

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio Ordinamento)

SEZIONE A - Seconda sessione 2024

PROVA SCRITTA DEL 14 NOVEMBRE 2024

SETTORE INDUSTRIALE

Classi di laurea appartenenti al settore:

36/S – Ingegneria Meccanica

LM/25 - Ingegneria dell'automazione industriale

LM/31 - Ingegneria Gestionale

LM/33 - Ingegneria Meccanica

Tema n. 1 (validi per: classe 36/S – Ingegneria Meccanica, classe LM/25 - Ingegneria dell'automazione industriale, classe LM/31 - Ingegneria Gestionale, classe LM/33 - Ingegneria Meccanica)

PARTE A

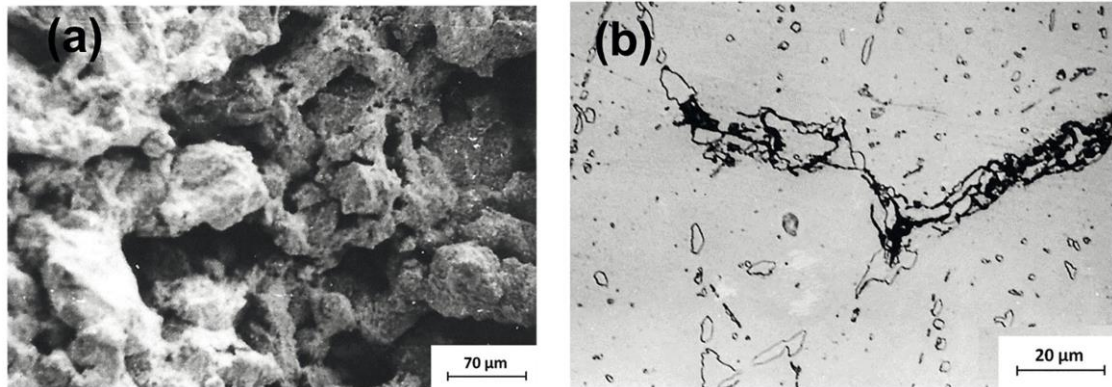
Analizzare le proprietà degli acciai inossidabili, con particolare riferimento alle leghe AISI 304 e AISI 316, per applicazioni in ambienti corrosivi e a temperature elevate. Discutere come la composizione chimica, in particolare la presenza di elementi come cromo e molibdeno, contribuisca alla resistenza alla corrosione.

PARTE B

Si vuole progettare un serbatoio in acciaio inossidabile. Il serbatoio ha un mantello cilindrico e un diametro interno pari a 250 mm. Il candidato deve:

- Eseguire il dimensionamento dello spessore del mantello ipotizzando una pressione interna pari a 15 MPa, un coefficiente di sicurezza pari a 1.5 e che lavori a temperatura ambiente.
- Discutere la verifica del mantello dimensionato nel punto precedente ipotizzando che il serbatoio stia operando in condizioni criogeniche.
- Eseguire la verifica a fatica (a temperatura ambiente) del mantello del serbatoio dimensionato nel punto (a) ipotizzando che la pressione vari tra 0 MPa e 15 MPa (trascurare l'eventuale effetto del peso del fluido). Calcolare il coefficiente di sicurezza.
- Discutere in massimo dieci righe la scelta tra un fondo piano e un fondo sferico per il serbatoio, considerando fattori come la distribuzione delle sollecitazioni, la facilità di costruzione e i costi di produzione.
- Proporre un trattamento o rivestimento per migliorare la resistenza chimica, ipotizzando che il serbatoio debba contenere un fluido altamente corrosivo

- f) Il candidato discuta i fenomeni di danneggiamento da considerare nella progettazione di un recipiente in acciaio inossidabile 316L che opera a una temperatura di 800 °C e ad una pressione di 75 MPa per un lungo tempo di servizio; si evidenzia inoltre che il recipiente può essere soggetto a transitori di temperatura. Il candidato spieghi brevemente ciascun fenomeno e descriva gli accorgimenti progettuali necessari per prevenirlo.
- g) Il candidato commenti, inoltre, la microstruttura e la frattografia sottostanti, analizzando la presenza di eventuali difetti o caratteristiche che evidenzino uno o più fenomeni di danneggiamento.



Fonte: Monteiro et al. (2017) doi.org/10.1590/1980-5373-MR-2017-0002.

Per la risoluzione del tema il candidato utilizzi il formulario riportato e ipotizzi qualunque dato utile.

Mantello cilindrico (parete sottile) $\sigma_{\theta} = \frac{pd}{2s} \quad \sigma_z = \frac{pd}{4s} \quad \sigma_r = -p$	Mantello cilindrico (parete spessa) $\sigma_{\theta} = \frac{r_i^2 p}{r_e^2 - r_i^2} \left(1 + \frac{r_e^2}{r^2} \right) \quad \sigma_z = p \frac{r_i^2}{r_e^2 - r_i^2}$ $\sigma_r = \frac{r_i^2 p}{r_e^2 - r_i^2} \left(1 - \frac{r_e^2}{r^2} \right)$ (r: distanza dall'asse del mantello)
Criterio di Guest-Tresca $\sigma^* = \max\{(\sigma_I - \sigma_{II}), (\sigma_{II} - \sigma_{III}), (\sigma_{III} - \sigma_I)\}$ $\sigma^* = \sqrt{\sigma^2 + 4 \cdot \tau^2}$	Criterio di Von Mises $\sigma^* = \sqrt{\sigma_I^2 + \sigma_{II}^2 + \sigma_{III}^2 - \sigma_I \sigma_{II} - \sigma_{II} \sigma_{III} - \sigma_{III} \sigma_I}$ $\sigma^* = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2}$
Criterio di Galileo-Rankine-Navier $\begin{cases} \max(\sigma_I, \sigma_{II}, \sigma_{III}) < \sigma_r^+ \\ \min(\sigma_I, \sigma_{II}, \sigma_{III}) < \sigma_r^- \end{cases}$	
Criterio di Sines $\sigma^* = \sqrt{\sigma_{Ia}^2 + \sigma_{IIa}^2 + \sigma_{IIIa}^2 - \sigma_{Ia} \sigma_{IIa} - \sigma_{Ia} \sigma_{IIIa} - \sigma_{IIa} \sigma_{IIIa}}$ $\sigma^* < 0.3\sigma_R - k \cdot (\sigma_{Im} + \sigma_{IIIm} + \sigma_{IIIIm}) \text{ (si ipotizza } k = 0.35)$	

Tema n. 2 (validi per: classe 36/S – Ingegneria Meccanica, classe LM/25 - Ingegneria dell'automazione industriale, classe LM/31 - Ingegneria Gestionale, classe LM/33 - Ingegneria Meccanica)

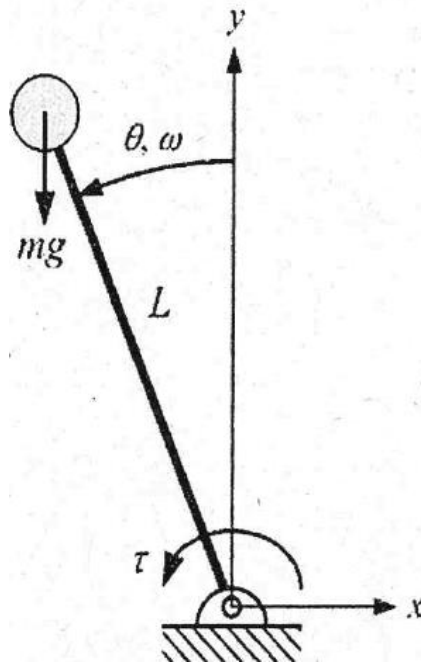
PARTE A

Il candidato definisca cosa è un biomateriale e sottolinei le differenze tra le diverse tipologie di biomateriali facendo degli esempi pratici di utilizzo.

PARTE B

Si consideri un soggetto adulto in posizione eretta trattato con il modello del pendolo inverso, con asse di rotazione sul piano sagittale che attraversa la caviglia. Per calcolare l'angolo θ del pendolo rispetto alla verticale, è stato posizionato un sensore inerziale (con giroscopio e accelerometro) ad altezza "d" rispetto all'asse di rotazione della caviglia.

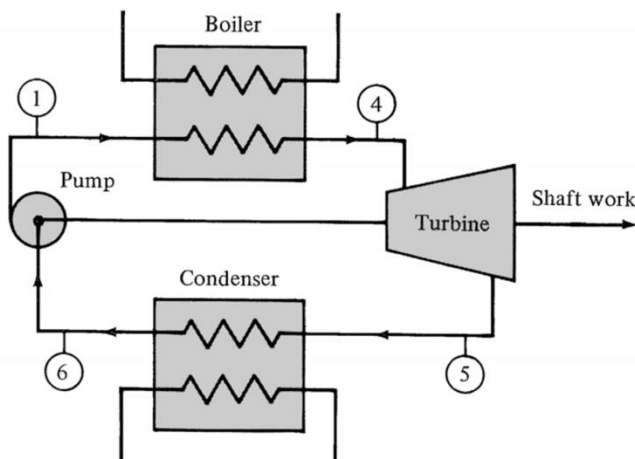
- 1) Calcolare il momento d'inerzia del pendolo rispetto all'asse della caviglia, scrivere le equazioni della dinamica del pendolo, assumendo che il segmento abbia massa M , lunghezza L e densità lineare uniforme.
- 2) Quali sono gli strumenti di misura che si trovano in un laboratorio di analisi del movimento e quali grandezze misurano?
- 3) Con quali materiali sono progettate le protesi load-bearing e perché? Con quali tecnologie sono prodotte? Per una protesi esterna a partire dal condilo femorale, che tipo di materiali possono essere usati, in che zona, e a quali tipi di sollecitazioni sono sottoposti nelle diverse zone?
- 4) Che cosa si intende per centro di istantanea rotazione del ginocchio?



Tema n. 3 (validi per: classe 36/S – Ingegneria Meccanica, classe LM/25 - Ingegneria dell'automazione industriale, classe LM/31 - Ingegneria Gestionale, classe LM/33 - Ingegneria Meccanica)

PARTE A

Il Termovalorizzatore di Brescia è un impianto in assetto cogenerativo in cui vi è produzione combinata di energia elettrica e termica. L'energia elettrica viene prodotta con un ciclo Rankine senza ri-surriscaldamento. L'energia termica viene ricavata raffreddando il vapore in uscita dalla turbina attraverso il condensatore. Uno schema (semplificato) dell'impianto è riportato di seguito:



Con riferimento all'impianto riportato in figura,

- Si descriva il ciclo Rankine, spiegandone il funzionamento, evidenziandone i punti di forza e di debolezza, introducendone i componenti e motivando perché sia una delle soluzioni più utilizzata per produrre energia elettrica su grande scala.
- Dopo aver introdotto cosa si intende per rendimento di primo e di secondo principio (o exergetico), si discuta come tali rendimenti possono essere stimati nel caso del Termovalorizzatore.
- Perché alimentare un ciclo Rankine si sposa bene per il recupero del calore ottenuto dalla combustione dei rifiuti? (motivare la risposta)

PARTE B

Dati a disposizione:

La pressione e la temperatura dell'H₂O all'ingresso della turbina sono, rispettivamente, 5 MPa e 450°C, mentre la pressione all'ingresso del condensatore sia 101.325 kPa. La turbina opera una portata di 58.06 kg/s. Si assuma che la pompa abbia un rendimento $\eta_p = 1$.

Nella caldaia vengono bruciati rifiuti che cedono all'impianto una quantità di energia per unità di tempo pari a $\dot{Q}_{comb} = 185$ MW. Poiché tale potenza termica viene originata dalla combustione, si assuma che l'impianto riceve energia ma non entropia e che tutta l'exergia del combustibile (i rifiuti) venga trasferita all'impianto. Nell'impianto parte dell'energia ricevuta dalla combustione dei rifiuti viene dispersa in ambiente (tramite i fumi che escono dal camino) quantificabili nel 10% dell'energia in ingresso. Tale dispersione termica la si può considerare come una interazione di tipo calore con l'ambiente a $T_0 = 300$ K.

Il condensatore utilizza l'H₂O in uscita dalla turbina per riscaldare una portata $\dot{m}_w = 1111.1$ kg/s di acqua liquida da $T_i = 59$ °C a $T_u = 85$ °C. L'acqua condensa all'interno del condensatore ed esce in uno stato 2 di liquido saturo a pressione atmosferica ($p_1 = p_2 = p_{atm}$). Il condensatore opera come uno scambiatore di calore contro-corrente. Si trascurino le perdite di carico all'interno dello scambiatore e le dispersioni termiche verso l'ambiente. Si assuma inoltre che l'acqua nel ramo secondario si comporti come un liquido incomprimibile perfetto con densità $\rho = 1000$ kg/m³ e calore specifico $c = 4.2$ kJ/kg K.

Si richiede di determinare:

- il calore ceduto dall'H₂O all'acqua liquida all'interno del condensatore;
- la potenza utile prodotta dall'impianto;
- il rendimento della turbina;
- l'entropia prodotta per irreversibilità in tutto l'impianto;
- il rendimento di primo principio dell'impianto;
- il rendimento di secondo principio dell'impianto.

Allegati: Tabelle dell'acqua

$p_{\text{atm}} = 101.325 \text{ kPa}$								
T	v	u	h	s	c_v	c_p	κ_T	α_p
$^{\circ}\text{C}$	$\frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$	$\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$	$\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$	$\frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$	$\frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$	$\frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$	$\frac{10^{-6}}{\text{kPa}}$	$\frac{10^{-6}}{\text{K}}$
cong 0.00	0.0010002	-0.0403	0.0610	-0.00015	4.217	4.219	0.5088	-67.76
2	0.0010001	8.3920	8.4933	0.03061	4.212	4.213	0.5015	-32.57
4	0.0010000	16.812	16.914	0.06110	4.208	4.208	0.4948	0.35
8	0.0010001	33.624	33.725	0.12133	4.197	4.199	0.4831	60.39
15	0.0010009	62.975	63.077	0.22445	4.174	4.189	0.4674	150.8
20	0.0010018	83.906	84.007	0.29646	4.157	4.184	0.4589	206.7
25	0.0010030	104.82	104.92	0.36720	4.138	4.181	0.4525	257.4
30	0.0010044	125.72	125.82	0.43673	4.117	4.180	0.4477	303.5
45	0.0010099	188.41	188.51	0.63857	4.050	4.180	0.4416	422.7
60	0.0010171	251.15	251.25	0.83125	3.977	4.185	0.4450	523.2
75	0.0010258	313.98	314.08	1.0157	3.899	4.193	0.4562	612.9
90	0.0010359	376.96	377.06	1.1928	3.820	4.205	0.4743	696.5
liq sat 99.97	0.0010434	418.95	419.06	1.3069	3.768	4.216	0.4901	750.4
"fg" →	1.6722	2087.1	2256.4	6.0475				
sat vap 99.97	1.6732	2506.0	2675.5	7.3544	1.556	2.080	10033	2902
110	1.7216	2521.7	2696.2	7.4091	1.531	2.044	10010	2790
125	1.7932	2544.9	2726.6	7.4869	1.511	2.012	9985	2648
150	1.9111	2582.9	2776.5	7.6085	1.497	1.986	9955	2454
175	2.0279	2620.5	2826.0	7.7222	1.495	1.976	9935	2295
200	2.1439	2658.2	2875.4	7.8294	1.499	1.976	9922	2159
250	2.3746	2733.9	2974.5	8.0284	1.519	1.990	9904	1938
300	2.6043	2810.6	3074.5	8.2110	1.545	2.013	9894	1761
350	2.8333	2888.7	3175.8	8.3805	1.574	2.040	9887	1616
400	3.0621	2968.3	3278.5	8.5391	1.605	2.070	9882	1493
500	3.5189	3132.2	3488.7	8.8301	1.671	2.135	9877	1297
600	3.9752	3302.8	3705.6	9.0937	1.740	2.203	9874	1148
700	4.4312	3480.4	3929.4	9.3363	1.811	2.273	9872	1029
800	4.8871	3665.0	4160.2	9.5621	1.881	2.344	9871	932.7
900	5.3429	3856.6	4398.0	9.7739	1.950	2.412	9870	853.0
1000	5.7986	4055.0	4642.6	9.9739	2.016	2.478	9870	785.8

$p = 5 \text{ MPa}$								
T	v	u	h	s	c_v	c_p	κ_T	α_p
$^{\circ}\text{C}$	$\frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$	$\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$	$\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$	$\frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$	$\frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$	$\frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$	$\frac{10^{-6}}{\text{kPa}}$	$\frac{10^{-6}}{\text{K}}$
cong -0.36	0.0009977	-1.4666	3.5219	-0.00540	4.195	4.197	0.5032	-55.48
25	0.0010008	104.44	109.45	0.36592	4.121	4.167	0.4469	262.8
50	0.0010099	208.59	213.64	0.70150	4.014	4.170	0.4359	457.1
75	0.0010235	312.92	318.03	1.0127	3.889	4.183	0.4496	608.1
100	0.0010410	417.64	422.85	1.3034	3.761	4.205	0.4822	742.3
125	0.0010622	523.06	528.37	1.5771	3.636	4.240	0.5335	872.8
150	0.0010875	629.55	634.98	1.8368	3.519	4.293	0.6073	1010
175	0.0011174	737.61	743.19	2.0852	3.412	4.369	0.7114	1166
200	0.0011531	847.91	853.68	2.3251	3.316	4.476	0.8611	1353
225	0.0011962	961.40	967.38	2.5592	3.230	4.629	1.085	1596
liq sat 263.94	0.0012864	1148.2	1154.6	2.9210	3.120	5.037	1.755	2206
"fg" →	0.038160	1448.8	1639.6	3.0527				
sat vap 263.94	0.039446	2597.0	2794.2	5.9737	2.592	4.438	272.3	4870
300	0.045346	2699.0	2925.7	6.2110	2.062	3.172	240.3	3203
350	0.051969	2809.5	3069.3	6.4516	1.850	2.661	223.8	2367
400	0.057837	2907.5	3196.7	6.6483	1.775	2.461	215.9	1951
500	0.068583	3091.7	3434.7	6.9781	1.753	2.332	208.4	1509
600	0.078704	3273.3	3666.8	7.2605	1.787	2.322	204.9	1263
700	0.088518	3457.7	3900.3	7.5136	1.841	2.352	203.0	1097
800	0.098158	3646.9	4137.7	7.7458	1.902	2.399	201.8	975.7
900	0.10769	3841.8	4380.2	7.9618	1.965	2.453	201.1	881.2
1000	0.11715	4042.6	4628.3	8.1648	2.027	2.509	200.6	805.0

Tema n. 4 (validi per: classe 36/S – Ingegneria Meccanica, classe LM/25 - Ingegneria dell'automazione industriale, classe LM/31 - Ingegneria Gestionale, classe LM/33 - Ingegneria Meccanica)

PARTE A

Il candidato discuta le fasi di progetto di un sistema di controllo per un posizionatore rotativo azionato da un azionamento elettrico. In particolare, il candidato:

- Discuta la scelta della funzione di trasferimento da utilizzare per modellare il sistema.
- Descriva la tipologia di sensori più opportuni per ottenere il feedback.
- Descriva le tipologie di azionamenti elettrici utilizzabili evidenziando vantaggi e svantaggi.
- Indichi l'algoritmo di controllo più adeguato, descrivendone la struttura.
- Indichi la procedura di taratura dell'algoritmo di controllo.

PARTE B

Si consideri un macchinario per cottura di prodotti da panificazione. Il sistema è costituito da un nastro trasportatore azionato da un motore brushless per il trasporto del materiale e da un forno industriale alimentato da una termoresistenza rappresentato in Figura 1.

I problemi di controllo sono:

- 1) Controllo di velocità del nastro trasportatore.
- 2) Controllo di temperatura del forno industriale.

