento al trolley senza l'utilizzo di attrezzi
- Nuova torcia TIG Exeor inclusa

Per ulteriori informazioni, visitare il sito esab.com.

Rogue ET 230iP AC/DC

Funzionalità avanzate, disponibili in modo semplice

Specifiche		
Modello	Rogue ET 230iP AC/DC	
Tensione di alimentazione	115/230 V AC $\pm$ 15%, monofase, 50/60 Hz	
Fusibile ritardato	16A	
kVA nominali	3,3 kVA (115 V AC) 6 kVA (230 V AC)	
Consumo di potenza nello stato inattivo	< 30 W	
Uscita in saldatura MMA	115 V AC: 90 A / 23,6 V al 30% 64 A / 22,5 V al 60% 49,3 A / 22 V al 100%	230 V AC: 180 A / 27,2 V al 30% 127 A / 25 V al 60% 99 A / 23,9 V al 100%
Uscita in saldatura TIG	115 V AC: 125 A / 15 V al 30% 88,4 A / 13,5 V al 60% 68,5 A / 12,7 V al 100%	230 V AC: 230 A / 19,2 V al 30% 163 A / 16,5 V al 60% 126 A / 15 V al 100%
Intervallo di regolazione MMA	115 V AC MMA: 10 A / 20,4 V - 90 A / 23,6 V 230 V AC MMA: 10 A / 20,4 V - 180 A / 27,2 V	
Intervallo di regolazione TIG DC	115 V AC TIG : 5 A / 10,2 V - 125 A / 15 V 230 V AC TIG: 5 A / 10,2 V - 230 A / 19,2 V	
Intervallo di regolazione TIG AC	115 V AC TIG: 15 A / 10,6 V - 125 A / 15 V 230 V AC TIG: 15 A / 10,6 V - 230 A / 19,2 V	
Fattore di potenza alla massima corrente	99%	
V DC high a circuito aperto	68 V DC / 10 V DC con VRD attivato (impostazione predefinita)	
Classe di protezione	IP23S	
Temperatura di esercizio	Da -10 a +40 °C (da +14 a +104 °F)	
Dimensioni	460 x 210 x 380 mm	
Spina di alimentazione	Schuko 16A	
Peso	19 kg	

Pressa Gigant 400 ton, anno 1996 / Pressa Gigant 400 ton



- Marca/make Gigant
- Capacità/capacity 400 ton
- Modello/type G2 400/2 Export
- Matricola/serial number 9552040
- Potenza di ritorno/come back capacity 35 ton
- Corsa tavola mobile/mobile table's stroke 1200 mm
- Pressione/pressure 250 bar
- Velocità avvicinamento/approach speed 660 mm/sec
- Velocità di lavoro/working speed 28 - 78 mm/sec
- Velocità ritorno/come back speed 660 mm/sec
- Motori elettrici/electric motors nr 1 , 75 kw
- Numero giri al minuto primo/loops per minute 1500
- Luce max tra piani/light between tables 1600 mm
- Luce fra i montanti/light between columns 1620 mm
- Piano/table 1600 x 1200 mm
- Mazza/ram 1600 x 1200 mm