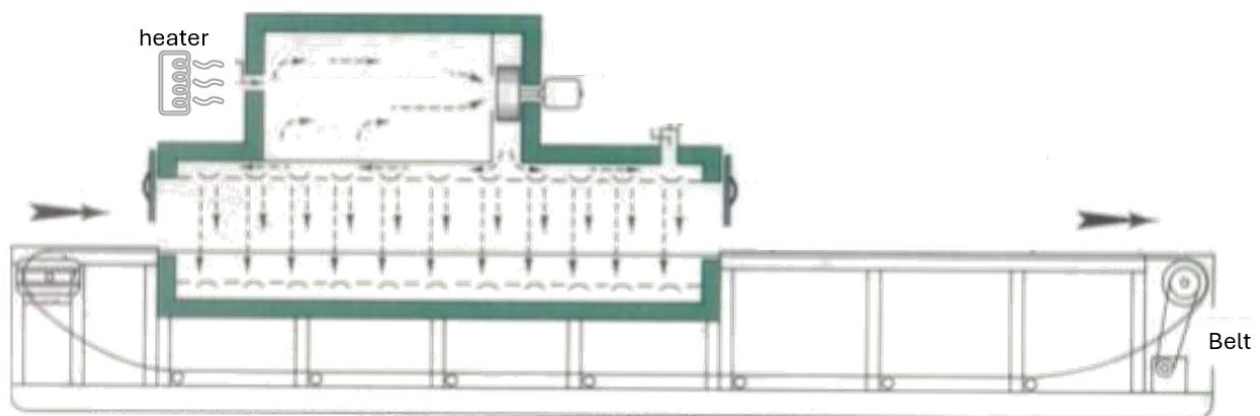


Figura 1: Struttura del macchinario di cottura.

Attraverso prove sperimentali si è determinata la funzione di trasferimento approssimata fra coppia erogata dal motore e velocità v del nastro trasportatore data da:

$$P_m(s) = \frac{V(s)}{U(s)} = \frac{k}{Js + h}$$

Con l'inerzia $J = 0.1 \text{ kgm}^2$, attrito viscoso $h = 30 \frac{\text{rad}}{\text{s Nm}}$, e guadagno $k = 3 \frac{\text{m}}{\text{rad}}$.
In Figura 1 è mostrato il diagramma di Bode sperimentale e del modello $P_m(s)$.

Il candidato:

- Scelga l'algoritmo di controllo da utilizzare, fornendo la motivazione.
- Tari l'anello di controllo in modo da garantire l'errore a regime nullo, il tempo di assestamento al 98% di circa 0.5 secondi e l'assenza di overshoot a seguito di scalini di velocità.
- Fornisca lo pseudocodice del controllore utilizzato.
- Descriva com'è possibile ridurre l'effetto dei fenomeni elastici sulle prestazioni di controllo.

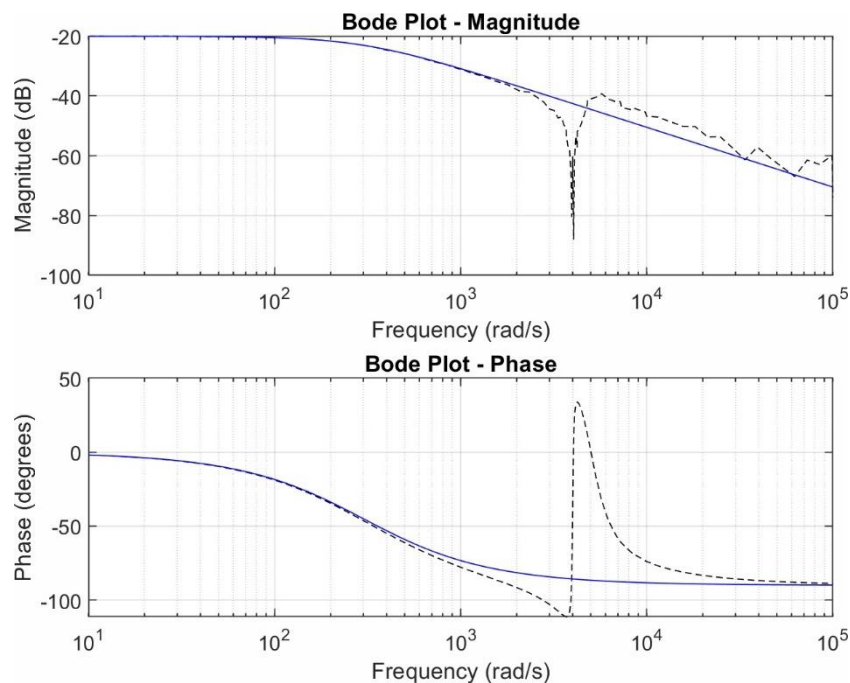


Figura 2 Diagramma di Bode del nastro trasportatore. Nero tratteggiato: prove sperimentali. Blu: Modello

Per determinare la funzione di trasferimento del forno industriale sono effettuate tre prove di risposta allo scalino rappresentate in Figura 3 e in Tabella 1.

Il candidato:

- Stimare la funzione di trasferimento a partire dalle prove sperimentali indicate.
- Utilizzare le regole di taratura per ottenere una taratura iniziale per un controllore Proporzionale-Integrale.
- Descrivere la procedura di trial-and-error da utilizzare per aggiustare i parametri del controllore.
- Descrivere gli algoritmi di controllo utilizzabili per migliorare le prestazioni di controllo in presenza di ritardo.

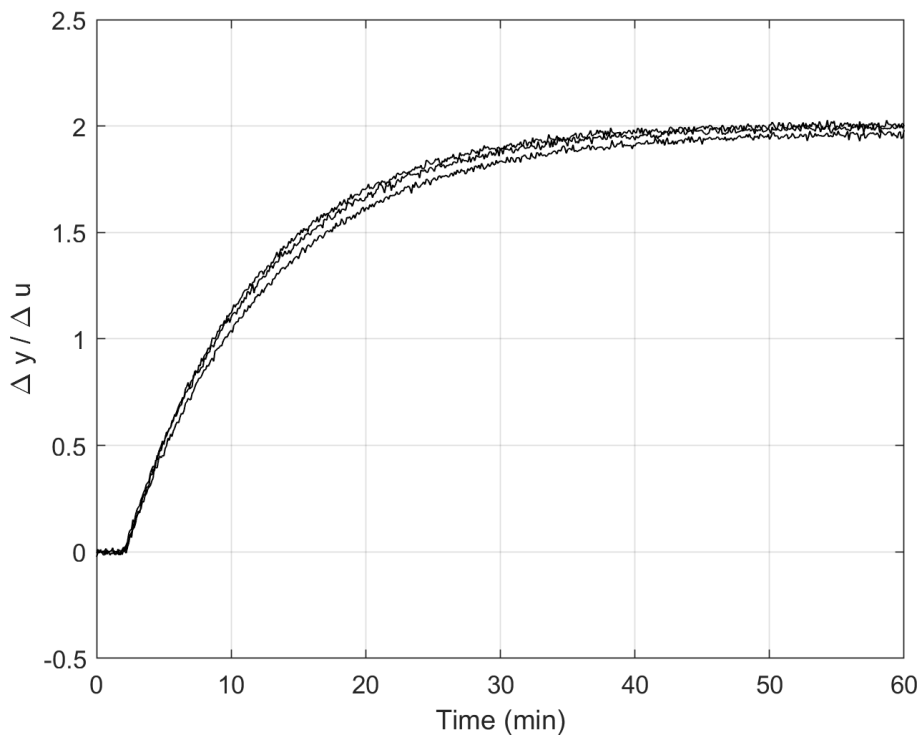


Figura 3: Risposta allo scalino del forno industriale.

Time 1 (min)	Step response 1	Time 2 (min)	Step response 2	Time 3 (min)	Step response 3
0	0,009804898	0	-0,023408326	0	-0,00468765
2,5	0,102508746	2,5	0,080456415	2,5	0,082600223
3,1	0,209865784	3,1	0,179174581	3,1	0,191917903
3,7	0,317807545	3,7	0,271857275	3,7	0,301094288
4,2	0,40335384	4,2	0,346323303	4,2	0,389935713
4,9	0,521650234	4,9	0,453348715	4,9	0,507092847
5,6	0,615739337	5,6	0,541424616	5,6	0,606148326
6,4	0,715622907	6,4	0,646840998	6,4	0,725695645
7,2	0,831051068	7,2	0,754548251	7,2	0,814951581
8	0,909231183	8	0,856007304	8	0,921652322
9	1,001809777	9	0,9561157	9	1,037426397
10	1,101734963	10	1,040542185	10	1,120099212
11,2	1,222426092	11,2	1,134243709	11,2	1,229982312
12,7	1,3217475	12,7	1,257464995	12,7	1,343965997
13,7	1,410352376	13,7	1,329197074	13,7	1,424559952
16	1,509538484	16	1,440406568	16	1,545706077
18	1,610890391	18	1,533105452	18	1,628104738
20,8	1,702835832	20,8	1,644990093	20,8	1,731152323
24,8	1,806969726	24,8	1,722371769	24,8	1,821899638
31,5	1,902305715	31,5	1,828597067	31,5	1,926546061
51	2,009197688	51	1,945902193	51	2,014979683

Tabella 1: Risposte allo scalino

Formulario

Relazione approssimata specifiche in frequenza – Specifiche nel tempo:

Primo ordine:

pulsazione di taglio ω_c – costante di tempo τ

$$\omega_c = 1/\tau$$

Secondo ordine:

pulsazione di taglio ω_c – pulsazione naturale ω_n

$$\omega_c = \omega_n$$

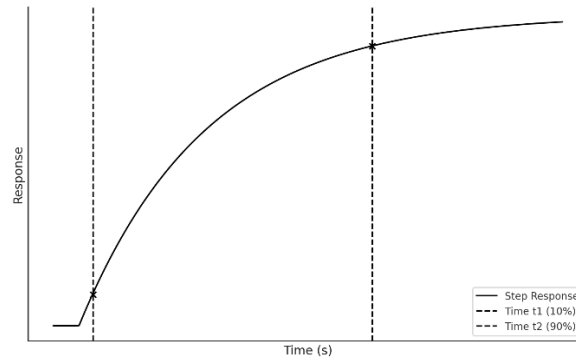
smorzamento ξ - margine di fase PM

$$\xi = PM/100$$

overshoot percentuale OV – smorzamento ξ

$$OV = 100 e^{\frac{\pi \xi}{\sqrt{1-\xi^2}}}$$

Risposta allo scalino



FOPDT

$$T = \frac{t_2 - t_1}{\log(0.9) - \log(0.1)}$$

$$L = T \cdot \log(0.9) + t_1$$

Ziegler-Nichols

Ziegler-Nichols P

$$K_p = \frac{\tau}{KL}$$

Ziegler-Nichols PI

$$K_p = 0.9 \frac{\tau}{KL}, T_i = 3L$$

Ziegler-Nichols PID

$$K_p = 1.2 \frac{\tau}{KL}, T_i = 2L, T_d = 0.5L$$

SIMC

$$K_p = \frac{\tau}{K(\lambda + L)}, T_i = \min(\tau, 4(L + \lambda)), \lambda = L$$

Discretizzazione

$$\text{Eulero all'indietro } s \simeq \frac{1-z^{-1}}{T_c}, \text{ Eulero in avanti } s \simeq \frac{z-1}{T_c}$$

Tema n. 5 (validi per: classe 36/S – Ingegneria Meccanica, classe LM/25 - Ingegneria dell'automazione industriale, classe LM/31 - Ingegneria Gestionale, classe LM/33 - Ingegneria Meccanica)

Un'azienda metalmeccanica deve produrre un quantitativo annuo di 5000 (cinquemila) bielle in acciaio 39NiCrMo3. Le bielle sono composte da due parti vincolate tra loro da un accoppiamento bullonato. Si chiede di rispondere ai quesiti 1,2 (**PARTE A**) e 3,4 (**PARTE B**).

PARTE A

1. Selezionare il processo di produzione dei grezzi tra fonderia e stampaggio, ipotizzando una dimensione del lotto e giustificando la scelta.
2. In base alla scelta effettuata al punto 1.:
 - a. nel caso in cui si sia scelto di utilizzare il processo di fonderia, descrivere brevemente le strategie per la progettazione e il dimensionamento delle materozze;
 - b. nel caso in cui si sia scelto di utilizzare il processo di stampaggio a caldo, descrivere brevemente come è possibile stimare la forza massima di stampaggio.

PARTE B

3. In base alla scelta effettuata al punto 1., progettare le attrezzature necessarie per l'esecuzione del processo e inoltre:
 - a. nel caso in cui si sia scelto di utilizzare il processo di fonderia, si calcoli la spinta metallostatica e il dimensionamento dei canali di colata;
 - b. nel caso in cui si sia scelto di utilizzare il processo di stampaggio a caldo, si calcoli la forza e l'energia di stampaggio;
4. Utilizzando lo schema allegato,
 - a. progettare il ciclo di lavorazione alle macchine utensili ed elencare le condizioni di taglio ottimali per ciascuna operazione. Nel caso di grezzo stampato, si ipotizzi che le eventuali cartelle dei fori vengano rimosse durante la tranciatura della bava. Per le operazioni di foratura, si richiede inoltre di selezionare gli utensili adeguati tra quelli proposti.
 - b. stimare i tempi e costi di lavorazione del singolo pezzo;
 - c. verificare che la macchina utensile proposta sia adeguata ad eseguire l'operazione più gravosa.

Per la risoluzione del Tema, si utilizzino i dati (a), il disegno (b), l'elenco delle equazioni (c), l'elenco delle tabelle (d), l'estratto del catalogo punte a forare (e), il modello di ciclo di lavorazione (f).

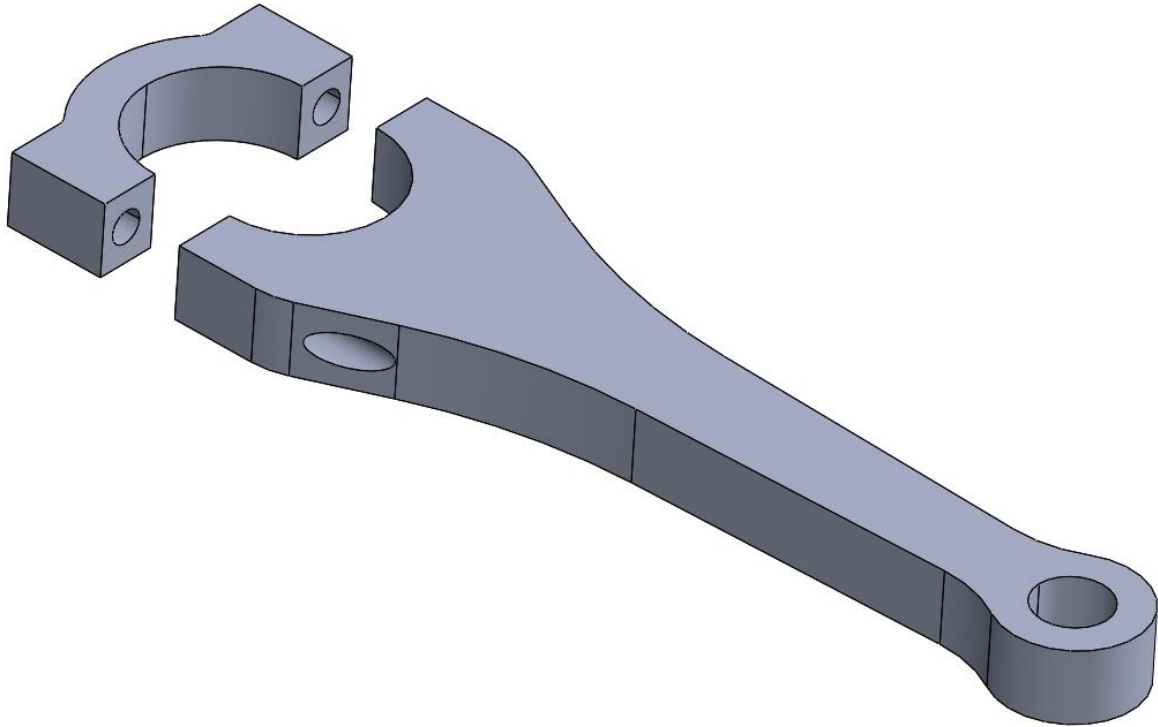
Si ipotizzi qualsiasi ulteriore dato ritenuto utile per la risoluzione del tema.

(a) **Dati** utili per la risoluzione della traccia:

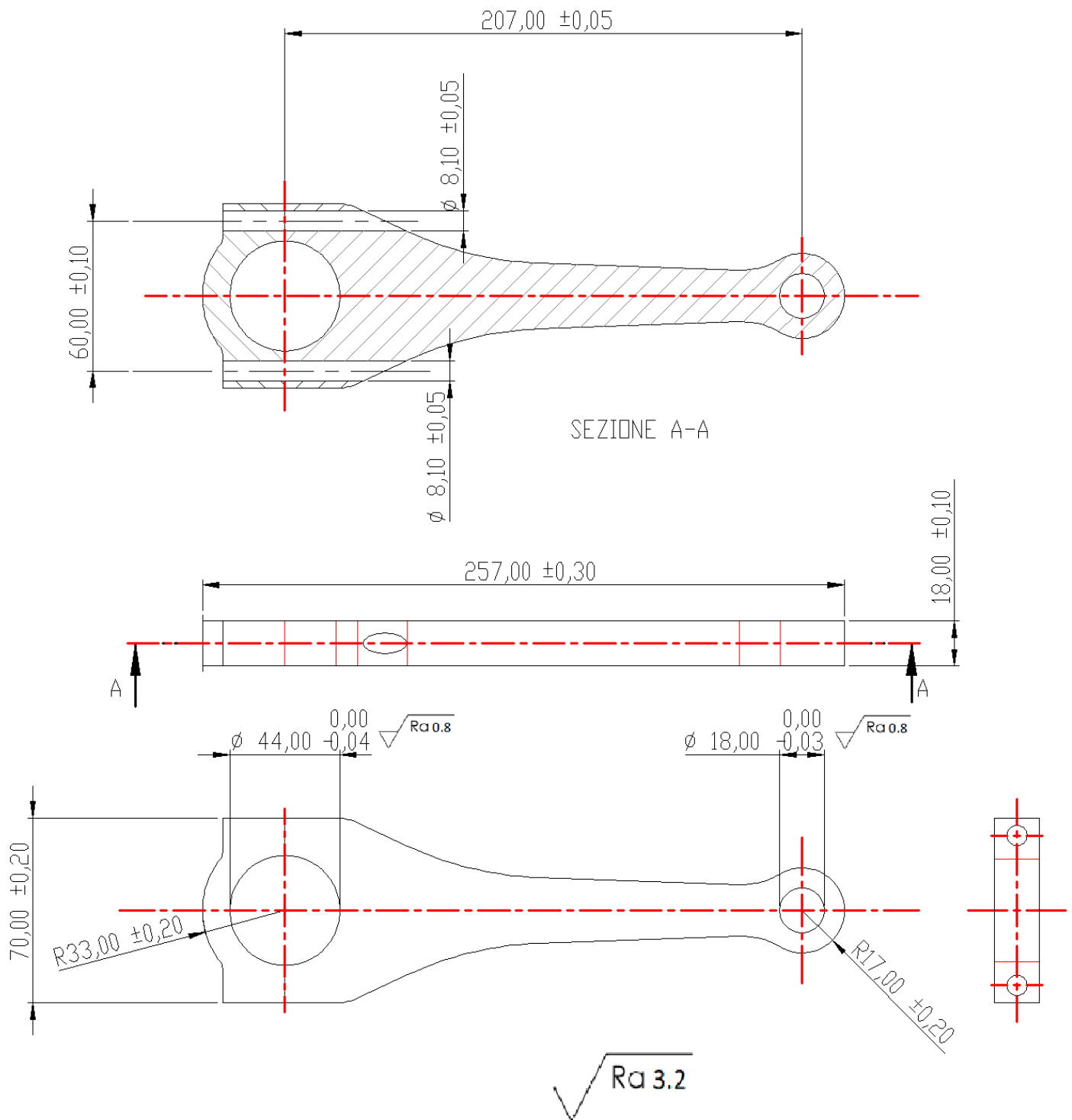
- Coefficiente k per determinare il raggio di influenza: $k = 4$
- Perdite di carico del metallo fuso a contatto con stampi $c = 0.6$
- Peso specifico acciaio: 7.8 kg/dm^3
- Peso specifico terra: 1.6 kg/dm^3
- Proprietà meccaniche acciaio 39NiCr: Resistenza $R_m = 800 \text{ MPa}$; Durezza HB 300
- Pressione specifica di taglio K_s acciaio 39NiCrMo3: 2200 N/mm^2
- Coefficiente $1/n$ acciaio 39NiCrMo3: 0.197
- Velocità di deformazione pari a 10 s^{-1} per la zona massiva dello stampato e 50 s^{-1} per la zona della bava.
- Potenza di targa del mandrino P_T : 12 kW
- Rendimento della macchina utensile η : 0.90
- Fattore correttivo di sicurezza per il calcolo della potenza assorbita: 1.30

(b) **Disegno** della biella:

(b).1 *Modello CAD 3D delle due parti.*



(b).2 Viste 2D dell'assieme, con dimensioni significative quotate e tollerate. Per tutte le altre dimensioni si faccia riferimento al modello 3D e non le si tenga in considerazione nei dimensionamenti dei processi di formatura del grezzo.



(c) **Equazioni** utili per la risoluzione della traccia, divise per processo:

Fonderia

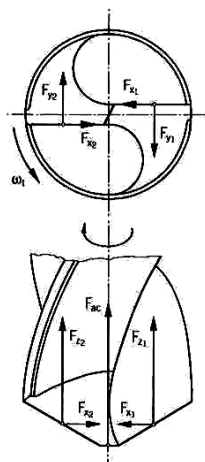
Modulo Termico:	Volume max alimentabile	Raggio di influenza:	Sezione di strozzatura
$M = \frac{V}{S}$	$V_{\max} = V_m \left(\frac{14-b}{b} \right)$ Dove b è il coefficiente di ritiro volumetrico; Dove Vm è vol. materozza.	$R = k \cdot S$	$S_s = \frac{Q_m}{v} = \frac{V}{t_r \cdot v}$
Velocità fluido:	Spinta Metallostatica:		
$v = c \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H_m}$	$Fv = \gamma \cdot V$		
Calcolo Tempi:			
$t_r = 3.2 \sqrt{Q}$ oppure $t_r = 0.32 \cdot s \cdot Q^{0.4}$	$t_s = k_M \cdot M^{1.71} [s]$	$t_s = k_S \cdot s^{1.71} [s]$	t critico = 15 / 25 s

Stampaggio

Spessore camera scarta bave:	Forza massima:	Sforzo in campo plastico:
$s = 0.07 \cdot \frac{S}{p}$	$F_{MAX} = \sigma_m \cdot S \cdot \left(1 + 2 \cdot f \cdot \frac{b}{s} \right) \cdot \eta$	$\sigma = K' \cdot \dot{\epsilon}^m$

Asportazione truciolo

Forza di foratura:
$F_{y1} = F_{y2} = k_s \cdot S = k_s \cdot \frac{f \cdot D}{4}$



(d) **Tabelle:**

Coefficiente ritiro lineare

Materiale	Ritiro (%)	Materiale	Ritiro (%)
Acciai non legati	1,80	Ghise malleabili nere	0,50
Acciai legati (esclusi quelli al Mn e inossid.)	1,80	Leghe Al (basso Si)	1,35
Acciai al manganese	2,30	Leghe Al (alto Si)	1,20
Acciai inossidabili	2,00	Leghe Cu-Sn	1,50
Ghise grigie	1,00	Leghe Cu-Zn	1,20
Ghise sfer., perlitiche	1,20	Leghe Cu-Sn-Zn	1,30
Ghise sfer., ferritiche	0,50	Leghe Cu-Zn (Mn, Fe, Al)	2,00
Ghise austenitiche	2,00	Leghe Cu-Al (Ni, Fe, Mn)	1,90
Ghise bianche	2,00	Leghe di Zn	1,30
Ghise malleabili bianche	1,60	Leghe antifrizione (me= talli bianchi)	0,50

Angoli di sforno Fonderia/Stampaggio

Altezza (mm)	Mod. in legno	Mod. metall.
≤ 20	4° 00' - 7,0%	2° 00' - 3,5%
20 + 50	3° 00' - 5,0%	1° 30' - 2,6%
50 + 80	2° 00' - 3,5%	1° 00' - 1,7%
80 + 120	1° 30' - 2,6%	0° 45' - 1,3%
120 + 220	1° 00' - 1,7%	0° 40' - 1,1%
≥ 220	1° 00' - 1,7%	0° 30' - 0,9%

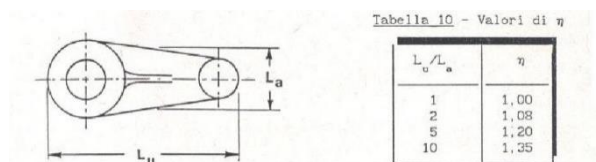
Coefficienti per il calcolo di t_s

Materiale	Surriscaldamento							
	50°C		100°C		150°C		200°C	
	k_M	k_S	k_M	k_S	k_M	k_S	k_M	k_S
Acciai	2,0	0,6	8,0	3,0	18,0	6,0	30,0	10,0
Ghise malleabili e bronzi	3,0	0,9	12,0	3,5	25,0	7,5	45,0	14,0
Ghisa grigia e sferoidale	4,0	1,3	15,0	5,0	38,0	12,0	65,0	20,0

Dimensione staffe

a	b	H															
250	315	50	63	80	100	125	160	200									
280	355	50	63	80	100	125	160	200	250								
315	400	50	63	80	100	125	160	200	250	300							
355	450	--	--	80	100	125	160	200	250	300							
400	500	--	--	--	100	125	160	200	250	300	355						
450	560	--	--	--	100	125	160	200	250	300	355						
500	630	--	--	--	100	125	160	200	250	300	355	400					
560	710	--	--	--	100	125	160	200	250	300	355	400					
630	800	--	--	--	100	125	160	200	250	300	355	400					
710	900	--	--	--	--	125	160	200	250	300	355	400	500				
800	1000	--	--	--	--	125	160	200	250	300	355	400	500				
900	1100	--	--	--	--	--	160	200	250	300	355	400	500				
1000	1300	--	--	--	--	--	--	200	250	300	355	400	500				
1100	1400	--	--	--	--	--	--	200	250	300	355	400	500				
1200	1500	--	--	--	--	--	--	--	250	300	355	400	500				
1300	1600	--	--	--	--	--	--	--	250	300	355	400	500				
1400	1700	--	--	--	--	--	--	--	300	355	400	500					
1500	1800	--	--	--	--	--	--	--	300	355	400	500					

Coefficiente correttivo per F_{max} stampaggio



Dimensioni camera scarta bava

s	b	r	H	L
0,6	6	1	3,3	18
0,8	6	1	3,4	20
1	7	1	3,5	22
1,6	8	1	4,3	22
2	9	1,5	5	25
3	10	1,5	6,5	28
4	11	2	8	30
5	12	2	9,5	32
6	13	2,5	11	35
8	14	3	14	38
10	15	3	17	40

Coefficienti d'attrito

Materiale	f
acciai	0,20 ÷ 0,25
ottoni	0,12 ÷ 0,17
leghe Al	0,30 ÷ 0,35

Costanti legge di flusso dei materiali

Materiale	Temperatura [°C]	K'	m
Alluminio	450	22,1	0,150
	500	17	0,170
Ottone	750	51	0,100
	900	32	0,130
CuZn7	750	48	0,310
	800	38	0,320
C16	900	158	0,102
	1000	123	0,121
	1100	86	0,147
	1200	59	0,185
C20	900	145	0,130
	1000	105	0,140
	1100	80	0,170
	1200	52	0,200
39NiCrMo3	900	158	0,085
	1000	130	0,100
	1100	80	0,140
	1150	51	0,160

(e) Estratto catalogo utensili

(e).1 - PUNTE ad INSERTI

Punte ad Inserti

Velocità ed Avanzamenti Consigliati

DFT

Condizione	Sede alloggiamento I = interno O = esterno	Geometry	Qualità	Pt. iniziale	Velocità di taglio														Avanzamenti per dimensione dell'inserto						
					sfm	98	164	262	328	394	492	656	820	984	1148	1640	2460	3281	Inserto	DFT 03...	DFT 05...	DFT 06...	DFT 07...	DFT 09...	DFT 11...
						m/min	30	50	80	100	120	150	200	250	300	350	500	750							
					P1 Acciaio a basso tenore di carbonio, truciolo lungo														Contenuto: C < 0,25% Resistenza alla trazione RM (MPa)*: < 530 Durezza (HB): < 125						
S	O	GD	KC7815	1065	sfm																				
					m/min																				
U	O	MD	KC7140	673	sfm																				
					m/min																				
I	O	MD	KC7140	443	sfm																				
					m/min																				
I	HP	KC7140	325	sfm																					
				m/min																					
					P2 Acciai a basso tenore di carbonio, lavorazione facile e truciolo corto														Contenuto: C < 0,25% Resistenza alla trazione RM (MPa)*: < 650 Durezza (HB): < 220						
S	O	GD	KC7815	1013	sfm																				
					m/min																				
U	O	MD	KC7140	639	sfm																				
					m/min																				
I	O	MD	KC7140	421	sfm																				
					m/min																				
I	LD	KC7225	195	sfm																					
				m/min																					
					P3 Acciai a medio e alto tenore di carbonio e acciai legati														Contenuto: C > 0,25% Resistenza alla trazione RM (MPa)*: 600-850 Durezza (HB): < 330						
S	O	GD	KC7815	950	sfm																				
					m/min																				
U	O	MD	KC7140	605	sfm																				
					m/min																				
I	O	MD	KC7140	399	sfm																				
					m/min																				
I	LD	KC7225	185	sfm																					
				m/min																					
					P4 Acciai legati e acciai da utensili														Contenuto: C > 0,25% Resistenza alla trazione RM (MPa)*: 800-1100 Durezza (HB): 350-450						
S	O	MD	KC7820	853	sfm																				
					m/min																				
U	O	MD	KC7820	538	sfm																				
					m/min																				
I	O	MD	KC7820	354	sfm																				
					m/min																				
I	MD	KC7140	260	sfm																					
				m/min																					
					P5 Acciai legati e acciai da utensili														Contenuto: C > 0,25% Resistenza alla trazione RM (MPa)*: 800-1100 Durezza (HB): 350-450						
S	O	MD	KC7820	853	sfm																				
					m/min																				
U	O	MD	KC7820	538	sfm																				
					m/min																				
I	O	MD	KC7820	354	sfm																				
					m/min																				
I	MD	KC7140	260	sfm																					
				m/min																					

* 1 MPa = 145 psi

S = condizioni di taglio stabili

U = condizioni di taglio instabili

I = taglio interrotto

DFT

(continua dalla pagina precedente)

Condizione	Sede alloggiamento I = interno O = esterno	Geometria	Qualità	Pt iniziale	Velocità di taglio		Avanzamenti per dimensione dell'inserto						
					sfm	m/min	inserto diam.	DFT 03... 625° - 1.019° 24,99mm- 34,16mm	DFT 05... 984° - 1.345° 24,99mm- 34,16mm	DFT 06... 1.313° - 1.688° 33,35mm- 42,87mm	DFT 07... 500° - 669° 12,7mm- 16,99mm	DFT 09... 1.938° - 2.650° 49,23mm- 67,31mm	DFT 11... 2.760° - 3.200° 69,85mm- 82,80mm
P5 Acciai inossidabili ferritici, martensitici e a indurimento per precipitazione					Contenuto: C=0-0,4%		Resistenza alla trazione RM (MPa)*: 600-850				Durezza (HB): <330		
S	O	MD	KC7140	688	sfm		ipr	.002 - .004	.003 - .005	.004 - .006	.004 - .007	.005 - .009	.005 - .009
					m/min		mm	0,05 - 0,10	0,07 - 0,13	0,09 - 0,15	0,11 - 0,18	0,12 - 0,23	0,12 - 0,23
U	O	MD	KC7820	476	sfm		ipr	.002 - .004	.003 - .005	.004 - .006	.004 - .007	.005 - .009	.005 - .009
					m/min		mm	0,05 - 0,10	0,07 - 0,13	0,09 - 0,15	0,11 - 0,18	0,12 - 0,23	0,12 - 0,23
I	O	MD	KC7140	279	sfm		ipr	.002 - .004	.003 - .005	.004 - .006	.004 - .007	.005 - .009	.005 - .009
					m/min		mm	0,05 - 0,10	0,07 - 0,13	0,09 - 0,15	0,11 - 0,18	0,12 - 0,23	0,12 - 0,23
P6 Acciai inossidabili ferritici, martensitici e a indurimento per precipitazione molto resistenti					Contenuto: C=.1-0,6%		Resistenza alla trazione RM (MPa)*: 900-1350				Durezza (HB): 350-450		
S	O	MD	KC7820	655	sfm		ipr	.002 - .004	.004 - .006	.004 - .007	.006 - .010	.007 - .012	.007 - .012
					m/min		mm	0,06 - 0,10	0,09 - 0,15	0,11 - 0,18	0,15 - 0,25	0,19 - 0,31	0,19 - 0,31
U	O	MD	KC7820	432	sfm		ipr	.002 - .004	.004 - .006	.004 - .007	.006 - .010	.007 - .012	.007 - .012
					m/min		mm	0,06 - 0,10	0,09 - 0,15	0,11 - 0,18	0,15 - 0,25	0,19 - 0,31	0,19 - 0,31
I	O	MD	KC7820	265	sfm		ipr	.002 - .004	.004 - .006	.004 - .007	.006 - .010	.007 - .012	.007 - .012
					m/min		mm	0,06 - 0,10	0,09 - 0,15	0,11 - 0,18	0,15 - 0,25	0,19 - 0,31	0,19 - 0,31
M1 Acciai inossidabili austenitici					Contenuto: C=0,05-0,15%		Resistenza alla trazione RM (MPa)*: <650				Durezza (HB): 130-200		
S	O	HP	KC7140	686	sfm		ipr	.002 - .004	.003 - .005	.003 - .006	.004 - .007	.004 - .008	.004 - .008
					m/min		mm	0,05 - 0,09	0,07 - 0,13	0,08 - 0,16	0,10 - 0,18	0,11 - 0,21	0,11 - 0,21
U	O	HP	KC7140	489	sfm		ipr	.002 - .004	.003 - .005	.003 - .006	.004 - .007	.004 - .008	.004 - .008
					m/min		mm	0,05 - 0,09	0,07 - 0,13	0,08 - 0,16	0,10 - 0,18	0,11 - 0,21	0,11 - 0,21
I	O	HP	KC7140	289	sfm		ipr	.002 - .004	.003 - .005	.003 - .006	.004 - .007	.004 - .008	.004 - .008
					m/min		mm	0,05 - 0,09	0,07 - 0,13	0,08 - 0,16	0,10 - 0,18	0,11 - 0,21	0,11 - 0,21
M2 Acciai inossidabili fusi e austenitici molto resistenti					Contenuto: C = 0,05-0,15%		Resistenza alla trazione RM (MPa)*: 500-700				Durezza (HB): 150-230		
S	O	HP	KC7140	623	sfm		ipr	.002 - .004	.003 - .005	.003 - .006	.004 - .007	.004 - .008	.004 - .008
					m/min		mm	0,05 - 0,09	0,07 - 0,13	0,08 - 0,16	0,10 - 0,18	0,11 - 0,21	0,11 - 0,21
U	O	HP	KC7140	427	sfm		ipr	.002 - .004	.003 - .005	.003 - .006	.004 - .007	.004 - .008	.004 - .008
					m/min		mm	0,05 - 0,09	0,07 - 0,13	0,08 - 0,16	0,10 - 0,18	0,11 - 0,21	0,11 - 0,21
I	O	HP	KC7140	262	sfm		ipr	.002 - .004	.003 - .005	.003 - .006	.004 - .007	.004 - .008	.004 - .008
					m/min		mm	0,05 - 0,09	0,07 - 0,13	0,08 - 0,16	0,10 - 0,18	0,11 - 0,21	0,11 - 0,21

* 1 MPa = 145 psi

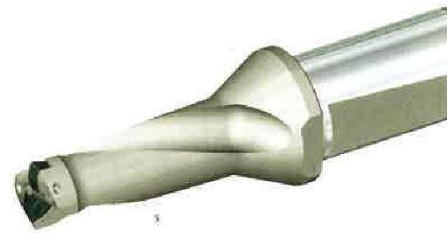
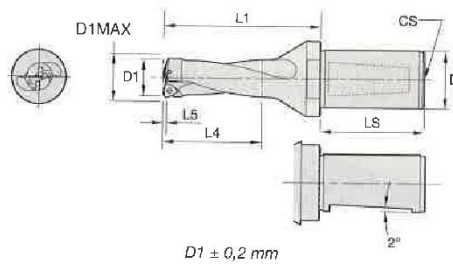
S = condizioni di taglio stabili

U = condizioni di taglio instabili

I = taglio interrotto

Punte ad Inserti

Corpi Drill FIX DFT



- Punta fornita con viti inserto e chiave Torx.
- Vedere pagine H4-H5 per gli inserti.

■ 2,5xD Codolo WN/WD – Sistema metrico

D1				D				inserto dimensione	L1	L4 max	L5	LS	CS	inserto vite	Torx chiave
mm	max. mm	pollici	numero d'ordine	20	32	40	50								
16,0	17,0	.630	1541287	DFT160R2WD20M				DFT030204	65,0	38,0	0,44	45	R1/8 BSP	191.164	170.027
16,0	17,0	.630	1541320		DFT160R2WD32M			DFT030204	65,0	38,0	0,44	58	R1/4 BSP	191.164	170.027
17,0	18,0	.669	1541288	DFT170R2WD20M				DFT030204	65,0	38,0	0,44	45	R1/8 BSP	191.164	170.027
17,0	18,0	.669	1541371		DFT170R2WD32M			DFT030204	65,0	38,0	0,44	58	R1/4 BSP	191.164	170.027
18,0	19,0	.709	1541289	DFT180R2WD20M				DFT030204	65,0	38,0	0,44	45	R1/8 BSP	191.164	170.027
18,0	19,0	.709	1541372		DFT180R2WD32M			DFT030204	65,0	38,0	0,44	58	R1/4 BSP	191.164	170.027
19,0	21,0	.748	1541290	DFT190R2WD20M				DFT030304	75,0	48,0	0,66	45	R1/8 BSP	192.432	170.028
19,0	21,0	.748	1541734		DFT190R2WD32M			DFT030304	75,0	48,0	0,66	58	R1/4 BSP	192.432	170.028
19,0	21,0	.748	1541841			DFT190R2WD40M		DFT030304	75,0	48,0	0,66	68	R1/4 BSP	192.432	170.028
20,0	21,0	.787	1541361	DFT200R2WD20M				DFT030304	75,0	48,0	0,84	45	R1/8 BSP	192.432	170.028
20,0	21,0	.787	1541362		DFT200R2WD32M			DFT030304	75,0	48,0	0,84	58	R1/4 BSP	192.432	170.028
20,0	21,0	.787	1541842			DFT200R2WD40M		DFT030304	75,0	48,0	0,84	68	R1/4 BSP	192.432	170.028
21,0	23,0	.827	1541317	DFT210R2WD20M				DFT030304	75,0	48,0	0,87	45	R1/8 BSP	192.432	170.028
21,0	23,0	.827	1541363		DFT210R2WD32M			DFT030304	75,0	48,0	0,87	58	R1/4 BSP	192.432	170.028
21,0	23,0	.827	1541843			DFT210R2WD40M		DFT030304	75,0	48,0	0,87	68	R1/4 BSP	192.432	170.028
22,0	23,0	.866	1541318	DFT220R2WD20M				DFT030304	75,0	49,0	1,01	45	R1/8 BSP	192.432	170.028
22,0	23,0	.866	1541364		DFT220R2WD32M			DFT030304	75,0	49,0	1,01	58	R1/4 BSP	192.432	170.028
22,0	23,0	.866	1541844			DFT220R2WD40M		DFT030304	75,0	49,0	1,01	68	R1/4 BSP	192.432	170.028
23,0	25,0	.906	1541319	DFT230R2WD20M				DFT030304	75,0	48,0	1,07	45	R1/8 BSP	192.432	170.028
23,0	25,0	.906	1541365		DFT230R2WD32M			DFT030304	75,0	48,0	1,07	58	R1/4 BSP	192.432	170.028
23,0	25,0	.906	1541845			DFT230R2WD40M		DFT030304	75,0	48,0	1,07	68	R1/4 BSP	192.432	170.028
24,0	25,0	.945	1541366		DFT240R2WD32M			DFT030304	90,0	59,0	1,12	58	R1/4 BSP	192.432	170.028
24,0	25,0	.945	1541846			DFT240R2WD40M		DFT030304	90,0	59,0	1,12	68	R1/4 BSP	192.432	170.028
25,0	27,0	.984	1541367		DFT250R2WD32M			DFT05T308	90,0	58,0	0,94	58	R1/4 BSP	191.924	170.024
25,0	27,0	.984	1541847			DFT250R2WD40M		DFT05T308	90,0	58,0	0,94	68	R1/4 BSP	191.924	170.024
26,0	27,0	1.024	1541368		DFT260R2WD32M			DFT05T308	90,0	59,0	1,08	58	R1/4 BSP	191.924	170.024
26,0	27,0	1.024	1541848			DFT260R2WD40M		DFT05T308	90,0	59,0	1,08	68	R1/4 BSP	191.924	170.024
27,0	29,0	1.063	1541369		DFT270R2WD32M			DFT05T308	100,0	66,0	1,12	58	R1/4 BSP	191.924	170.024
27,0	29,0	1.063	1541849			DFT270R2WD40M		DFT05T308	100,0	66,0	1,12	68	R1/4 BSP	191.924	170.024
28,0	29,0	1.102	1541370		DFT280R2WD32M			DFT05T308	100,0	66,0	1,27	58	R1/4 BSP	191.924	170.024
28,0	29,0	1.102	1541850			DFT280R2WD40M		DFT05T308	100,0	66,0	1,27	68	R1/4 BSP	191.924	170.024
29,0	31,0	1.142	1541381		DFT290R2WD32M			DFT05T308	100,0	66,0	1,34	58	R1/4 BSP	191.924	170.024