SIDICOM

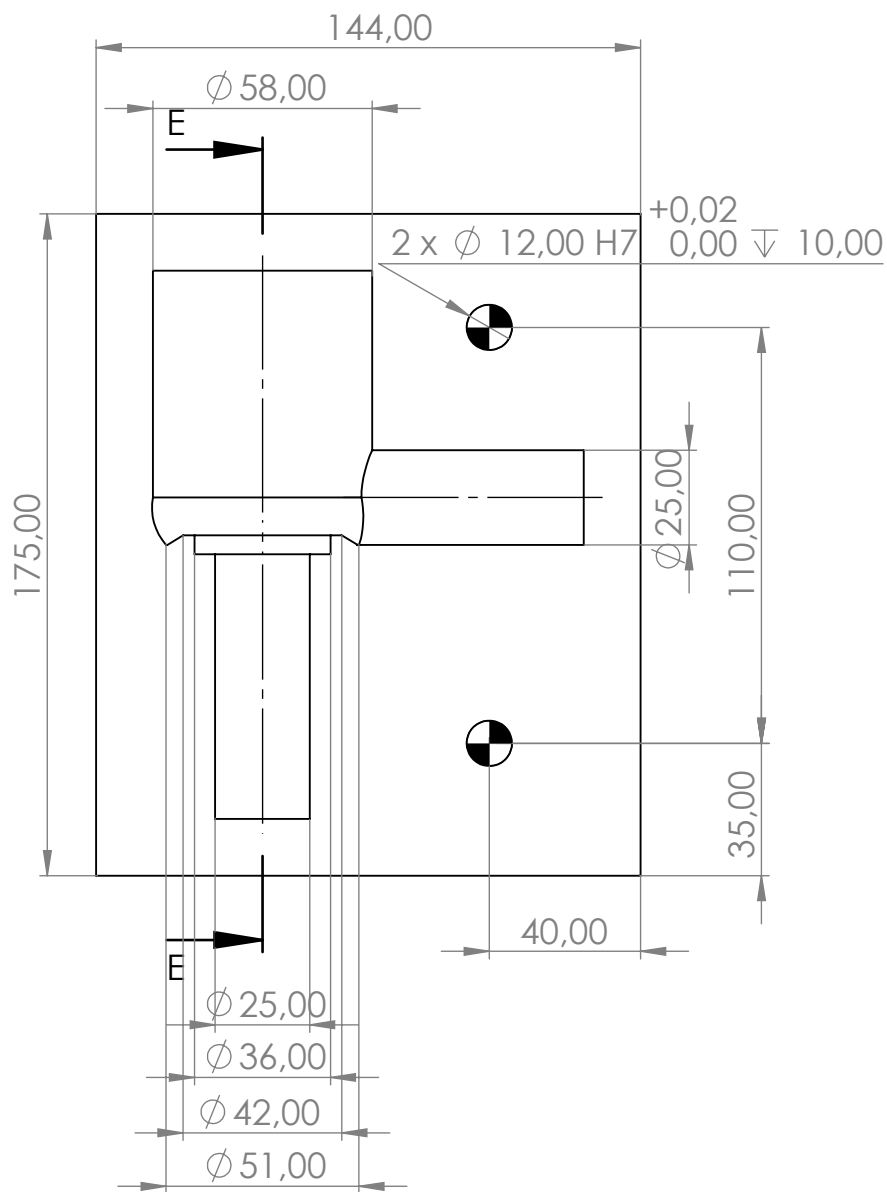
Sede Amm/Comm.:
Via Bachelet, 20
35010 LIMENA (PD) -ITALY

Sede Amm/Comm.:
Via Bachelet, 20
35010 LIMENA (PD) -ITALY

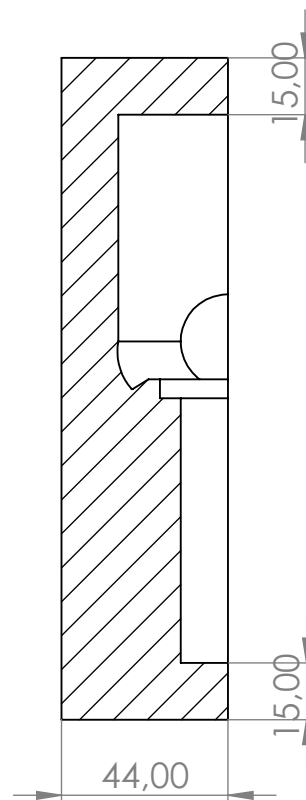
Tel. +39 049 769998 - Fax. +39 049 767778
www.sidicom.it - email: commerciale@sidicom.it

- Premilamiera/blankholder n. 2 pl 100/400/G5 200 ton
- Corsa premilamiera/blankholders stroke 400 mm
- Pressione/pressure 240 mm
- Dimensioni piano premilamiera/blankholders table size 1400 x 1000 mm
- Estrattore/extractor E40/300/G1 40 ton
- Corsa estrattore/extractors stroke 300 mm
- Dimensioni/size 2800 x 2500 x 6800 mm
- Peso/weight 28.600 kg
- Anno/year 1996 CE