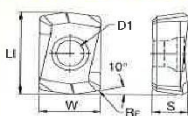
■ 2,5xD Codolo WN/WD – Sistema metrico

(continua dalla pagina precedente)

D1				D				inserto dimensione					CS	inserto vite	Torx chiave	d
mm	max. mm	pollici	numero d'ordine	20	32	40	50		L1	L4 max	L5	LS				
29,0	31,0	1.142	1541851			DFT290R2WD40M		DFT05T308	100,0	66,0	1,34	68	R1/4 BSP	191.924	170.024	
30,0	31,0	1.181	1541862		DFT300R2WD32M			DFT05T308	115,0	76,0	1,37	58	R1/4 BSP	191.924	170.024	
30,0	31,0	1.181	1541852			DFT300R2WD40M		DFT05T308	115,0	76,0	1,37	68	R1/4 BSP	191.924	170.024	
31,0	33,0	1.221	1541383		DFT310R2WD32M			DFT05T308	115,0	76,0	1,44	58	R1/4 BSP	191.924	170.024	
31,0	33,0	1.221	1541853			DFT310R2WD40M		DFT05T308	115,0	76,0	1,44	68	R1/4 BSP	191.924	170.024	
32,0	33,0	1.260	1541384		DFT320R2WD32M			DFT05T308	115,0	76,0	1,53	58	R1/4 BSP	191.924	170.024	
32,0	33,0	1.260	1541854			DFT320R2WD40M		DFT05T308	115,0	76,0	1,53	68	R1/4 BSP	191.924	170.024	
33,0	35,0	1.299	1541385		DFT330R2WD32M			DFT06T308	115,0	76,0	1,36	58	R1/4 BSP	191.848	170.025	
33,0	35,0	1.299	1541855			DFT330R2WD40M		DFT06T308	115,0	76,0	1,36	68	R1/4 BSP	191.848	170.025	
34,0	35,0	1.339	1541386		DFT340R2WD32M			DFT06T308	115,0	76,0	1,52	58	R1/4 BSP	191.848	170.025	
34,0	35,0	1.339	1541856			DFT340R2WD40M		DFT06T308	115,0	76,0	1,52	68	R1/4 BSP	191.848	170.025	
35,0	38,0	1.378	1541387		DFT350R2WD32M			DFT06T308	115,0	76,0	1,58	58	R1/4 BSP	191.848	170.025	
35,0	38,0	1.378	1541857			DFT350R2WD40M		DFT06T308	115,0	76,0	1,58	68	R1/4 BSP	191.848	170.025	
36,0	37,0	1.417	1541388		DFT360R2WD32M			DFT06T308	115,0	76,0	1,76	58	R1/4 BSP	191.848	170.025	
36,0	37,0	1.417	1541858			DFT360R2WD40M		DFT06T308	115,0	76,0	1,76	68	R1/4 BSP	191.848	170.025	
37,0	38,0	1.457	1541389		DFT370R2WD32M			DFT06T308	135,0	96,0	1,73	58	R1/4 BSP	191.848	170.025	
37,0	38,0	1.457	1541859			DFT370R2WD40M		DFT06T308	135,0	96,0	1,73	68	R1/4 BSP	191.848	170.025	
38,0	41,0	1.496	1541390		DFT380R2WD32M			DFT06T308	135,0	96,0	1,80	58	R1/4 BSP	191.848	170.025	
38,0	41,0	1.496	1541860			DFT380R2WD40M		DFT06T308	135,0	96,0	1,80	68	R1/4 BSP	191.848	170.025	
39,0	40,0	1.535	1541391		DFT390R2WD32M			DFT06T308	135,0	96,0	1,90	58	R1/4 BSP	191.848	170.025	
39,0	40,0	1.535	1541861			DFT390R2WD40M		DFT06T308	135,0	96,0	1,90	68	R1/4 BSP	191.848	170.025	
40,0	41,0	1.575	1541392		DFT400R2WD32M			DFT06T308	135,0	97,0	1,97	58	R1/4 BSP	191.848	170.025	
40,0	41,0	1.575	1541862			DFT400R2WD40M		DFT06T308	135,0	97,0	1,97	68	R1/4 BSP	191.848	170.025	
41,0	44,0	1.614	1541393		DFT410R2WD32M			DFT070408	135,0	96,0	1,88	58	R1/4 BSP	191.698	170.025	
41,0	44,0	1.614	1541863			DFT410R2WD40M		DFT070408	135,0	96,0	1,88	68	R1/4 BSP	191.698	170.025	
42,0	43,0	1.654	1541394		DFT420R2WD32M			DFT070408	135,0	96,0	2,04	58	R1/4 BSP	191.698	170.025	
42,0	43,0	1.654	1541864			DFT420R2WD40M		DFT070408	135,0	96,0	2,04	68	R1/4 BSP	191.698	170.025	
43,0	44,0	1.693	1541395		DFT430R2WD32M			DFT070408	150,0	112,0	2,06	58	R1/4 BSP	191.698	170.025	
43,0	44,0	1.693	1541865			DFT430R2WD40M		DFT070408	150,0	112,0	2,06	68	R1/4 BSP	191.698	170.025	
44,0	47,0	1.732	1541396		DFT440R2WD32M			DFT070408	150,0	112,0	2,14	58	R1/4 BSP	191.698	170.025	
44,0	47,0	1.732	1541866			DFT440R2WD40M		DFT070408	150,0	112,0	2,14	68	R1/4 BSP	191.698	170.025	
45,0	46,0	1.772	1541878			DFT450R2WD40M		DFT070408	150,0	112,0	2,22	68	R1/4 BSP	191.698	170.025	
45,0	46,0	1.772	1541931			DFT450R2WD50M		DFT070408	150,0	112,0	2,22	68	R1/4 BSP	191.698	170.025	
46,0	47,0	1.811	1541932			DFT460R2WD50M		DFT070408	150,0	112,0	2,30	68	R1/4 BSP	191.698	170.025	
46,0	47,0	1.811	1541879			DFT460R2WD40M		DFT070408	150,0	112,0	2,30	68	R1/4 BSP	191.698	170.025	
47,0	50,0	1.850	1541880			DFT470R2WD40M		DFT070408	150,0	111,0	2,36	68	R1/4 BSP	191.698	170.025	
47,0	50,0	1.850	1541933			DFT470R2WD50M		DFT070408	150,0	111,0	2,36	68	R1/4 BSP	191.698	170.025	
48,0	49,0	1.890	1541934			DFT480R2WD50M		DFT070408	150,0	111,0	2,42	68	R1/4 BSP	191.698	170.025	
48,0	49,0	1.890	1541860			DFT480R2WD40M		DFT070408	165,0	117,0	2,17	68	R1/4 BSP	191.726	170.026	
49,0	50,0	1.929	1541901			DFT490R2WD40M		DFT090508	165,0	117,0	2,17	68	R1/4 BSP	191.726	170.026	
49,0	50,0	1.929	1541935			DFT490R2WD50M		DFT090508	165,0	117,0	2,17	68	R1/4 BSP	191.726	170.026	
50,0	54,0	1.969	1541902			DFT500R2WD40M		DFT090508	165,0	117,0	2,21	68	R1/4 BSP	191.726	170.026	
50,0	54,0	1.969	1541936			DFT500R2WD50M		DFT090508	165,0	117,0	2,21	68	R1/4 BSP	191.726	170.026	

Inserti DFR DRILL-FIX

PUNTE IN
METALLO DURO



PUNTE MODULARI

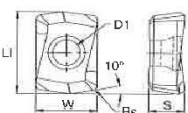
■ DFR-GD

	LI		W		D1		S		Re			
Codice catalogo	pollici	mm	pollici	mm	pollici	mm	pollici	mm	pollici	mm		
DFR020204GD	.2803	7,12	.1929	4,90	.0906	2,30	.1098	2,79	.0156	0,40	●	●
DFR030204GD	.3429	8,71	.2362	6,00	.0984	2,50	.1134	2,88	.0156	0,40	●	●
DFR040304GD	.4236	10,76	.2906	7,38	.1122	2,85	.1492	3,79	.0156	0,40	●	●

● prima scelta
○ scelta alternativa

H					
S	●	○			
N	●	○			
K	●	○			
M	●	○			
P	●	○			

MASCHI IN
METALLO DURO E HSS



PUNTE AD INSERTI

■ DFR-LGD

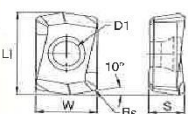
	LI		W		D1		S		Re			
Codice catalogo	pollici	mm	pollici	mm	pollici	mm	pollici	mm	pollici	mm		
DFR020204LGD	.2803	7,12	.1929	4,90	.0906	2,30	.1098	2,79	.0156	0,40	●	●
DFR030204LGD	.3429	8,71	.2362	6,00	.0984	2,50	.1134	2,88	.0156	0,40	●	●
DFR040304LGD	.4236	10,76	.2906	7,38	.1122	2,85	.1492	3,79	.0156	0,40	●	●

● prima scelta
○ scelta alternativa

H					
S	●	○			
N	●	○			
K	●	○			
M	●	○			
P	●	○			

UTENSILI PER
LAMATURA

FINITURA DI
PRECISIONE DEL FORO



INSERTI

■ DFR-MD

	LI		W		D1		S		Re			
Codice catalogo	pollici	mm	pollici	mm	pollici	mm	pollici	mm	pollici	mm		
DFR020204MD	.2803	7,12	.1929	4,90	.0906	2,30	.1098	2,79	.0156	0,40	●	●
DFR030204MD	.3429	8,71	.2362	6,00	.0984	2,50	.1134	2,88	.0156	0,40	●	●
DFR040304MD	.4236	10,76	.2906	7,38	.1122	2,85	.1490	3,79	.0156	0,40	●	●

● prima scelta
○ scelta alternativa

H					
S	●	○			
N	●	○			
K	●	○			
M	●	○			
P	●	○			

DATI TECNICI

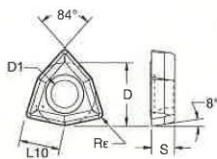
INDICE

Esempio ordine:

Per codice catalogo e qualità DFR020204GD KC7020.

H2 Per emettere un ordine contattate il Funzionario Vendite, o il Rivenditore autorizzato Kennametal della vostra zona oppure visitate il sito www.kennametal.com.

PUNTE IN
METALLO DURO

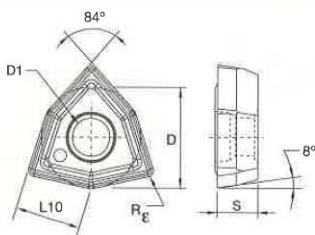


- prima scelta
- scelta alternativa

H							
S							
N							
K							
M							
P							

UTENSILI COMBINATI

DFT-GD	L10		D		D1		S		Re		KCT980	KCT715	KCT725	KCT935	KCT7140	KCT815	KCT720
	Codice catalogo	pollici	mm	pollici	mm	pollici	mm	pollici	mm	pollici							
DFT030204GD	.1560	3,97	.2360	6,00	.0890	2,25	.0960	2,45	.0156	0,40	●	●				●	●
DFT030304GD	.1560	3,97	.2360	6,00	.1040	2,65	.1160	2,95	.0156	0,40	●	●				●	●
DFT05T308GD	.2080	5,29	.3150	8,00	.1340	3,40	.1480	3,75	.0313	0,80	●	●				●	●
DFT06T308GD	.2600	6,62	.3940	10,00	.1730	4,40	.1480	3,75	.0313	0,80	●	●				●	●
DFT070408GD	.3130	7,94	.4720	12,00	.1730	4,40	.1870	4,75	.0313	0,80	●	●				●	●
DFT090508GD	.3910	9,92	.5910	15,00	.2170	5,50	.2070	5,25	.0313	0,80	●	●				●	●

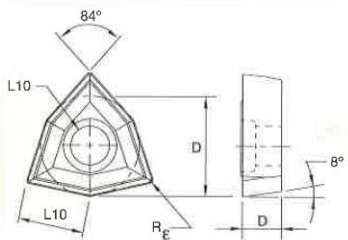


- prima scelta
- scelta alternativa

H								
S								
N								
K								
M								
P								

UTENSILI PER
LAMATURA

Codice catalogo	L10		D		D1		S		Rc		KC7820	KC7725	KC7935	KC77140	KC7815	KC7720
	pollici	mm	pollici	mm	pollici	mm	pollici	mm	pollici	mm						
DFT110506HD	4,580	11,63	6,929	17,60	2,300	5,85	1,941	4,93	0,236	0,60	●	●	●	●	●	●
DFT110508HD	4,580	11,63	6,929	17,60	2,300	5,85	1,941	4,93	0,313	0,80	●	●	●	●	●	●



● prima scelta
○ scelta alternativa

H										
S		●		○						
N		○		○					●	
K		●		○						
M		○		●						
P		●		●						

DATI TECNICI

	L10		D		D1		S		Re			KCT820	KCT715	KCT725	KCT935	KCT140	KCT815	KCT720	DAFC
Codice catalogo	pollici	mm	pollici	mm	pollici	mm	pollici	mm	pollici	mm									
DFT030204HP	.1560	3,97	.2360	6,00	.0890	2,25	.0960	2,45	.0156	0,40		●	●		●		●	●	●
DFT030304HP	.1560	3,97	.2362	6,00	.1040	2,65	.1160	2,95	.0156	0,40		●	●		●		●	●	●
DFT05T308HP	.2080	5,29	.3150	8,00	.1370	3,50	.1480	3,75	.0313	0,80		●	●		●		●	●	●
DFT06T308HP	.2600	6,62	.3940	10,00	.1730	4,40	.1480	3,75	.0313	0,80		●	●		●		●	●	●
DFT070408HP	.3130	7,94	.4720	12,00	.1730	4,40	.1870	4,75	.0313	0,80		●	●		●		●	●	●
DFT090508HP	.3910	9,92	.5910	15,00	.2170	5,50	.2070	5,25	.0313	0,80		●	●		●		●	●	●

Esempio ordine:
Per codice catalogo e qualità DFT030204GD KC7215.

(e).2 - PUNTE INTEGRALI



Punte in metallo duro

Velocità ed Avanzamenti Consigliati

Punte TF - B105 - Qualità K10 - Refrigerante esterno

Valore iniziale	Velocità di taglio												Diametro della punta										
	sfm	49	98	164	262	328	394	492	656	820	894	1148	pollici	0.118	0.157	0.236	0.315	0.394	0.472	0.630	0.787		
	m/min	15	30	50	80	100	120	150	200	250	300	350	mm	3,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0		
K1 Ghise e ghise sferoidali a bassa resistenza Resistenza alla trazione RM (MPa)*: 150-400 Durezza (HB): 120-290																							
Velocità di avanzamento per diametro																							
279	sfm				197	361								ipr	.004 - .008	.005 - .008	.006 - .011	.008 - .014	.009 - .017	.009 - .020	.011 - .024	.012 - .027	
85	m/min				60	110								mm/r	0,11 - 0,20	0,12 - 0,20	0,16 - 0,28	0,20 - 0,35	0,22 - 0,42	0,24 - 0,50	0,28 - 0,61	0,30 - 0,68	
K2 Ferri dolci e CGI a resistenza medio-bassa Resistenza alla trazione RM (MPa)*: 400-600 Durezza (HB): 130-260																							
Velocità di avanzamento per diametro																							
236	sfm				230	295								ipr	.004 - .008	.005 - .008	.006 - .011	.008 - .014	.009 - .017	.009 - .020	.011 - .024	.012 - .027	
72	m/min				70	90								mm/r	0,11 - 0,20	0,12 - 0,20	0,16 - 0,28	0,20 - 0,35	0,22 - 0,42	0,24 - 0,50	0,28 - 0,61	0,30 - 0,68	
K3 Ferro dolce austemperato e dolce ad alta resistenza Resistenza alla trazione RM (MPa)*: 600-900 Durezza (HB): 180-350																							
Velocità di avanzamento per diametro																							
167	sfm				164	230								ipr	.003 - .007	.004 - .007	.005 - .010	.007 - .013	.008 - .016	.008 - .019	.010 - .023	.011 - .026	
51	m/min				50	70								mm/r	0,08 - 0,18	0,10 - 0,18	0,14 - 0,26	0,18 - 0,33	0,20 - 0,40	0,22 - 0,48	0,26 - 0,59	0,28 - 0,66	
N1 Leghe di alluminio lavorate Resistenza alla trazione RM (MPa)*: <520																							
Velocità di avanzamento per diametro																							
689	sfm				328	1345								ipr	.003 - .007	.004 - .008	.007 - .013	.008 - .015	.010 - .017	.013 - .020	.017 - .023	.025 - .031	
210	m/min				100	410								mm/r	0,09 - 0,15	0,10 - 0,20	0,18 - 0,33	0,20 - 0,38	0,25 - 0,43	0,33 - 0,51	0,43 - 0,58	0,64 - 0,79	
N2 Alluminio fuso Contenuto: Si < 12,2% Resistenza alla trazione RM (MPa)*: <350 Durezza (HB): 70-100																							
Velocità di avanzamento per diametro																							
814	sfm				328	820								ipr	.003 - .007	.004 - .008	.007 - .013	.008 - .015	.010 - .017	.013 - .020	.017 - .023	.025 - .031	
248	m/min				100	250								mm/r	0,10 - 0,19	0,12 - 0,21	0,18 - 0,33	0,25 - 0,42	0,30 - 0,50	0,35 - 0,58	0,44 - 0,74	0,52 - 0,88	
N5 Rame e leghe in rame Resistenza alla trazione RM (MPa)*: 200-650 Durezza (HB): 60-200																							
Velocità di avanzamento per diametro																							
568	sfm			197	824									ipr	.003 - .006	.005 - .007	.007 - .013	.008 - .014	.009 - .015	.013 - .018	.015 - .019	.023 - .030	
173	m/min			60	251									mm/r	0,08 - 0,15	0,13 - 0,18	0,18 - 0,33	0,20 - 0,36	0,23 - 0,38	0,33 - 0,46	0,38 - 0,48	0,58 - 0,76	
S4 Leghe in titanio Resistenza alla trazione RM (MPa)*: 900-1600 Durezza (HB): 300-400																							
Velocità di avanzamento per diametro																							
98	sfm			66	167									ipr	.001 - .002	.002 - .003	.003 - .004	.004 - .005	.004 - .006	.005 - .007	.007 - .009	.009 - .012	
30	m/min			20	51									mm/r	0,03 - 0,05	0,04 - 0,07	0,07 - 0,09	0,09 - 0,12	0,11 - 0,15	0,13 - 0,18	0,17 - 0,24	0,22 - 0,30	

* 1 Mpa = 145 ppc

PUNTE IN METALLO DURO

PUNTE MODULARI

UTENSILI COMBINATI

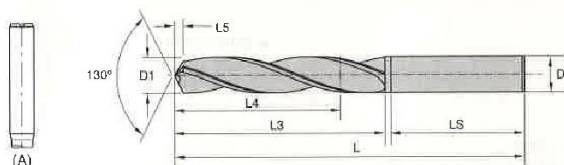
MASCHINI METALLO DURO E HSS

PUNTE AD INSERTI

UTENSILI PER LAMINAZIONE

FINITURA DI PRECISIONE DEL FORO

INSERTI



Tolleranza			
D1	Tolleranza m7	D	Tolleranza h6
>da 3 a 8	0,004/0,016	6	0,000/-0,008
>da 8 a 10	0,006/0,021	da 8 a 10	0,000/-0,009
>da 10 a 18	0,007/0,025	da 12 a 18	0,000/-0,011
>da 18 a 21	0,008/0,029	20	0,000/-0,013

- prima scelta
- scelta alternativa

H		
S		
N		
K		
M		
P		

■ B105

D1				D	L	L3	L4 max	L5	L6	K10
mm	pollici	numero d'ordine	Codice catalogo							
3,000	.1181	1191414	B105A03000	6	66	28	23	0,8	36	●
3,100	.1220	1191415	B105A03100	6	66	28	23	0,8	36	●
3,200	.1260	1191416	B105A03200	6	66	28	23	0,8	36	●
3,300	.1298	1191417	B105A03300	6	66	28	23	0,8	36	●
3,500	.1378	1191418	B105A03500	6	66	28	23	0,9	36	●
3,700	.1457	1198334	B105A03700	6	66	28	23	0,9	36	●
3,800	.1496	1199337	B105A03800	6	74	36	29	1,0	36	●
4,000	.1575	1191419	B105A04000	6	74	36	29	1,0	36	●
4,100	.1614	1199682	B105A04100	6	74	36	29	1,0	36	●
4,200	.1654	1191420	B105A04200	6	74	36	29	1,1	36	●
4,300	.1693	1230196	B105A04300	6	74	36	29	1,1	36	●
4,500	.1772	1191421	B105A04500	6	74	36	29	1,1	36	●
4,650	.1831	1199348	B105A04650	6	74	36	29	1,2	36	●
4,700	.1850	1199228	B105A04700	6	74	36	29	1,2	36	●
4,800	.1890	1199351	B105A04800	6	82	44	35	1,2	36	●
5,000	.1968	1191422	B105A05000	6	82	44	35	1,3	36	●
5,100	.2008	1191423	B105A05100	6	82	44	35	1,3	36	●
5,200	.2047	1199360	B105A05200	6	82	44	35	1,3	36	●
5,500	.2165	1191424	B105A05500	6	82	44	35	1,4	36	●
5,550	.2185	1199365	B105A05550	6	82	44	35	1,4	36	●
5,700	.2244	1191425	B105A05700	6	82	44	35	1,4	36	●
5,800	.2283	1191426	B105A05800	6	82	44	35	1,5	36	●
6,000	.2362	1191427	B105A06000	6	82	44	35	1,5	36	●
6,100	.2402	1199229	B105A06100	8	91	53	43	1,5	36	●
6,300	.2480	1191428	B105A06300	8	91	53	43	1,6	36	●
6,400	.2520	1191429	B105A06400	8	91	53	43	1,6	36	●
6,500	.2559	1191430	B105A06500	8	91	53	43	1,6	36	●
6,600	.2598	1199380	B105A06600	8	91	53	43	1,7	36	●
6,700	.2638	1191431	B105A06700	8	91	53	43	1,7	36	●
6,800	.2677	1191432	B105A06800	8	91	53	43	1,7	36	●
7,000	.2755	1191433	B105A07000	8	91	53	43	1,8	36	●
7,100	.2795	1191434	B105A07100	8	91	53	43	1,8	36	●
7,400	.2913	1199387	B105A07400	8	91	53	43	1,9	36	●
7,500	.2953	1191435	B105A07500	8	91	53	43	1,9	36	●
7,600	.2992	1199306	B105A07600	8	91	53	43	1,9	36	●
7,800	.3071	1191436	B105A07800	8	91	53	43	2,0	36	●
8,000	.3150	1191437	B105A08000	8	91	53	43	2,0	36	●
8,100	.3189	1199238	B105A08100	10	103	61	49	2,0	40	●
8,300	.3268	1199225	B105A08300	10	103	61	49	2,1	40	●
8,400	.3307	1191438	B105A08400	10	103	61	49	2,1	40	●
8,500	.3346	1191439	B105A08500	10	103	61	49	2,1	40	●
8,600	.3386	1199685	B105A08600	10	103	61	49	2,2	40	●

(continua)

Per emettere un ordine contattate il Funzionario Vendite, o il Rivenditore autorizzato Kennametal della vostra zona oppure visitate il sito www.kennametal.com.

A9

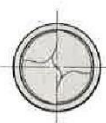
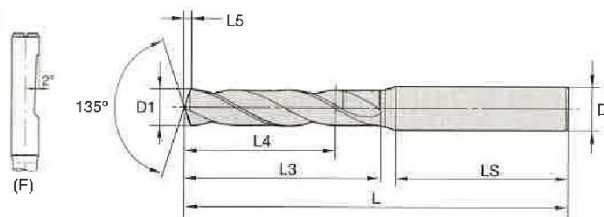
Velocità di taglio		Diametro dell'utensile									
Velocità iniziale sfm	pollici										
	40	100	104	202	328	394	492	656	820	984	
mm/min	16	30	30	80	100	120	150	200	250	300	
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
P1 Acciai a basso tenore di carbonio, truciolo lungo Contenuto C < 0,25% Resistenza alla trazione RM (MPa)*: <530 Durezza(HB): <125											
Velocità di avanzamento per diametro											
sfm		328		656							
ipr		.002 - .005		.003 - .007		.004 - .009		.005 - .011		.006 - .013	
mm/r		0,05 - 0,12		0,08 - 0,18		0,10 - 0,23		0,13 - 0,29		0,15 - 0,33	
P2 Acciai a basso tenore di carbonio, lavorazione facile e truciolo corto Contenuto C < 0,25% Resistenza alla trazione RM (MPa)*: <650 Durezza(HB): <220											
Velocità di avanzamento per diametro											
sfm		410		656							
ipr		.002 - .005		.003 - .006		.004 - .007		.005 - .009		.006 - .010	
mm/r		0,05 - 0,12		0,08 - 0,16		0,10 - 0,19		0,13 - 0,23		0,15 - 0,27	
P3 Medio e alto tenore di carbonio, basso legato Contenuto C > 0,25% Resistenza alla trazione RM (MPa)*: 600-850 Durezza(HB): <330											
Velocità di avanzamento per diametro											
sfm		328		581							
ipr		.003 - .005		.004 - .007		.005 - .008		.006 - .011		.007 - .013	
mm/r		0,08 - 0,12		0,11 - 0,18		0,13 - 0,23		0,16 - 0,29		0,19 - 0,33	
P4 Acciai al carbonio temprati e legati, acciai per utensili Contenuto C > 0,25% Resistenza alla trazione RM (MPa)*: 800-1100 Durezza(HB): 350-450											
Velocità di avanzamento per diametro											
sfm		262		459							
ipr		.003 - .004		.004 - .007		.004 - .009		.006 - .011		.006 - .012	
mm/r		0,08 - 0,11		0,10 - 0,17		0,11 - 0,22		0,14 - 0,27		0,16 - 0,31	
P5 Acciai inossidabili ferritici, martensitici e ad invecchiamento per precipitazione (PH) Contenuto 0%-0,4% Resistenza alla trazione RM (MPa)*: 600-850 Durezza(HB): <330											
Velocità di avanzamento per diametro											
sfm		187		295							
ipr		.001 - .004		.002 - .004		.002 - .004		.002 - .005		.003 - .006	
mm/r		0,03 - 0,10		0,04 - 0,10		0,05 - 0,10		0,05 - 0,13		0,08 - 0,17	
P6 Acciai inossidabili ferritici, martensitici e ad invecchiamento per precipitazione (PH) molto resistenti Contenuto 0,1%-6% Resistenza alla trazione RM (MPa)*: 900-1350 Durezza(HB): 350-450											
Velocità di avanzamento per diametro											
sfm		230		525							
ipr		.002 - .004		.003 - .005		.004 - .006		.005 - .008		.006 - .009	
mm/r		0,05 - 0,10		0,08 - 0,13		0,10 - 0,16		0,12 - 0,20		0,14 - 0,23	

* 1 Min = 14,5 noc

Punte in metallo duro



Punte SE HP senza refrigerante



Tolleranza			
D1	Tolleranza m7	D	Tolleranza h6
>3 to 6	0,004/0,016	6	0,000/-0,008
>6 to 10	0,006/0,021	8 to 10	0,000/-0,009
>10 to 18	0,007/0,025	12 to 18	0,000/-0,011
>18 to 21	0,008/0,029	20	0,000/-0,013

B221_HP

D1										KT315
mm	pollici	numero d'ordine	Codice catalogo	D	L	L3	L4 max	L5	LS	
3,000	.1181	3044373	B221F03000HP	6,000	62	20	14	0,6	36	●
3,100	.1220	3044374	B221F03100HP	6,000	62	20	14	0,6	36	●
3,300	.1299	3044375	B221F03300HP	6,000	62	20	14	0,6	36	●
3,400	.1339	3044376	B221F03400HP	6,000	62	20	14	0,6	36	●
3,500	.1378	3044377	B221F03500HP	6,000	62	20	14	0,6	36	●
3,800	.1496	3044378	B221F03800HP	6,000	66	24	17	0,7	36	●
4,000	.1575	3044379	B221F04000HP	6,000	66	24	17	0,7	36	●
4,100	.1614	3044380	B221F04100HP	6,000	66	24	17	0,8	36	●
4,200	.1654	3044381	B221F04200HP	6,000	66	24	17	0,8	36	●
4,300	.1693	3044382	B221F04300HP	6,000	66	24	17	0,8	36	●
4,500	.1772	3044383	B221F04500HP	6,000	66	24	17	0,8	36	●
4,800	.1890	3044384	B221F04800HP	6,000	66	28	20	0,9	36	●
4,900	.1929	3044385	B221F04900HP	6,000	66	28	20	0,9	36	●
5,000	.1969	3044386	B221F05000HP	6,000	66	28	20	0,9	36	●
5,100	.2008	3044387	B221F05100HP	6,000	66	28	20	0,9	36	●
5,200	.2047	3044388	B221F05200HP	6,000	66	28	20	1,0	36	●
5,500	.2165	3044389	B221F05500HP	6,000	66	28	20	1,0	36	●
5,800	.2283	3044390	B221F05800HP	6,000	66	28	20	1,1	36	●
5,900	.2323	3044391	B221F05900HP	6,000	66	28	20	1,1	36	●
6,000	.2362	3044392	B221F06000HP	6,000	66	28	20	1,1	36	●
6,200	.2441	3044393	B221F06200HP	8,000	79	34	24	1,1	36	●
6,300	.2480	3044394	B221F06300HP	8,000	79	34	24	1,2	36	●
6,500	.2559	3044395	B221F06500HP	8,000	79	34	24	1,2	36	●
6,600	.2598	3044396	B221F06600HP	8,000	79	34	24	1,2	36	●
6,800	.2677	3044397	B221F06800HP	8,000	79	34	24	1,3	36	●
6,900	.2717	3044398	B221F06900HP	8,000	79	34	24	1,3	36	●
7,000	.2756	3044399	B221F07000HP	8,000	79	34	24	1,3	36	●
7,400	.2913	3044400	B221F07400HP	8,000	79	41	29	1,4	36	●
7,500	.2953	3044401	B221F07500HP	8,000	79	41	29	1,4	36	●
7,800	.3071	3044402	B221F07800HP	8,000	79	41	29	1,4	36	●
7,900	.3110	3044403	B221F07900HP	8,000	79	41	29	1,5	36	●
8,000	.3150	3044404	B221F08000HP	8,000	79	41	29	1,5	36	●
8,100	.3189	3044405	B221F08100HP	10,000	89	47	35	1,5	40	●
8,200	.3228	3044406	B221F08200HP	10,000	89	47	35	1,5	40	●
8,300	.3268	3044407	B221F08300HP	10,000	89	47	35	1,5	40	●
8,500	.3346	3044408	B221F08500HP	10,000	89	47	35	1,6	40	●
8,600	.3386	3044409	B221F08600HP	10,000	89	47	35	1,6	40	●
8,700	.3425	3044410	B221F08700HP	10,000	89	47	35	1,6	40	●
8,800	.3465	3044411	B221F08800HP	10,000	89	47	35	1,6	40	●
9,000	.3543	3044412	B221F09000HP	10,000	89	47	35	1,7	40	●
9,100	.3583	3044413	B221F09100HP	10,000	89	47	35	1,7	40	●
9,500	.3740	3044414	B221F09500HP	10,000	89	47	35	1,8	40	●

(continua)

(f) **Modello di ciclo di lavorazione:**

		Ciclo di lavorazione	Ciclo n:
		Denominazione pezzo:	
N.:	Descrizione operazione (schizzo)	Macchina Utensile:	Codice Utensile
10			
20			
...			

DESCRIZIONE DELLE OPERAZIONI	CONDIZIONI DI TAGLIO						Tempi macc. (s)
	v_c (m/min)	n (giri/min)	f (mm/giro)	a_p (mm)	n. pass.	corsa (mm)	
10							
20							
...							

PARTE A

Il candidato discuta il ruolo della previsione della domanda nell'ambito del processo di pianificazione integrata dei materiali di una qualsivoglia azienda manifatturiera. In particolare, descriva: contesti di applicazione, principi di funzionamento, parametri chiave, modelli di previsione, indicatori di prestazione.

PARTE B

Il candidato illustri, anche graficamente, il concetto di *trade-off costo vs. servizio* in ambito logistico-produttivo, descrivendo almeno 3 indicatori relativi al “livello di servizio” e i più rilevanti costi logistici da considerare. Relativamente a questo tema, si consideri e risolva il seguente caso industriale.

La FiltroBene Srl, azienda familiare che produce lattine in alluminio per l'imbottigliamento dell'olio di oliva, dispone di una linea di produzione flessibile in grado di realizzare tre diversi formati di prodotto: 1, 2 e 5 litri. Da un'analisi effettuata dal Cav. Olivia, titolare dell'azienda nonché fondatore della stessa, la domanda media complessiva, valutato sullo storico degli ultimi 5 anni, risulta pari a 600.000 lattine/anno, di cui il 50% per le lattine da 5l ed il restante 50% equamente ripartito tra 1l e 2l, con una deviazione standard di 3.000 lattine/anno. Allo stato attuale la politica produttiva dell'azienda prevede di mettere in produzione un lotto di dimensioni relativamente ridotte, tale da coprire la domanda media settimanale. L'Ing. Spugna, responsabile di produzione dell'azienda, è però afflitto dal dubbio di avere, per via di tale politica, tempi di attrezzaggio molto elevati. Per questo, ha deciso di valutare 3 possibili alternative:

- a) continuare a produrre lotti tali da coprire la domanda settimanale;
- b) aumentare la dimensione del lotto medio di produzione, fino a coprire 2 settimane di domanda;
- c) aumentare ulteriormente la dimensione e passare a lotti in grado di coprire 4 settimane di domanda.

Per identificare la politica ottimale l'Ing. Spugna ha raccolto una serie di informazioni utili a calcolare il costo associato ad ognuna delle alternative indicate. I dati raccolti possono essere così riassunti:

- Il costo di stoccaggio a magazzino (a posti *condivisi*) è pari a 52 €/UdC*anno, comprensivo dei costi di occupazione dello spazio, dell'addetto che vi lavora a tempo parziale e delle attrezzature impiegate
 - 1 UdC = 50 lattine 5l = 150 lattine 2l = 250 lattine 1l
- Il costo medio di acquisto della materia prima (alluminio) è stimabile in 2 €/kg
 - Lattina da 5l = 0,4 kg, Lattina da 2l = 0,15 kg, Lattina da 1l = 0,08 kg
- Il miglior investimento alternativo possibile noto all'Ing. Spugna è rappresentato da fondi esteri, in grado di garantire un interesse dell'8 %, a fronte di una capacità di credito aziendale sostanzialmente esaurita;
- Il prezzo medio di vendita delle lattine è di 75 €/UdC;
- Il n° medio di ordini ricevuti è pari a 10 ordini/settimana;
- Il tempo necessario per riattrezzare la linea ogni qual volta si cambia formato è di 4 ore;
- La manodopera che si occupa delle operazioni di attrezzaggio è costituita da 2 operatori *dedicati*, il cui costo orario è di 14 €;
- Il costo del lubrificante necessario per eseguire ogni attrezzaggio è di 5 €, a cui è necessario sommare uno scarto di materia prima quantificabile in 3 kg;
- L'impianto lavora su di un turno giornaliero da 8 ore in condizioni di pieno utilizzo della capacità produttiva;
- Il costo amministrativo imputabile al lancio di un lotto di produzione è di 10 €.

L'Ing. Spugna ritiene corretto mantenere a magazzino una scorta di sicurezza pari a 6 UdC per ogni formato. Qualora tale scorta venga erosa dalla domanda all'interno di un certo periodo, la politica aziendale è quella di reintegrarla in corrispondenza del lotto di produzione successivo.

In base allo scenario esposto, ed assumendo che 1 anno sia composto da 50 settimane:

- a) ritenete che l'Ing. Spugna deciderà di mantenere la situazione attuale oppure si orienterà verso una delle soluzioni alternative illustrate?

b) credete inoltre che lo farà indistintamente per tutti i formati?

Laddove il candidato ritenesse di non disporre di informazioni necessarie alla risoluzione del caso, lo esponga esplicitamente, dichiarando eventuali dati mancanti e relativa stima, con opportuna motivazione a supporto.

Formulario

Tabella distribuzione normale standardizzata

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998
3.5	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998
3.6	0.9998	0.9998	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.7	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.8	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.9	0.99995	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

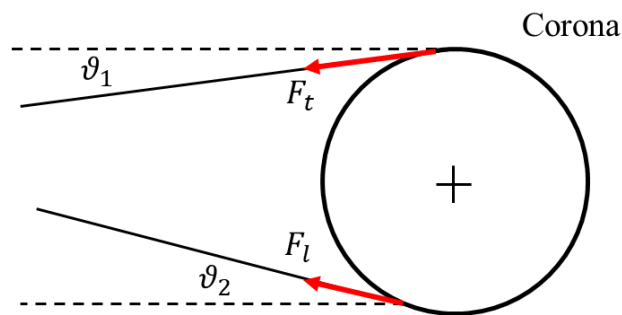
PARTE A

- a) Illustrare le principali tecniche di modellazione numerica e simulazione impiegate per prevedere la verifica strutturale di componenti meccanici complessi, come il metodo agli elementi finiti. Discutere i benefici e i limiti delle simulazioni, soffermandosi sui parametri che influenzano l'accuratezza dei risultati. Presentare le fasi chiave per configurare una simulazione efficace ed analizzare come validare i modelli simulativi tramite prove sperimentali considerando un componente meccanico scelto dal candidato. *(Massimo quattro facciate)*
- b) Descrivere il principio di funzionamento di un collegamento filettato enunciando e disegnando i principali collegamenti filettati che il candidato conosce. Illustrare un caso applicativo di giunto bullonato, impostandone la verifica statica. *(Massimo tre facciate)*

PARTE B

Si consideri il differenziale di una vettura da competizione.

- a) Descrivere il funzionamento del differenziale. Riconoscere i componenti meccanici, spiegandone brevemente la funzione, discutendo eventuali catene di tolleranze e fornendo indicazioni sulle possibili tolleranze di accoppiamento, facendo anche uso delle tabelle fornite.
- b) Ipotizzando una coppia sulla corona condotta pari a 279 Nm, calcolare le reazioni vincolari sui cuscinetti (si ipotizza che la forza della catena sul lato lasco (F_l) sia il 5% di quella sul lato teso (F_t), $\vartheta_1 = 5.4^\circ$, $\vartheta_2 = 23.4^\circ$, diametro corona = 199 mm).



- c) Dopo aver identificato il tipo di cuscinetti utilizzati, illustrare come si calcola la capacità di carico e la vita nominale dei cuscinetti.
- d) Illustrare una procedura di verifica per le ruote dentate.
- e) Eseguire la messa in tavola quotata (con numero minimo di viste e sezioni) della parte denominata “Supporto eccentrico destro”, oppure della parte “Supporto eccentrico sinistro”.
- f) Completare le indicazioni di finitura superficiale ed eventuali tolleranze dimensionali.

Le quote sono da ricavare direttamente dalle viste e sezioni riportate in allegato. L'illustrazione può non rispettare le convenzioni di rappresentazione nei punti in cui non vi sia rischio di ambiguità. Per la risoluzione si utilizzino le tabelle allegate.