SEZIONE E-E



UNIVERSITÀ DI PISA

Disegnatore: Daniel Mammini

Particolare: cassa d'anima destra

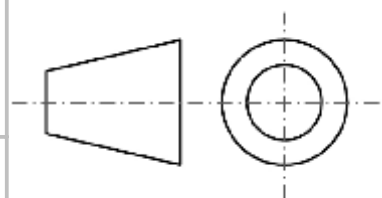
Complessivo: cassa d'anima

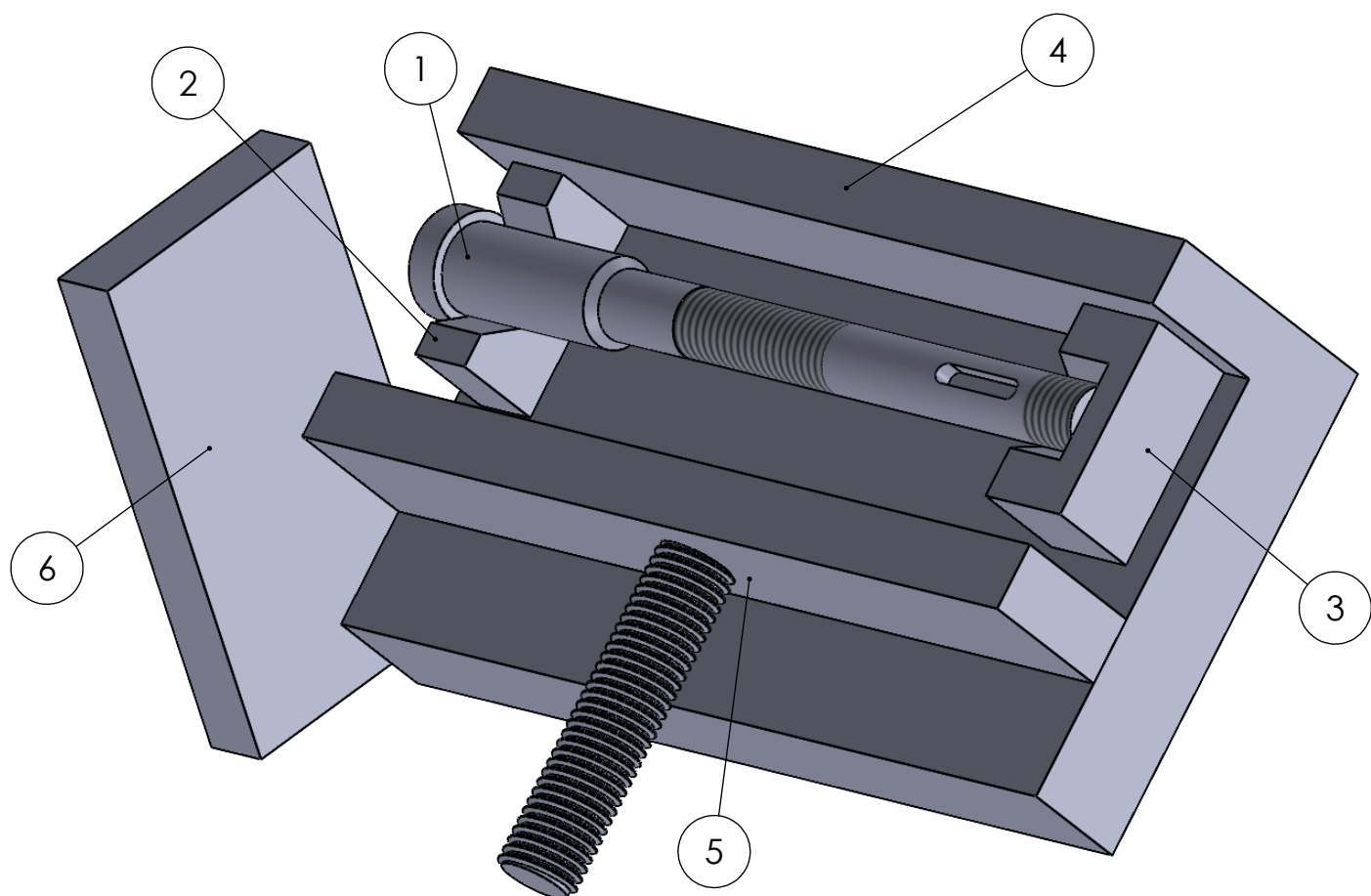
Materiale: AW-6082

SCALA:1:2

FOGLIO 1 DI 1

A4





Num. articolo	Num. parte	Materiale	Quantità
1	stelo	AISI 316	1
2	blocchetto a v	AW 6082	1
3	bolcchetto a v con battuta	AW 6082	1