Accoppiamenti effettivamente usati

FORI

	A	B	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	H	J	JS	K	M	N	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC
IT01	A1	B1	C1	CD1	D1	E1	EF1	F1	FG1	G1	H1	J1	JS1	K1	M1	N1	P1	R1	S1	T1	U1	V1	X1	Y1	Z1	ZA1	ZB1	ZC1
IT02	A2	B2	C2	CD2	D2	E2	EF2	F2	FG2	G2	H2	J2	JS2	K2	M2	N2	P2	R2	S2	T2	U2	V2	X2	Y2	Z2	ZA2	ZB2	ZC2
IT03	A3	B3	C3	CD3	D3	E3	EF3	F3	FG3	G3	H3	J3	JS3	K3	M3	N3	P3	R3	S3	T3	U3	V3	X3	Y3	Z3	ZA3	ZB3	ZC3
IT04	A4	B4	C4	CD4	D4	E4	EF4	F4	FG4	G4	H4	J4	JS4	K4	M4	N4	P4	R4	S4	T4	U4	V4	X4	Y4	Z4	ZA4	ZB4	ZC4
IT05	A5	B5	C5	CD5	D5	E5	EF5	F5	FG5	G5	H5	J5	JS5	K5	M5	N5	P5	R5	S5	T5	U5	V5	X5	Y5	Z5	ZA5	ZB5	ZC5
IT06	A6	B6	C6	CD6	D6	E6	EF6	F6	FG6	G6	H6	J6	JS6	K6	M6	N6	P6	R6	S6	T6	U6	V6	X6	Y6	Z6	ZA6	ZB6	ZC6
IT07	A7	B7	C7	CD7	D7	E7	EF7	F7	FG7	G7	H7	J7	JS7	K7	M7	N7	P7	R7	S7	T7	U7	V7	X7	Y7	Z7	ZA7	ZB7	ZC7
IT08	A8	B8	C8	CD8	D8	E8	EF8	F8	FG8	G8	H8	J8	JS8	K8	M8	N8	P8	R8	S8	T8	U8	V8	X8	Y8	Z8	ZA8	ZB8	ZC8
IT09	A9	B9	C9	CD9	D9	E9	EF9	F9	FG9	G9	H9	J9	JS9	K9	M9	N9	P9	R9	S9	T9	U9	V9	X9	Y9	Z9	ZA9	ZB9	ZC9
IT10	A10	B10	C10	CD10	D10	E10	EF10	F10	FG10	G10	H10	J10	JS10	K10	M10	N10	P10	R10	S10	T10	U10	V10	X10	Y10	Z10	ZA10	ZB10	ZC10
IT11	A11	B11	C11	CD11	D11	E11	EF11	F11	FG11	G11	H11	J11	JS11	K11	M11	N11	P11	R11	S11	T11	U11	V11	X11	Y11	Z11	ZA11	ZB11	ZC11
IT12	A12	B12	C12	CD12	D12	E12	EF12	F12	FG12	G12	H12	J12	JS12	K12	M12	N12	P12	R12	S12	T12	U12	V12	X12	Y12	Z12	ZA12	ZB12	ZC12
IT13	A13	B13	C13	CD13	D13	E13	EF13	F13	FG13	G13	H13	J13	JS13	K13	M13	N13	P13	R13	S13	T13	U13	V13	X13	Y13	Z13	ZA13	ZB13	ZC13
IT14	A14	B14	C14	CD14	D14	E14	EF14	F14	FG14	G14	H14	J14	JS14	K14	M14	N14	P14	R14	S14	T14	U14	V14	X14	Y14	Z14	ZA14	ZB14	ZC14
IT15	A15	B15	C15	CD15	D15	E15	EF15	F15	FG15	G15	H15	J15	JS15	K15	M15	N15	P15	R15	S15	T15	U15	V15	X15	Y15	Z15	ZA15	ZB15	ZC15
IT16	A16	B16	C16	CD16	D16	E16	EF16	F16	FG16	G16	H16	J16	JS16	K16	M16	N16	P16	R16	S16	T16	U16	V16	X16	Y16	Z16	ZA16	ZB16	ZC16
IT17	A17	B17	C17	CD17	D17	E17	EF17	F17	FG17	G17	H17	J17	JS17	K17	M17	N17	P17	R17	S17	T17	U17	V17	X17	Y17	Z17	ZA17	ZB17	ZC17
IT18	A18	B18	C18	CD18	D18	E18	EF18	F18	FG18	G18	H18	J18	JS18	K18	M18	N18	P18	R18	S18	T18	U18	V18	X18	Y18	Z18	ZA18	ZB18	ZC18



Rit. Bibliografico: E. Chivara, S. Tomincasa, Disegno Tecnico Industriale II Capitolo, Torino 5

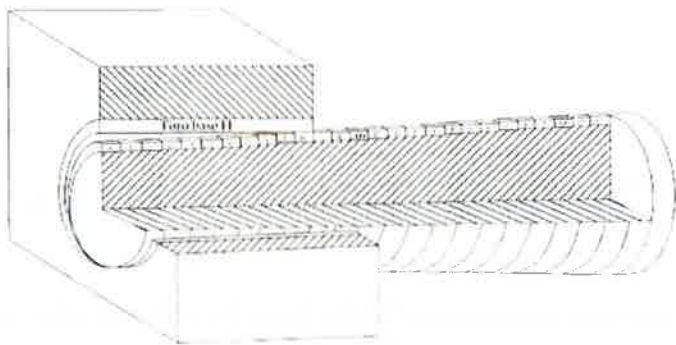
Accoppiamenti effettivamente usati

ALBERI

	a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	j	js	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc
IT01	a1	b1	c1	cd1	d1	e1	ef1	f1	fg1	g1	h1	j1	js1	k1	m1	n1	p1	r1	s1	t1	u1	v1	x1	y1	z1	za1	zb1	zc1
IT02	a2	b2	c2	cd2	d2	e2	ef2	f2	fg2	g2	h2	j2	js2	k2	m2	n2	p2	r2	s2	t2	u2	v2	x2	y2	z2	za2	zb2	zc2
IT03	a3	b3	c3	cd3	d3	e3	ef3	f3	fg3	g3	h3	j3	js3	k3	m3	n3	p3	r3	s3	t3	u3	v3	x3	y3	z3	za3	zb3	zc3
IT04	a4	b4	c4	cd4	d4	e4	ef4	f4	fg4	g4	h4	j4	js4	k4	m4	n4	p4	r4	s4	t4	u4	v4	x4	y4	z4	za4	zb4	zc4
IT05	a5	b5	c5	cd5	d5	e5	ef5	f5	fg5	g5	h5	j5	js5	k5	m5	n5	p5	r5	s5	t5	u5	v5	x5	y5	z5	za5	zb5	zc5
IT06	a6	b6	c6	cd6	d6	e6	ef6	f6	fg6	g6	h6	j6	js6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	t6	u6	v6	x6	y6	z6	za6	zb6	zc6
IT07	a7	b7	c7	cd7	d7	e7	ef7	f7	fg7	g7	h7	j7	js7	k7	m7	n7	p7	r7	s7	t7	u7	v7	x7	y7	z7	za7	zb7	zc7
IT08	a8	b8	c8	cd8	d8	e8	ef8	f8	fg8	g8	h8	j8	js8	k8	m8	n8	p8	r8	s8	t8	u8	v8	x8	y8	z8	za8	zb8	zc8
IT09	a9	b9	c9	cd9	d9	e9	ef9	f9	fg9	g9	h9	j9	js9	k9	m9	n9	p9	r9	s9	t9	u9	v9	x9	y9	z9	za9	zb9	zc9
IT10	a10	b10	c10	cd10	d10	e10	ef10	f10	fg10	g10	h10	j10	js10	k10	m10	n10	p10	r10	s10	t10	u10	v10	x10	y10	z10	za10	zb10	zc10
IT11	a11	b11	c11	cd11	d11	e11	ef11	f11	fg11	g11	h11	j11	js11	k11	m11	n11	p11	r11	s11	t11	u11	v11	x11	y11	z11	za11	zb11	zc11
IT12	a12	b12	c12	cd12	d12	e12	ef12	f12	fg12	g12	h12	j12	js12	k12	m12	n12	p12	r12	s12	t12	u12	v12	x12	y12	z12	za12	zb12	zc12
IT13	a13	b13	c13	cd13	d13	e13	ef13	f13	fg13	g13	h13	j13	js13	k13	m13	n13	p13	r13	s13	t13	u13	v13	x13	y13	z13	za13	zb13	zc13
IT14	a14	b14	c14	cd14	d14	e14	ef14	f14	fg14	g14	h14	j14	js14	k14	m14	n14	p14	r14	s14	t14	u14	v14	x14	y14	z14	za14	zb14	zc14
IT15	a15	b15	c15	cd15	d15	e15	ef15	f15	fg15	g15	h15	j15	js15	k15	m15	n15	p15	r15	s15	t15	u15	v15	x15	y15	z15	za15	zb15	zc15
IT16	a16	b16	c16	cd16	d16	e16	ef16	f16	fg16	g16	h16	j16	js16	k16	m16	n16	p16	r16	s16	t16	u16	v16	x16	y16	z16	za16	zb16	zc16
IT17	a17	b17	c17	cd17	d17	e17	ef17	f17	fg17	g17	h17	j17	js17	k17	m17	n17	p17	r17	s17	t17	u17	v17	x17	y17	z17	za17	zb17	zc17
IT18	a18	b18	c18	cd18	d18	e18	ef18	f18	fg18	g18	h18	j18	js18	k18	m18	n18	p18	r18	s18	t18	u18	v18	x18	y18	z18	za18	zb18	zc18



Sistema Foro Base



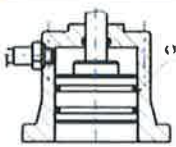
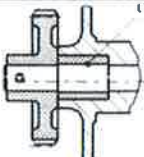
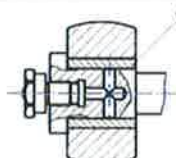
Rif. Bibliografico: E. Chirona, S. Formica, Disegno Tecnico Industriale, Il Capitolo, Torino

7

Sistema Foro Base

Extra Precisi								Precisi									Medio Precisi								Grossolani						
Foro		Albero						Foro		Albero							Foro		Albero						Foro						
H6	p5	n5	k6	js6	h6	g5	f6	H7	u7	s6	r6	p7	n6	m6	k7	h6	g6	I7	H8	n8	k7	js7	h7	h8	I7	f8	e8	d8	H11	h11	c11
Tipo di accoppiamento								Tipo di accoppiamento									Tipo di accoppiamento									Tipo di accoppiamento					
Bloccato alla pressa								Bloccato a caldo									Bloccato serrato									Bloccato serrato					
Bloccato serrato								Bloccato a caldo									Bloccato serrato									Bloccato a spinta					
Bloccato leggero								Bloccato alla pressa									Bloccato serrato									Con scorrimento					
Bloccato a spinta								Bloccato serrato									Bloccato normale									Libero stretto					
Con scorrimento								Bloccato normale									Bloccato leggero									Libero normale					
Libero stretto								Con scorrimento									Libero stretto									Libero normale					
Libero normale								Libero normale									Libero largo									Libero ampio					
Rettificazione, alta precisione								Rettificazione, media precisione									Lavorazioni alle macchine utensili									Qualsiasi tipo					
Montaggio cuscinetti, tenuta idrauliche								Rettificazione alberi, alesatura									Tornitura, fresatura, alesatura									di macchina					
Bloccato a caldo: con differenza di temperatura tra i due pezzi																															
Con scorrimento: parti rotanti o scorrevoli con buona lubrificazione																															
Libero stretto: accoppiamenti mobili a bassa velocità																															
Libero normale: pezzi rotanti ad alta velocità																															
Libero largo e ampio: pezzi che richiedono molto gioco																															

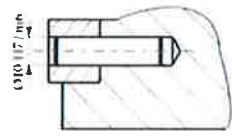
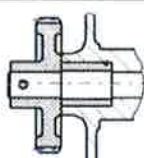
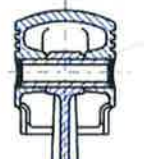
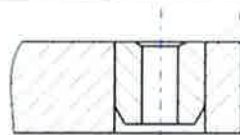
Sistema Foro Base

	ACCOPIAMENTO	APPLICAZIONE	ESEMPI
Precisione ↑	H8/e8 H8/d8 H11/c11 Libero largo	Montaggio con giuoco abbondante; perni per leve e articolazioni in macchine agricole, senza esigenze di precisione.	 Guida
Precisione ↑	H7/f6 H7/f7 H8/f7 H8/f8 Libero normale	Accoppiamenti rotanti molto veloci, con centratura anche imperfetta e bassi carichi; accoppiamenti pistone cilindro nei comandi oleodinamici.	  Accoppiamento albero-bronzina, pistone-cilindro
Precisione ↑	H6/g5 H7/g6 Libero stretto	Accoppiamenti rotanti a bassa velocità, con buona centratura e precisione di guida; accoppiamento albero-bronzina.	 Accoppiamenti rotanti con buona centratura
Precisione ↑	H6/h5 H6/h6 H7/h6 H11/h11 Di scorrimento	Montaggi e centrature ad alta precisione, scorrevoli assialmente e dotati di moto rotatorio lento o a carattere oscillante con buona lubrificazione; accoppiamento biella-manovella, anelli interni di cuscinetti a sfere.	 Accoppiamento albero-bronzina con buona lubrificazione



Ref. Bibliografica: E. Gironi, S. Tommasea - *Disegno Tecnico Industriale*, Il Capitolo, Torino 9

Sistema Foro Base

	ACCOPIAMENTO	APPLICAZIONE	ESEMPI
Precisione ↑	H6/js5 H6/js6 H7/m6 Bloccato a spinta	Accoppiamenti di precisione di parti reciprocamente fisse; accoppiamenti stretti scorrevoli assialmente; montaggio a mano con mazzuolo.	 Spina cilindrica di riferimento
Precisione ↑	H6/n5 H7/n6 H8/n8 Bloccato serrato	Accoppiamenti bloccati, non smontabili a mano, parti che non necessitano di essere bloccate assialmente, ma solo assicurate contro la reciproca rotazione; bronzine nella loro sede esterna, boccole di guida, ingranaggi collegati con linguetta.	 Montaggio di bronzine nella loro sede esterna
Precisione ↑	H6/p5 H7/p7 H7/r6 Bloccato alla pressa	Accoppiamenti bloccati, non scomponibili, adatti a trasmettere forti carichi assiali e momenti torcenti; trasmissioni senza linguette o scanalati, bronzine nella loro sede da non smontarsi mai.	 Accoppiamento spinotto-pistone
Precisione ↑	H7/s6 H7/u7 Bloccato a caldo	Organi fissi a bloccaggio fortissimo, non scomponibili senza danneggiare irrimediabilmente i pezzi; accoppiamenti per trasmettere forti carichi, senza chiavette; giranti per pompe nella loro sede.	 Bussola di guida per utensili



Sistema Foro Base

Precisione	Accoppiamenti raccomandati foro base di impiego comune				
	Libero	Mobile di scorrimento	Incerto smontabile	Bloccaggio leggero (non smontabile a mano)	Bloccaggio serrato (montabile alla pressa o a caldo)
Alta	H6/g5 Parti rotanti lubrificate Acciaio bonificato rettificato	H6/h5 Accoppiamento di centratura Lubrificato internamente	H6/js5 Parti reciprocamente fisse Sfilabile a mano con mazzetta	H6/n5 Parti non bloccate assialmente Vincolo torsionale con linguetta o scanalato	H6/p5 Parti da considerarsi un sol pezzo.
Buona	H7/g6 Accoppiamenti rotanti con buona centratura. Lubrificazione mediocre.	H6/h6 Alberi veloci poco caricati con mozzi di ruote.	H7/j6 Parti reciprocamente fisse. Sfilabile a mano. Buona centratura.	H7/n6 Parti reciprocamente fisse senza linguetta o scanalato. Buona centratura.	H7/r6 Trasmissione con carichi assiali e torsionali senza linguette o scanalati.
Media	H7/t7 Accoppiamenti rotanti veloci Centratura imperfetta	H7/h6 Centratura di scorrimento Movimento alternativo circolare e assiale Comandi idraulici di precisione		H8/n8 Ingranaggi di forza da smontare raramente. collegati con linguetta	
Grossolana	H11/d11 Macchine agricole. Apparecchi di sollevamento. Meccanismi esposti a intemperie.	H8/t8; H8/h8 Accoppiamenti rotanti in genere. Bassi carichi senza esigenze di centratura.			



Rif. Bibliografico E. Chirone, S. Tornincasa - *Disegno Tecnico Industriale* di Capotello Torino **11**

Sistema Albero Base

Precisione	Accoppiamenti raccomandati albero base di impiego comune				
	Libero	Mobile di scorrimento	Incerto smontabile	Bloccaggio leggero (non smontabile a mano)	Bloccaggio serrato (montabile alla pressa o a caldo)
Alta				M6/h6 Smontabile senza forte pressione con vincolo rotatorio e di scorrimento assiale	
Buona		H6/h6 Parti con movimento relativo. Alberi veloci lubrificati.	K6/h6; K7/h7 Organi fissi smontabili facilmente. Assicurati contro la rotazione	J6/h6 Senza scorrimento relativo. Assicurati contro la rotazione	N6/h7 Smontabile con forte pressione. Vincolo rotatorio e di scorrimento assiale.
Media	E8/h7; F8/h8 H9/h8 Parti scorrevoli con giuoco abbondante	F8/h7 Movimento relativo con giuoco sensibile.			
Grossolana	D10/h8 Parti scorrevoli, giuoco abbondante senza esigenze di precisione.				



Tolleranze Generali

ISO 2768

Classe di Tolleranza		Scostamenti limite per campi di dimensioni nominali							
Designa- zione	Denomina- zione	oltre 0.5 fino a 3	oltre 3 fino a 6	oltre 6 fino a 30	oltre 30 fino a 120	oltre 120 fino a 400	oltre 400 fino a 1000	oltre 1000 fino a 2000	oltre 2000 fino a 4000
f	fine	± 0.05	± 0.05	± 0.1	± 0.15	± 0.2	± 0.3	± 0.5	-
m	media	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.3	± 0.5	± 0.8	± 1.2	± 2
c	grossolana	± 0.2	± 0.3	± 0.5	± 0.8	± 1.2	± 2	± 3	± 4
v	molto grossolana	-	± 0.5	± 1	± 1.5	± 2.5	± 4	± 6	± 8



Ed. Bibliografica E. Chironi, S. Torriccasi - Disegno Tecnico Industriale - Il Capitello - Torino 13

CLASSE DI TOLLERANZA		SCOSTAMENTI LIMITE IN FUNZIONE DEI CAMPI DI LUNGHEZZA, IN MILLIMETRI, DEL LATO PIU' CORTO DELL'ANGOLO CONSIDERATO				
Designazione	Denominazione	fino a 10	oltre 10 fino a 50	oltre 50 fino a 120	oltre 120 fino a 400	oltre 400
I	fine	$\pm 1^\circ$	$\pm 0^\circ 30'$	$\pm 0^\circ 20'$	$\pm 0^\circ 10'$	$\pm 0^\circ 5'$
m	media					
c	grossolana	$\pm 1^\circ 30'$	$\pm 1^\circ$	$\pm 0^\circ 30'$	$\pm 0^\circ 15'$	$\pm 0^\circ 10'$
v	molto grossolana	$\pm 3^\circ$	$\pm 2^\circ$	$\pm 1^\circ$	$\pm 0^\circ 30'$	$\pm 0^\circ 20'$



Diametro albero d	CHIAVETTA			NAS	CAVA			Raggio di arrofondamento r
	Sezione b x h	Lunghezza l	Smusso s	Altezza nasello h ₁	Larghezza b	Profondità		
						Albero t ₁	Mozzo t ₂	
da 6 fino a 8	2 x 2	da 6 fino a 20		—	2	1,2	0,5	0,08 ÷ 0,16
oltre 8 fino a 10	3 x 3	da 6 fino a 36	0,16 ÷ 0,25	—	3	1,8	0,9	
oltre 10 fino a 12	4 x 4	da 8 fino a 45		7	4	2,5	1,2	
oltre 12 fino a 17	5 x 5	da 10 fino a 56	0,25 ÷ 0,40	8	5	3	1,7	0,16 ÷ 0,25
oltre 17 fino a 22	6 x 6	da 14 fino a 70		10	6	3,5	2,2	
oltre 22 fino a 30	8 x 7	da 18 fino a 90		11	8	4	2,4	
oltre 30 fino a 38	10 x 8	da 22 fino a 110	0,40 ÷ 0,60	12	10	5	2,4	0,25 ÷ 0,40
oltre 38 fino a 44	12 x 8	da 28 fino a 140		12	12	5	2,4	
oltre 44 fino a 50	14 x 9	da 36 fino a 160		14	14	5,5	2,9	
oltre 50 fino a 58	16 x 10	da 45 fino a 180		16	16	6	3,4	
oltre 58 fino a 65	18 x 11	da 50 fino a 200		18	18	7	3,4	
oltre 65 fino a 75	20 x 12	da 56 fino a 220	0,60 ÷ 0,80	20	20	7,5	3,9	0,40 ÷ 0,60
oltre 75 fino a 85	22 x 14	da 63 fino a 250		22	22	9	4,4	
oltre 85 fino a 95	25 x 14	da 70 fino a 280		22	25	9	4,4	
oltre 95 fino a 110	28 x 16	da 80 fino a 320		25	28	10	5,4	
oltre 110 fino a 130	32 x 18	da 90 fino a 360		28	32	11	6,4	
oltre 130 fino a 150	36 x 20	da 100 fino a 400	1,00 ÷ 1,20	32	36	12	7,1	0,70 ÷ 1,0
oltre 150 fino a 170	40 x 22	da 110 fino a 400		36	40	13	8,1	
oltre 170 fino a 200	45 x 25	da 125 fino a 400		40	45	15	9,1	
oltre 200 fino a 230	50 x 28	da 140 fino a 400	1,60 ÷ 2,00	45	50	17	10,1	1,2 ÷ 1,6
oltre 230 fino a 260	56 x 32	da 160 fino a 400		50	56	20	11,1	
oltre 260 fino a 290	63 x 32	da 180 fino a 400		50	63	20	11,1	
oltre 290 fino a 330	70 x 36	da 200 fino a 400		56	70	22	13,1	
oltre 330 fino a 380	80 x 40	da 220 fino a 400		63	80	25	14,1	
oltre 380 fino a 400	90 x 45	da 250 fino a 400	2,50 ÷ 3,00	70	90	28	16,1	2,0 ÷ 2,5
oltre 400 fino a 500	100 x 50	da 280 fino a 400		80	100	31	18,1	

Lunghezze l unificate: 6 · 8 · 10 · 12 · 14 · 16 · 18 · 20 · 22 · 25 · 28 · 32 · 36 · 40 · 45 · 50 · 56 · 63 · 70 · 80 · 90 · 100 · 110 · 125 · 140 · 160 · 180 · 200 · 220 · 250 · 280 · 320 · 360 · 400.