4	traversa fissa	C45	1
5	traversa mobile	C45	1
6	battuta laterale	C45	1



UNIVERSITÀ DI PISA

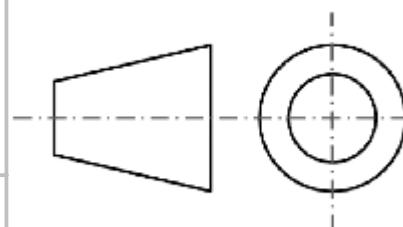
Disegnatore: Daniel Mammini

Complessivo: serraggio

SCALA:1:1

FOGLIO 1 DI 1

A4



4

3

2

1

F

F

E

E

D

D

C

C

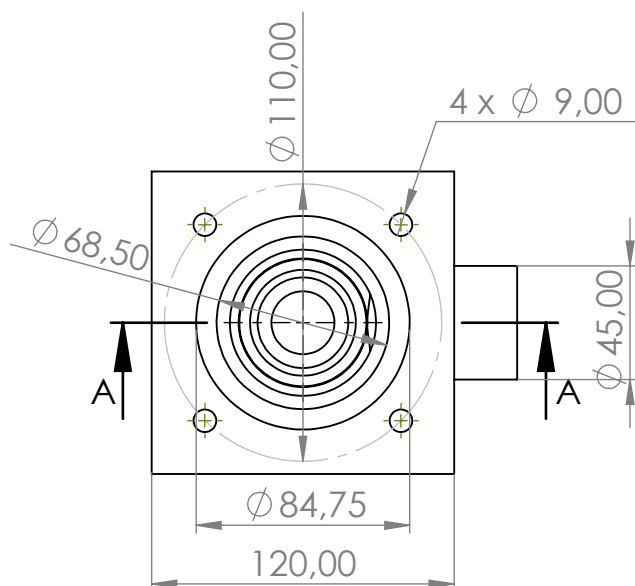
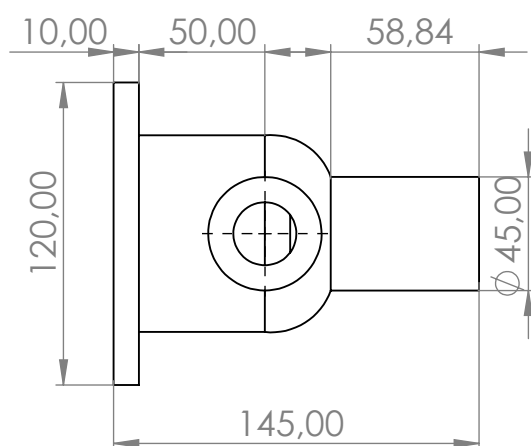
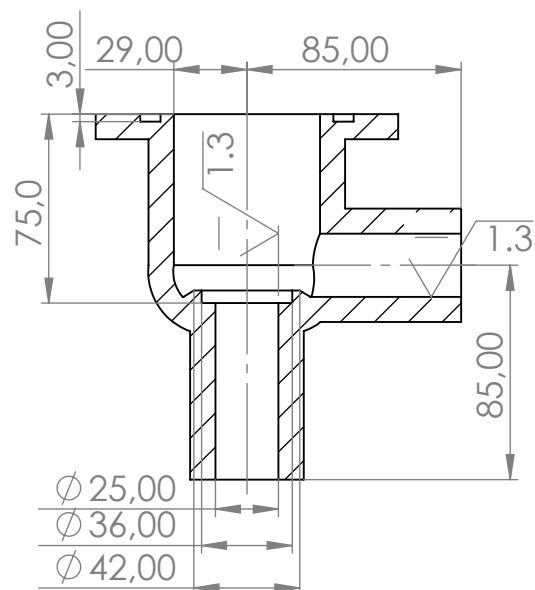
B