Tolleranze:

— per la chiave, h 9 su b , h 11 su h (h 9 fino a $d = 22$).

— per la cava: D 10 su b , su t_1 e t_2 , $+0,1$ fino a $d = 17$, $+0,2$ fino a $d = 110$, $+0,3$ per d oltre 110.

— per la lunghezza l : per l sino a 28 mm $+0,2$ mm per la chiave e $+0,2$ mm per la cava; per l oltre 28 sino a 80 mm $+0,3$ mm per la chiave e $+0,3$ per la cava;

per l oltre 80 mm $+0,5$ mm per la chiave e $+0,5$ mm per la cava.

Ref. Bibliografico E. Chirona: S. Tomincasa. Disegno Tecnico Industriale, il Capitolo. Torino 15

Diametro albero <i>d</i>	CHIAVETTA				CAVA			
	Sezione Dimensioni nominali <i>b x h</i>	Lunghezza <i>l</i>	Smusso <i>s</i>	Altezza nasello <i>h₁</i>	Larghezza <i>b</i>	Profondità		Raggio di arrotondamento <i>r</i>
						Albero <i>t₁</i>	Mozzo <i>t₂</i>	
da 22 fino a 30	8 x 5	20 ÷ 70	0,25 ÷ 0,40	8	8	3	1,7	0,16 ÷ 0,25
oltre 30 fino a 38	10 x 6	25 ÷ 90	0,40 ÷ 0,60	10	10	3,5	2,2	0,25 ÷ 0,40
oltre 38 fino a 44	12 x 6	32 ÷ 125		10	12	3,5	2,2	
oltre 44 fino a 50	14 x 6	36 ÷ 140		10	14	3,5	2,2	
oltre 50 fino a 58	16 x 7	45 ÷ 180		11	16	4	2,4	
oltre 58 fino a 65	18 x 7	50 ÷ 200		11	18	4	2,4	
oltre 65 fino a 75	20 x 8	56 ÷ 220	0,60 ÷ 0,80	12	20	5	2,4	0,40 ÷ 0,60
oltre 75 fino a 85	22 x 9	63 ÷ 250		14	22	5,5	2,9	
oltre 85 fino a 95	25 x 9	70 ÷ 280		14	25	5,5	2,9	
oltre 95 fino a 110	28 x 10	80 ÷ 320		16	28	6	3,4	
oltre 110 fino a 130	32 x 11	90 ÷ 360		18	32	7	3,4	
oltre 130 fino a 150	36 x 12	100 ÷ 400	1,00 ÷ 1,20	20	36	7,5	3,9	0,70 ÷ 1,00
oltre 150 fino a 170	40 x 14	125 ÷ 400		22	40	9	4,4	
oltre 170 fino a 200	45 x 16	140 ÷ 400		25	45	10	5,4	
oltre 200 fino a 230	50 x 18	160 ÷ 400		28	50	11	6,4	

Tolleranze su t_1 e t_2 , $+0,1$ per d fino a 50, $+0,2$ per d oltre 50. Le altre tolleranze come nella tabella I; così anche le lunghezze l .

Tab. II. Dimensioni di chiavette ribassate (UNI 7511) e ribassate con nasello (UNI 7512).



Diametro albero d	LINGUETTA			CAVA			
	Sezione $b \times h$	Lunghezza l	Smusso s	Larghezza b	Profondità		Raggio di arrotondamento r
					Albero t_1	Mozzo t_2	
da 6 fino a 8	2 x 2	da 6 fino a 20		2	1,2	1	
oltre 8 fino a 10	3 x 3	da 6 fino a 36	0,16 ÷ 0,25	3	1,8	1,4	0,08 ÷ 0,16
oltre 10 fino a 12	4 x 4	da 8 fino a 45		4	2,5	1,8	
oltre 12 fino a 17	5 x 5	da 10 fino a 56		5	3	2,3	
oltre 17 fino a 22	6 x 6	da 14 fino a 70	0,25 ÷ 0,40	6	3,5	2,8	0,16 ÷ 0,25
oltre 22 fino a 30	8 x 7	da 18 fino a 90		8	4	3,3	
oltre 30 fino a 38	10 x 8	da 22 fino a 110		10	5	3,3	
oltre 38 fino a 44	12 x 8	da 28 fino a 140		12	5	3,3	
oltre 44 fino a 50	14 x 9	da 36 fino a 160	0,40 ÷ 0,60	14	5,5	3,8	0,25 ÷ 0,40
oltre 50 fino a 58	16 x 10	da 45 fino a 180		16	6	4,3	
oltre 58 fino a 65	18 x 11	da 50 fino a 200		18	7	4,4	
oltre 65 fino a 75	20 x 12	da 56 fino a 220		20	7,5	4,9	
oltre 75 fino a 85	22 x 14	da 63 fino a 250	0,60 ÷ 0,80	22	9	5,4	0,40 ÷ 0,60
oltre 85 fino a 95	25 x 14	da 70 fino a 280		25	9	5,4	
oltre 95 fino a 110	28 x 16	da 80 fino a 320		28	10	6,4	
oltre 110 fino a 130	32 x 18	da 90 fino a 360		32	11	7,4	
oltre 130 fino a 150	36 x 20	da 100 fino a 400		36	12	8,4	
oltre 150 fino a 170	40 x 22	da 110 fino a 400	1,00 ÷ 1,20	40	13	9,4	0,70 ÷ 1,00
oltre 170 fino a 200	45 x 25	da 125 fino a 400		45	15	10,4	
oltre 200 fino a 230	50 x 28	da 140 fino a 400		50	17	11,4	
oltre 230 fino a 260	56 x 32	da 160 fino a 400		56	20	12,4	
oltre 260 fino a 290	63 x 32	da 180 fino a 400	1,60 ÷ 2,00	63	20	12,4	1,2 ÷ 1,6
oltre 290 fino a 330	70 x 36	da 200 fino a 400		70	22	14,4	
oltre 330 fino a 380	80 x 40	da 220 fino a 400		80	25	15,4	
oltre 380 fino a 440	90 x 45	da 250 fino a 400	2,50 ÷ 3,00	90	28	17,4	2,0 ÷ 2,5
oltre 440 fino a 500	100 x 50	da 280 fino a 400		100	31	19,5	

Lunghezze unificate, come in tab. I. Tolleranze su b , h ed l della linguetta come in tab. I. Per la larghezza b della cava si possono prevedere accoppiamenti liberi (H 9 sull'albero, D 10 sul mozzo), incerti (N 9 albero, J_s 9 mozzo) o bloccati (P 9 su entrambi). Per le profondità t si ha +0,1/0 per d fino a 22, + 0,2/0 fino a 130, + 0,3/0 oltre.

Rif. Bibliografico E. Chironi - S. Tornincasa - Disegno Tecnico Industriale II Capitolo - Torino 17

Diametro albero d	Sezione	Profondità	
	Dimensioni nominali $b \times h$	Albero t_1	Mozzo t_2
da 12 fino a 17	5 x 3	1,8	1,4
oltre 17 fino a 22	6 x 4	2,5	1,8
oltre 22 fino a 30	8 x 5	3	2,3
oltre 30 fino a 38	10 x 6	3,5	2,8
oltre 38 fino a 44	12 x 6	3,5	2,8
oltre 44 fino a 50	14 x 6	3,5	2,8
oltre 50 fino a 58	16 x 7	4	3,3
oltre 58 fino a 65	18 x 7	4	3,3
oltre 65 fino a 75	20 x 8	5	3,3
oltre 75 fino a 85	22 x 9	5,5	3,8
oltre 85 fino a 95	25 x 9	5,5	3,8
oltre 95 fino a 110	28 x 10	6	4,3
oltre 110 fino a 130	32 x 11	7	4,4
oltre 130 fino a 150	36 x 12	7,5	4,9

Tab. IV b. Dimensioni di linguette ribassate (UNI 7510).



Indicazione per la designazione d_1	Anello				Alloggiamento				Carico assiale max N
	s	a max	b max	d_2	d_3	m	n min		
3	0,4	1,9	0,8	2,7	2,8	0,5	0,3	230	
4		2,2	0,9	3,7	3,8			300	
5	0,6	2,5	1,1	4,7	4,8	0,7	0,45	380	
6	0,7	2,7	1,3	5,6	5,7	0,8		700	
7	0,8	3,1	1,4	6,5	6,7	0,9	0,6	800	
8		3,2	1,5	7,4	7,6			1200	
9	1	3,3	1,7	8,4	8,6	1,1	0,75	1380	
10			1,8	9,3	9,6			1530	
11				10,2	10,5			2100	
12		2	11	11,5	2300				
13			11,9	12,4	3000				
14	1,2	3,4	2,1	12,9	13,4	1,3	1,5	3250	
15		3,5	2,2	13,8	14,3			4000	
16		3,6		14,7	15,2			4900	
17		3,7	2,3	15,7	16,2			5200	
18		3,8	2,4	16,5	17			6900	
19	1,5	3,9	2,5	17,5	18	1,6	2,1	7250	
20		4	2,6	18,5	19			7700	
21		4,1	2,7	19,5	20			8050	
22		4,2	2,8	20,5	21			8450	
24		4,4	3	22,2	22,9			10100	
25	1,75	4,5	3,1	23,2	23,9	1,95	1,7	10600	
26				24,2	24,9			11000	
28		4,7	3,2	25,9	26,6		15000		
29		4,8	3,4	26,9	27,6		15600		
30		5	3,5	27,9	28,6		16200		
32	1,5	5,2	3,6	29,6	30,3	1,6	2,6	21000	
34		5,4	3,8	31,5	32,3			22200	
35		5,6	3,9	32,2	33		26700		
36			4	33,2	34		27600		
38		5,8	4,2	35,2	36		29100		
40	1,75	6	4,4	36,5	37,5	1,95	3,8	38100	
42		6,5	4,5	38,5	39,5			40000	
45		6,7	4,7	41,5	42,5			43000	
48		6,9	5	44,5	45,5			46000	

**Tabella anelli x alberi
UNI 7435**

Tolleranze: su s, h 11, su m, H 13; su d_2 h 11 fino a $d_2 = 17$, h 12 per diametri maggiori.

Rif. Bibliografico E. Chironi S. Torrincasa Disegno Tecnico Industriale Il Capitello Torino 19



Indicazione per la designazione d_1	Anello				Alloggiamento			Carico assiale max N
	s	a max	b max	d_2	d_1	m H 13	n min	
8	0,8	2,4	1,1	8,7	8,4	0,9	0,6	1280
9		2,5	1,3	9,8	9,4			1440
10	1	3,2	1,4	10,8	10,4	1,1	1,2	1600
11		3,3	1,5	11,8	11,4			1780
12		3,4	1,7	13	12,5			2400
13		3,6	1,8	14,1	13,6			3140
14		3,7	1,9	15,1	14,6			3360
15	1,2	3,8	2	16,2	15,7	1,3	2,1	4220
16			2,1	17,3	16,8			5150
17		3,9		18,3	17,8			5470
18		4,1	2,2	19,5	19			7250
19			2,3	20,5	20			7640
20	1,5	4,2		21,5	21	1,6	3	7800
21		4,4	2,4	22,5	22			8100
22			2,5	23,5	23			8350
24		4,5	2,6	25,9	25,2			11800
25		4,7	2,7	26,9	26,2			12000
26	1,75	4,8	2,8	27,9	27,2	1,85	3,8	12500
28			2,9	30,1	29,4			13300
30		5,2	3	32,1	31,4			13700
31		5,5	3,1	33,4	32,7			13800
32			3,2	34,4	33,7			13900
34	1,5	5,8	3,3	36,5	35,7	1,6	2,6	23200
35			3,4	37,8	37			26900
36		5,5	3,5	38,8	38			26400
37			3,6	39,8	39			27100
38		6,2	3,7	40,8	40			28200
40	1,75	5,9	3,9	43,5	42,5	1,85	3,8	40500
42		6,4	4,1	45,5	44,5			42500
45		6,2	4,3	48,5	47,5			43100
47		6,4	4,4	50,5	49,5			43500
48	1,75	6,4	4,5	51,5	50,5			43200

**Tabella anelli per fori
UNI 7437**

Tolleranze: h 11 su s; H 13 su m; H 11 su d_1 fino a $d_1 = 19$, H 12 per diametri maggiori.

d h 11	d ₁ h 13	c max.	l ₁ h 14	l ₂ h 14
3	0,8	1	1,6	6 ÷ 30
4	1	1	2,2	8 ÷ 40
5	1,2	2	2,9	10 ÷ 50
6	1,6	2	3,2	12 ÷ 60
8	2	2	3,5	16 ÷ 80
10	3,2	2	4,5	20 ÷ 100
12	3,2	3	5,5	24 ÷ 120
14	4	3	6	28 ÷ 140
16	4	3	6	32 ÷ 160
18	5	3	7	35 ÷ 180
20	5	4	8	40 min
22	5	4	8	45 "
24	6,3	4	9	50 "
27	6,3	4	9	55 "
30	8	4	10	60 "
33	8	4	10	65 "
36	8	4	10	70 "
40	8	4	10	75 "
45	10	4	12	90 "
50	10	4	12	100 "
55	10	6	14	120 "
60	10	6	14	120 "
70	13	6	16	140 "
80	13	6	16	160 "
90	13	6	16	180 "
100	13	6	16	200 "

Lunghezza unificate: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24; 26; 28; 30; 32; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 120; 140; 160; 180; 200, poi con incrementi di 20 in 20 mm.

Tab. VII. Perni senza testa (tipo fig. 28).

d	a	c	l ₁ h 14
0,6	0,08	0,12	2 ÷ 6
0,8	0,1	0,16	2 ÷ 8
1	0,12	0,2	4 ÷ 10
1,2	0,16	0,25	4 ÷ 12
1,5	0,2	0,3	4 ÷ 16
2	0,25	0,35	6 ÷ 20
2,5	0,3	0,4	6 ÷ 24
3	0,4	0,5	8 ÷ 30
4	0,5	0,63	8 ÷ 40
5	0,63	0,8	10 ÷ 50
6	0,8	1,2	12 ÷ 60
8	1	1,6	14 ÷ 85
10	1,2	2	18 ÷ 100
12	1,6	2,5	22 ÷ 140
16	2	3	24 ÷ 180
20	2,5	3,5	35 min
25	3	4	50 "
30	4	5	60 "
40	5	6,3	80 "
50	6,3	8	95 "

Lunghezze l unificate: 2; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24; 26; 28; 30; 32; 35; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 120; 140; 160; 180; 200; poi con incrementi di 20 in 20 mm.

Tab. VIII. Spine cilindriche, non temprate (tipo fig. 29).

d	Serie LEGGERA		Serie MEDIA	
	N x d x D	B	N x d x D	B
11	—	—	6 x 11 x 14	3
13	—	—	6 x 13 x 16	3,5
16	—	—	6 x 16 x 20	4
18	—	—	6 x 18 x 22	5
21	—	—	6 x 21 x 25	5
23	6 x 23 x 26	6	6 x 23 x 28	6
26	6 x 26 x 30	6	6 x 26 x 32	6
28	6 x 28 x 32	7	6 x 28 x 34	7
32	8 x 32 x 36	6	8 x 32 x 38	6
36	8 x 36 x 40	7	8 x 36 x 42	7
42	8 x 42 x 46	8	8 x 42 x 48	8
46	8 x 46 x 50	9	8 x 46 x 54	9
52	8 x 52 x 58	10	8 x 52 x 60	10
56	8 x 56 x 62	10	8 x 56 x 65	10
62	8 x 62 x 68	12	8 x 62 x 72	12
72	10 x 72 x 78	12	10 x 72 x 82	12
82	10 x 82 x 88	12	10 x 82 x 92	12
92	10 x 92 x 98	14	10 x 92 x 102	14
102	10 x 102 x 108	16	10 x 102 x 112	16
112	10 x 112 x 120	18	10 x 112 x 125	18

Tab. XVII. Scanalati a fianchi paralleli (riferimento alla figura 56 ed alla norma UNI 8953).

Diametri			Filettature			Diametri			Filettature		
Colonne			Passo fine			Colonne			Passo fine		
a	b	c	Passo grosso			a	b	c	Passo grosso		
1,6			0,35	0,2		52			5	1,5	2
	1,8		0,35	0,2			55		—	1,5	2
2			0,4	0,25		56			5,5	1,5	2
	2,2		0,45	0,25			58		—	1,5	2
2,5			0,45	0,35		60			5,5	1,5	2
3			0,5	0,35			62		—	1,5	2
	3,5		0,6	0,35		64			6	1,5	2
4			0,7	0,5			65		—	1,5	2
	4,5		0,75	0,5		68			6	1,5	2
5			0,8	0,5			70		—	1,5	2
	5,5		—	0,5		72			—	1,5	2
6			1	0,75			75		—	1,5	2
	7		1	0,75		76			—	1,5	2
8			1,25	0,75	1	80			—	2	3
	9		1,25	0,75	1		85		—	2	3
10			1,5	0,75	1	90			—	2	3
	11		1,5	0,75	1		95		—	2	3
12			1,75	1	1,25	100			—	2	3
	14		2	1	1,25		105		—	2	3
16			—	1	1,5	110			—	2	3
	15		2	1	1,5		115		—	2	3
20			—	1	1,5	120			—	2	3
	17		—	1	1,5		125		—	2	3
24			2,5	1	1,5	130			—	2	3
	18		2,5	1	1,5		135		—	2	3
28			2,5	1	1,5	140			—	2	3
	22		3	1	1,5		145		—	2	3
30			3	1	1,5	150			—	2	3
	27		—	1	1,5		155		—	3	4
36			—	1	1,5	160			—	3	4
	25		—	1	1,5		165		—	3	4
42			3,5	1	1,5	170			—	3	4
	33		—	1,5	2		175		—	3	4
48			3,5	1,5	2	180			—	3	4
	35		—	1,5	2		185		—	3	4
50			4	1,5	2	190			—	3	4
	39		4	1,5	2		195		—	3	4
55			—	1,5	2	200			—	3	4
	45		4,5	1,5	2		205		—	3	4
60			5	1,5	2	210			—	3	4
	50		—	1,5	2				—	3	4

Tab. I. Serie diametri nominali-passi per le filettature metriche ISO. Si noti che per alcuni diametri nominali il passo più grande previsto non viene considerato grosso e quindi non può essere omesso nella designazione.