B

A

A

SEZIONE A-A



UNIVERSITÀ DI PISA

Disegnatore: Daniel Mammini

Particolare:

corpo

Complessivo:

valvola a globo ad angolo

Materiale:

Inconel 718

SCALA:1:3

FOGLIO 1 DI 1

A4

SOLIDWORKS Educational Product. Solo per uso didattico.

4

3

2

1

4

3

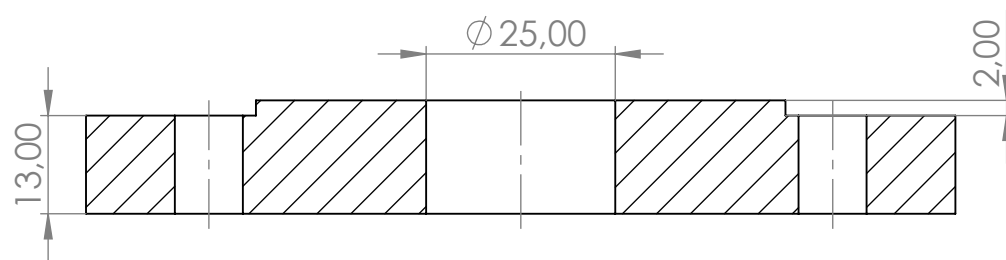
2

1

F

F

SEZIONE B-B

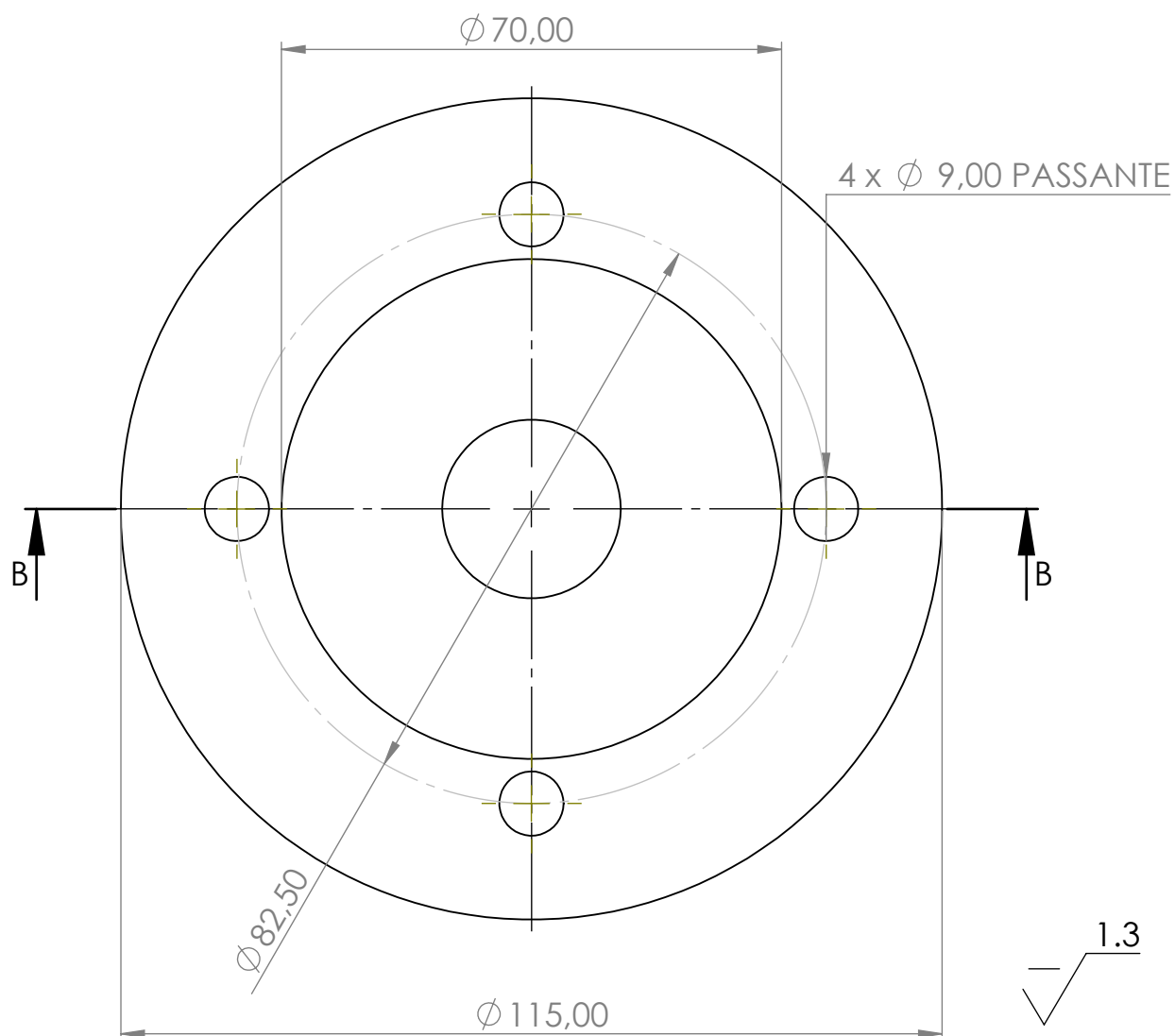


E

E

D

D



C

C

B

B



UNIVERSITÀ DI PISA

Particolare:

flangia

Complessivo:

valvola a globo ad angolo

Materiale:

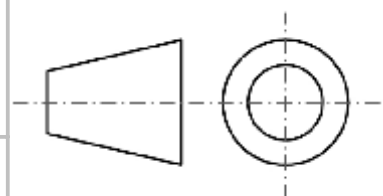
Inconel 718

Disegnatore: Daniel Mammini

SCALA:1:1

FOGLIO 1 DI 1

A4



4

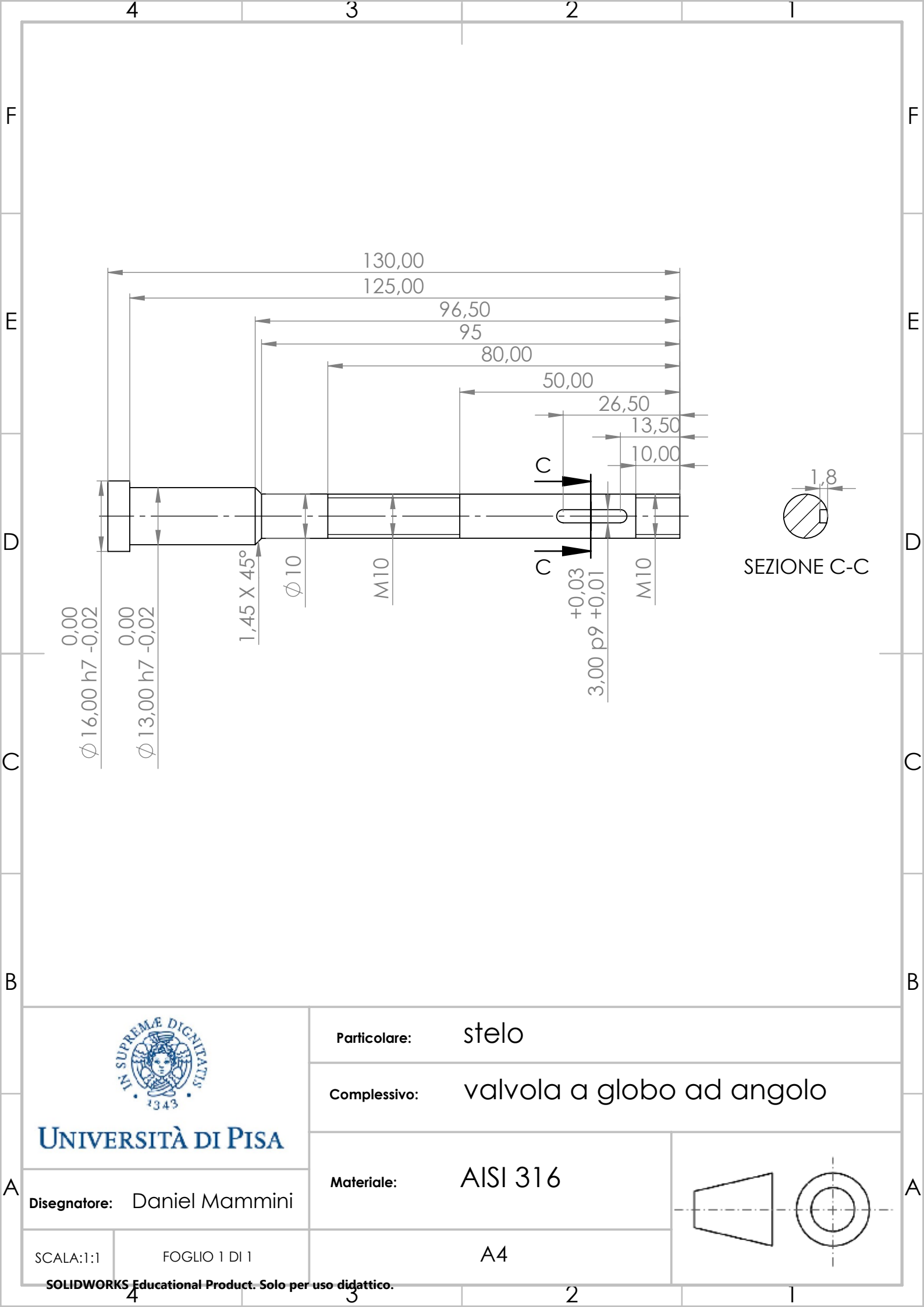
3

2

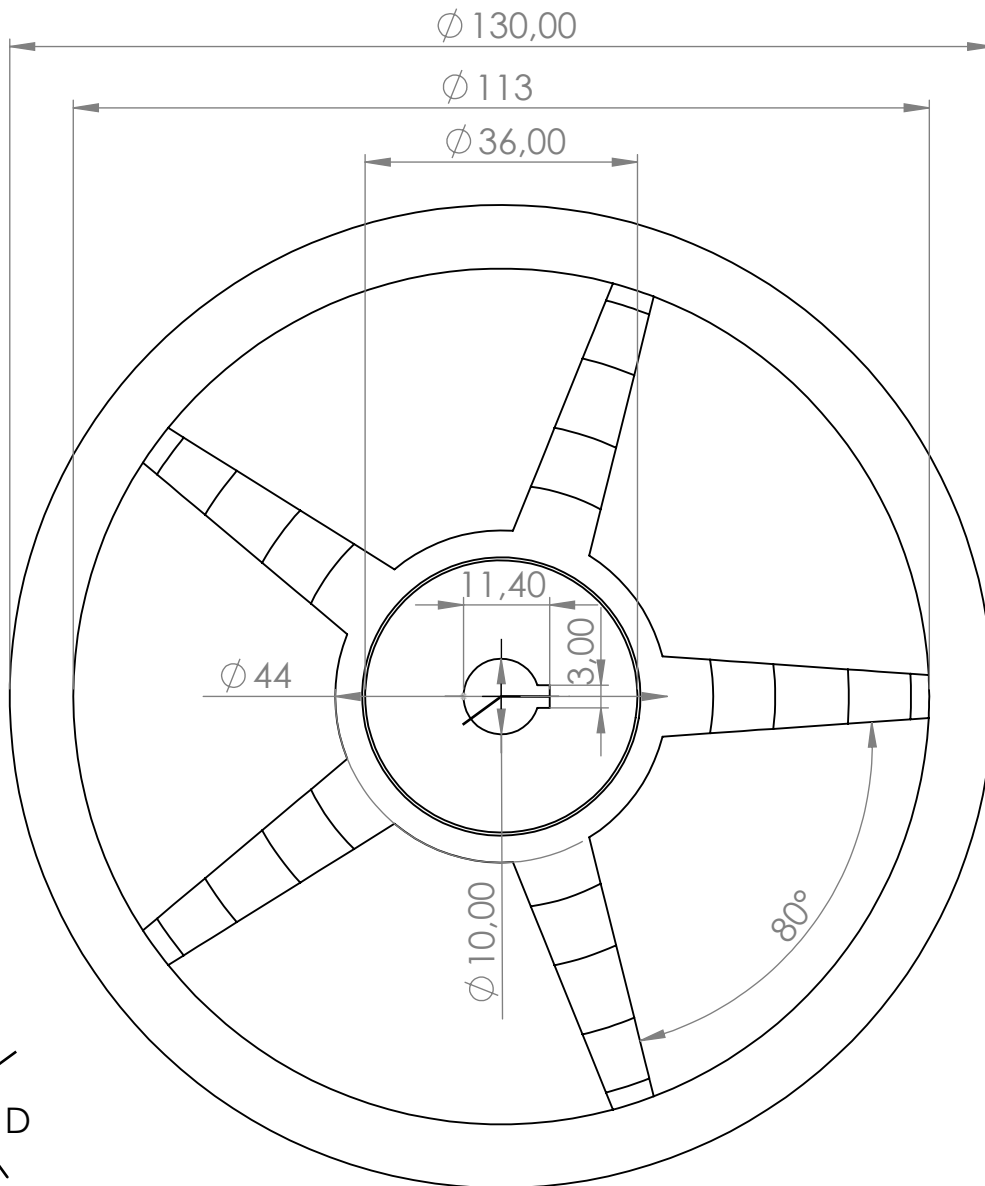
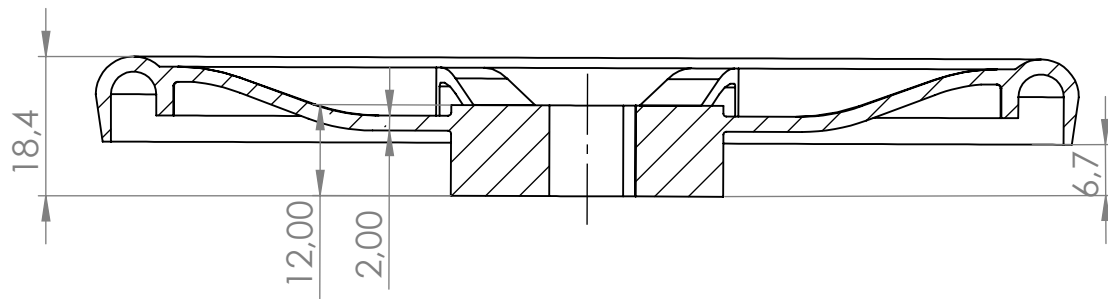
1

A

A



SEZIONE D-D



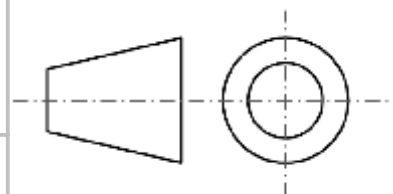
UNIVERSITÀ DI PISA

Disegnatore: Daniel Mammini

Particolare: volantino di manovra

Complessivo: valvola a globo ad angolo

Materiale: CW617N



SCALA:1:1

FOGLIO 1 DI 1

A4