Diametro nominale diametro esterno $d = D$	Passo P	Diametro medio $d_m = D_m$	Diametro di nocciolo della vite d_s	Diametro della vite all'inizio del raccordo d_v	Diametro di nocciolo della madrevite D_s	Profondità del filetto della vite h_f	Ricoverimento H_r	Raggio arrotondamento fondo filetto della vite r	Sezione resistente mm^2	Sezione di nocciolo mm^2
1,6	0,35	1,373	1,171	1,221	1,221	0,215	0,189	0,051	1,27	1,08
1,8	0,35	1,573	1,371	1,421	1,421	0,215	0,189	0,051	1,70	1,48
2	0,4	1,740	1,509	1,567	1,567	0,245	0,217	0,058	2,07	1,79
2,2	0,45	1,908	1,648	1,713	1,713	0,276	0,244	0,065	2,48	2,13
2,5	0,45	2,208	1,948	2,013	2,013	0,276	0,244	0,065	3,39	2,98
3	0,5	2,675	2,387	2,459	2,459	0,307	0,271	0,072	5,03	4,47
3,5	0,6	3,110	2,764	2,850	2,850	0,368	0,325	0,087	6,78	6
4	0,7	3,548	3,141	3,242	3,242	0,429	0,379	0,101	8,78	7,75
4,5	0,75	4,013	3,580	3,688	3,688	0,460	0,406	0,108	11,3	10,1
5	0,8	4,480	4,019	4,134	4,134	0,491	0,433	0,115	14,2	12,7
6	1	5,350	4,773	4,917	4,917	0,613	0,541	0,144	20,1	17,9
7	1	6,350	5,773	5,917	5,917	0,613	0,541	0,144	28,9	26,2
8	1,25	7,188	6,466	6,647	6,647	0,767	0,677	0,180	36,6	32,8
9	1,25	8,188	7,466	7,647	7,647	0,767	0,677	0,180	48,1	43,8
10	1,5	9,028	8,160	8,376	8,376	0,920	0,812	0,217	58	52,3
11	1,5	10,026	9,160	9,376	9,376	0,920	0,812	0,217	72,3	65,9
12	1,75	10,863	9,863	10,106	10,106	1,074	0,947	0,253	84,3	76,2
14	2	12,701	11,546	11,835	11,835	1,227	1,083	0,289	115	105
16	2	14,701	13,546	13,835	13,835	1,227	1,083	0,289	157	144
18	2,5	16,376	14,933	15,294	15,294	1,534	1,353	0,361	192	175
20	2,5	18,376	16,933	17,294	17,294	1,534	1,353	0,361	245	225
22	2,5	20,376	18,933	19,294	19,294	1,534	1,353	0,361	303	282
24	3	22,051	20,319	20,752	20,752	1,840	1,624	0,433	353	324
27	3	25,051	23,319	23,752	23,752	1,840	1,624	0,433	459	427
30	3,5	27,727	25,706	26,211	26,211	2,147	1,894	0,505	561	519
33	3,5	30,727	28,706	29,211	29,211	2,147	1,894	0,505	694	647
36	4	33,402	31,093	31,670	31,670	2,454	2,165	0,577	817	759
39	4	36,402	34,093	34,670	34,670	2,454	2,165	0,577	976	913
42	4,5	39,077	36,479	37,129	37,129	2,760	2,436	0,650	1120	1050
45	4,5	42,077	39,479	40,129	40,129	2,760	2,436	0,650	1310	1220
48	5	44,752	41,866	42,587	42,587	3,067	2,706	0,722	1470	1380
52	5	48,752	45,866	46,587	46,587	3,067	2,706	0,722	1760	1650
56	5,5	52,428	49,252	50,046	50,046	3,374	2,977	0,794	2030	1910
60	5,5	56,428	53,252	54,046	54,046	3,374	2,977	0,794	2360	2230
64	6	60,130	56,639	57,505	57,505	3,681	3,246	0,866	2680	2520
68	6	64,103	60,639	61,505	61,505	3,681	3,246	0,866	3060	2890

Tab. II. Filettature metriche ISO a profilo triangolare a passo grosso.

Rit. Bibliografico E. Coroneo, S. Terracciano: Disegno Tecnico Industriale II Capitolo, Torino 23

Indicazione per la designazione	Diametro esterno di vite e di madrevite $d = D$	Diametro medio di vite e di madrevite $d_m = D_m$	Diametro di nocciolo di vite e di madrevite $d_s = D_s$	Sezione di nocciolo mm^2	Passo p	Numero di filetti per pollice z	Profondità di filettatura f	Raggio di arrotonda- mento r
$\frac{1}{16}$	6,350	5,537	4,724	17,5	1,270	20	0,813	0,17
$\frac{5}{16}$	7,938	7,034	6,130	29,5	1,411	18	0,904	0,19
$\frac{3}{8}$	9,525	8,508	7,491	44,1	1,588	16	1,017	0,22
$\frac{7}{16}$	11,112	9,950	8,788	60,7	1,814	14	1,162	0,25
$\frac{1}{2}$	12,700	11,344	9,989	78,4	2,117	12	1,356	0,29
$\frac{5}{8}$	15,875	14,396	12,917	131	2,309	11	1,479	0,32
$\frac{3}{4}$	19,050	17,424	15,798	196	2,540	10	1,626	0,35
$\frac{7}{8}$	22,225	20,410	18,611	272	2,822	9	1,807	0,39
1	25,400	23,367	21,334	357	3,175	8	2,033	0,44
1 $\frac{1}{16}$	28,575	26,251	23,927	450	3,629	7	2,324	0,50
1 $\frac{1}{4}$	31,750	29,426	27,102	577	3,629	7	2,324	0,50
1 $\frac{3}{8}$	34,925	32,214	29,503	684	4,233	6	2,711	0,58
1 $\frac{1}{2}$	38,100	35,389	32,678	839	4,233	6	2,711	0,58
1 $\frac{5}{8}$	41,275	38,022	34,769	949	5,080	5	3,253	0,70
1 $\frac{3}{4}$	44,450	41,197	37,944	1131	5,080	5	3,253	0,70
1 $\frac{7}{8}$	47,625	44,011	40,397	1282	5,644	4 $\frac{1}{2}$	3,614	0,78
2	50,800	47,186	43,572	1491	5,644	4 $\frac{1}{2}$	3,614	0,78
2 $\frac{1}{4}$	57,150	53,084	49,018	1887	6,350	4	4,066	0,87
2 $\frac{1}{2}$	63,500	59,434	55,368	2408	6,350	4	4,066	0,87
2 $\frac{3}{4}$	66,675	62,609	58,543	2692	6,350	4	4,066	0,87
2 $\frac{7}{8}$	69,850	65,203	60,556	2880	7,257	3 $\frac{1}{2}$	4,647	1
3	76,200	71,553	66,906	3516	7,257	3 $\frac{1}{2}$	4,647	1
3 $\frac{1}{4}$	82,550	77,546	72,542	4133	7,815	3 $\frac{1}{4}$	5,004	1,07
3 $\frac{1}{2}$	88,900	83,896	78,892	4888	7,815	3 $\frac{1}{4}$	5,004	1,07
3 $\frac{3}{4}$	95,250	89,828	84,406	5595	8,467	3	5,422	1,16
4	101,600	96,178	90,756	6469	8,467	3	5,422	1,16
4 $\frac{1}{4}$	107,950	102,293	96,636	7334	8,835	2 $\frac{3}{4}$	5,657	1,21
4 $\frac{1}{2}$	114,300	108,643	102,986	8330	8,835	2 $\frac{3}{4}$	5,657	1,21
4 $\frac{3}{4}$	120,650	114,736	108,822	9301	9,236	2 $\frac{3}{4}$	5,914	1,27
5	127,000	121,086	115,172	10418	9,236	2 $\frac{3}{4}$	5,914	1,27
5 $\frac{1}{4}$	133,350	127,154	120,958	11491	9,676	2 $\frac{3}{8}$	6,196	1,33
5 $\frac{1}{2}$	139,700	133,604	127,308	12729	9,676	2 $\frac{3}{8}$	6,196	1,33
5 $\frac{3}{4}$	146,050	139,544	133,038	13901	10,160	2 $\frac{1}{2}$	6,506	1,40
6	152,400	145,894	139,388	15260	10,160	2 $\frac{1}{2}$	6,506	1,40

Tab. III. Filettature Whitworth.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Sigla della filettatura	Numero di filetti in 25,4 mm	Passo P	Profondità del filetto h	Diametri			Tolleranze sul diametro medio					Tolleranza sul diametro di nocciolo		Tolleranza sul diametro esterno	
				esterno d = D	medio d ₂ = D ₂	di nocciolo d ₁ = D ₁	Filettatura interna T ₀₂		Filettatura esterna T ₀₃			Filettatura interna T ₀₁		Filettatura esterna T ₀₄	
							Scostamento inferiore	Scostamento superiore	Scostamento inferiore classe A	Scostamento inferiore classe B	Scostamento superiore	Scostamento inferiore	Scostamento superiore	Scostamento inferiore	Scostamento superiore
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1/16	28	0,907	0,581	7,723	7,142	6,561	0	+ 0,107	- 0,107	- 0,214	0	0	+ 0,282	+ 0,214	0
1/8	28	0,907	0,581	9,728	9,147	8,566	0	+ 0,107	- 0,107	- 0,214	0	0	+ 0,282	+ 0,214	0
1/4	19	1,337	0,856	13,157	12,301	11,445	0	+ 0,125	- 0,125	- 0,250	0	0	+ 0,445	+ 0,250	0
3/8	19	1,337	0,856	16,662	15,806	14,950	0	+ 0,125	- 0,125	- 0,250	0	0	+ 0,445	+ 0,250	0
1/2	14	1,814	1,162	20,955	19,793	18,631	0	+ 0,142	- 0,142	- 0,284	0	0	+ 0,541	+ 0,284	0
3/4	14	1,814	1,162	22,911	21,749	20,587	0	+ 0,142	- 0,142	- 0,284	0	0	+ 0,541	+ 0,284	0
7/8	14	1,814	1,162	26,441	25,279	24,117	0	+ 0,142	- 0,142	- 0,284	0	0	+ 0,541	+ 0,284	0
1	11	2,309	1,479	33,249	31,770	30,291	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	+ 0,360	0
1 1/8	11	2,309	1,479	37,897	36,418	34,939	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	+ 0,360	0
1 1/4	11	2,309	1,479	41,910	40,431	38,952	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	+ 0,360	0
1 1/2	11	2,309	1,479	47,803	46,324	44,845	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	+ 0,360	0
1 3/4	11	2,309	1,479	53,748	52,267	50,788	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	+ 0,360	0
2	11	2,309	1,479	59,614	58,135	56,656	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	+ 0,360	0
2 1/4	11	2,309	1,479	65,710	64,231	62,752	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,840	+ 0,434	0
2 1/2	11	2,309	1,479	75,184	73,705	72,226	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,840	+ 0,434	0
2 3/4	11	2,309	1,479	81,534	80,055	78,576	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,840	+ 0,434	0
3	11	2,309	1,479	87,884	86,405	84,926	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,840	+ 0,434	0
3 1/2	11	2,309	1,479	100,330	98,851	97,372	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,840	+ 0,434	0
4	11	2,309	1,479	113,030	111,551	110,072	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,840	+ 0,434	0
4 1/2	11	2,309	1,479	125,730	124,251	122,772	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,840	+ 0,434	0
5	11	2,309	1,479	138,430	136,951	135,472	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,840	+ 0,434	0
5 1/2	11	2,309	1,479	151,130	149,651	148,172	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,840	+ 0,434	0
6	11	2,309	1,479	163,830	162,351	160,872	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,840	+ 0,434	0

* Per pezzi a parete sottile le tolleranze si applicano al diametro medio.

Tab. IV. Dimensionamento della filettatura gas non a tenuta stagna sul filetto



Rif. Bibliografico E. Chiavone, S. Tommicca - Disegno Tecnico Industriale, Il Capitello, Torino 25

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Designazione della filettatura	Numero di passi in 25,4 mm	Passo P mm	Profondità del filetto h mm	Diametri (di base) nel piano di misura			Lunghezza di misura (distanza dal passo di misura all'estremità del tubo)			Posizione piano di misura su filettatura interna		Lunghezza della filettatura utile del tubo	Tolleranza di accoppiamento	
				esterno d mm	medio d ₂ mm	di nocciolo d ₁ mm	nominale mm	T1/2 mm	numero di passi	T2/2 mm	numero di passi	lunghezze di misura L mm	mm	numero di passi
1/16	28	0.907	0.581	7.723	7.142	6.561	4.0	0,9	1	1,1	1½	2.5	2.5	2 ¾
1/8	28	0.907	0.581	9.728	9.147	8.566	4.0	0,9	1	1,1	1¼		2.5	2 ¾
1/4	19	1.337	0.856	13.157	12.301	11.445	6.0	1.3	1	1,7	1¼	3.7	3.7	2 ¾
3/8	19	1.337	0.856	16.662	15.806	14.950	6.4	1.3	1	1,7	1¼		3.7	2 ¾
1/2	14	1.814	1.162	20.955	19.793	18.631	8.2	1.8	1	2.3	1½	5	5.0	2 ¾
3/4	14	1.814	1.162	26.441	25.279	24.117	9.5	1.8	1	2.3	1¼		5.0	2 ¾
1	11	2.309	1.479	33.249	31.770	30.291	10.4	2.3	1	2.9	1¼	6.4	6.4	2 ¾
1¼	11	2.309	1.479	41.910	40.431	38.952	12.7	2.3	1	2.9	1¼		6.4	2 ¾
1½	11	2.309	1.479	47.803	46.324	44.845	12.7	2.3	1	2.9	1¼	7.5	6.4	2 ¾
2	11	2.309	1.479	56.614	58.135	56.656	15.9	2.3	1	2.9	1¼		7.5	3 ¼
2½	11	2.309	1.479	75.184	73.705	72.226	17.5	3.5	1½	3.5	1½	9.2	9.2	4
3	11	2.309	1.479	87.884	86.405	84.926	20.6	3.5	1½	3.5	1½		9.2	4
4	11	2.309	1.479	113.030	111.551	110.072	25.4	3.5	1½	3.5	1½	10.4	10.4	4 ½
5	11	2.309	1.479	138.430	136.951	135.472	28.6	3.5	1½	3.5	1½		11.5	5
6	11	2.309	1.479	163.830	162.351	160.872	28.6	3.5	1½	3.5	1½	12.5	11.5	5

La disposizione del pezzo filettato internamente deve essere tale da consentire l'avvicinamento della filettatura esterna fino ad una lunghezza minima di filettatura utile uguale alla lunghezza di misura + T1/2. Le filettature passanti possono avere una lunghezza ridotta di filettatura utile non minore all'80% dei valori minimi calcolati.

Tab. V. Dimensionamento della filettatura gas a tenuta stagna sul filetto.



dimensioni in mm

P	a _e	H _e = h ₃	H ₁	R ₁ max	R ₂ max
1,5	0,15	0,9	0,75	0,08	0,15
2	0,25	1,25	1	0,13	0,25
3	0,25	1,75	1,5	0,13	0,25
4	0,25	2,25	2	0,13	0,25
5	0,25	2,75	2,5	0,13	0,25
6	0,5	3,5	3	0,25	0,5
7	0,5	4	3,5	0,25	0,5
8	0,5	4,5	4	0,25	0,5
9	0,5	5	4,5	0,25	0,5
10	0,5	5,5	5	0,25	0,5
12	0,5	6,5	6	0,25	0,5
14	1	8	7	0,5	1
16	1	9	8	0,5	1
18	1	10	9	0,5	1
20	1	11	10	0,5	1
22	1	12	11	0,5	1
24	1	13	12	0,5	1
28	1	15	14	0,5	1
32	1	17	16	0,5	1
36	1	19	18	0,5	1
40	1	21	20	0,5	1
44	1	23	22	0,5	1

Tab. VI. Dimensioni nominali degli elementi geometrici di una filettatura trapezoidale. La serie normalizzata dei diametri è la seguente (con preferenza dei valori in neretto): 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 14 - 16 - 18 - 20 - 22 - 24 - 26 - 28 - 30 - 32 - 34 - 36 - 38 - 40 - 42 - 44 - 46 - 48.



D	VITE								MADREVITE	
	p	d _n	b	d _n	sezione del nocciolo mm ²	f	e	r	D ₁	f ₁
22	5	18,590	0,589	13,322	139	4,339	1,319	0,621	14,5	3,75
25	5	21,590	0,589	16,322	209	4,339	1,319	0,621	17,5	3,75
28	5	24,590	0,589	19,322	293	4,339	1,319	0,621	20,5	3,75
30	6	25,590	0,707	19,586	301	5,207	1,583	0,746	21	4,5
32	6	27,909	0,707	21,586	370	5,207	1,583	0,746	23	4,5
35	6	30,909	0,707	24,586	475	5,207	1,583	0,746	26	4,5
38	7	33,227	0,824	25,852	525	6,074	1,847	0,870	27,5	5,25
40	7	35,227	0,824	27,852	609	6,074	1,847	0,870	29,5	5,25
42	7	37,227	0,824	29,852	700	6,074	1,847	0,870	31,5	5,25
45	8	39,545	0,942	31,116	760	6,942	2,111	0,994	33	6
48	8	42,545	0,942	34,116	914	6,942	2,111	0,994	36	6
50	8	44,545	0,942	36,116	1024	6,942	2,111	0,994	38	6
55	9	48,863	1,060	39,380	1218	7,810	2,375	1,118	41,5	6,75
60	9	53,863	1,060	44,380	1547	7,810	2,375	1,118	46,5	6,75
65	10	58,181	1,178	47,644	1709	8,678	2,638	1,243	50	7,5
70	10	63,181	1,178	52,644	2177	8,678	2,638	1,243	55	7,5
75	10	68,181	1,178	57,644	2610	8,678	2,638	1,243	60	7,5
80	10	73,181	1,178	62,644	3082	8,678	2,638	1,243	65	7,5
85	12	76,817	1,413	64,174	3235	10,413	3,166	1,491	67	9
90	12	81,817	1,413	69,174	3758	10,413	3,166	1,491	72	9
95	12	86,817	1,413	74,174	4321	10,413	3,166	1,491	77	9
100	12	91,817	1,413	79,174	4923	10,413	3,166	1,491	82	9
110	12	101,817	1,413	89,174	6246	10,413	3,166	1,491	92	9
120	14	110,453	1,649	95,702	7193	12,149	3,694	1,740	99	10,5
130	14	120,453	1,649	105,702	8775	12,149	3,694	1,740	109	10,5
140	14	130,453	1,649	115,702	10514	12,149	3,694	1,740	119	10,5
150	16	139,089	1,884	122,232	11734	13,884	4,221	1,988	126	12
160	16	149,089	1,884	132,232	13733	13,884	4,221	1,988	136	12
170	16	159,089	1,884	142,232	15889	13,884	4,221	1,988	146	12
180	18	167,726	2,120	148,760	17381	15,820	4,749	2,237	153	13,5
190	18	177,726	2,120	158,760	19796	15,820	4,749	2,237	163	13,5
200	18	187,726	2,120	168,760	22368	15,820	4,749	2,237	173	13,5

Tab. VII. Filettatura a denti di sega normale (con riferimento alla fig. 25).

Rif. Bibliografico E. Chironi, S. Tommasea - Disegno Tecnico industriale II Capitolo Torno 27

Valori indicativi

LAVORAZIONI	GRADO MEDIO DI RUGOSITÀ Ra (μm)		
	min.	medio	max
Fusione in sabbia	4	8 ÷ 25	50
Fusione a guscio	1	2 ÷ 4	8
Microfusione	0,4	1,5 ÷ 3	6
Fusione in conchiglia	0,8	1,5 ÷ 4	7
Fusione sotto pressione	0,4	0,8 ÷ 1,5	4
Fucatura	—	8 ÷ 25	—
Stampaggio a caldo	—	4 ÷ 12	—
Laminazione a caldo	6	10 ÷ 25	50
Estrusione a caldo	0,5	0,8 ÷ 12	20
Trafilatura a caldo	—	12	—
Alesatura	0,25	0,5 ÷ 4	7
Brocciatura	0,2	0,4 ÷ 1,5	3
Fresatura	0,5	0,8 ÷ 6	12
Lappatura	0,01	0,05 ÷ 0,4	0,8
Rettifica	0,025	0,1 ÷ 1,5	6
Segatura	—	5 ÷ 18	—
Stozzatura	2	4 ÷ 8	10
Tornitura	0,5	0,8 ÷ 6	12
Trapanatura, foratura	0,8	1,5 ÷ 6	12

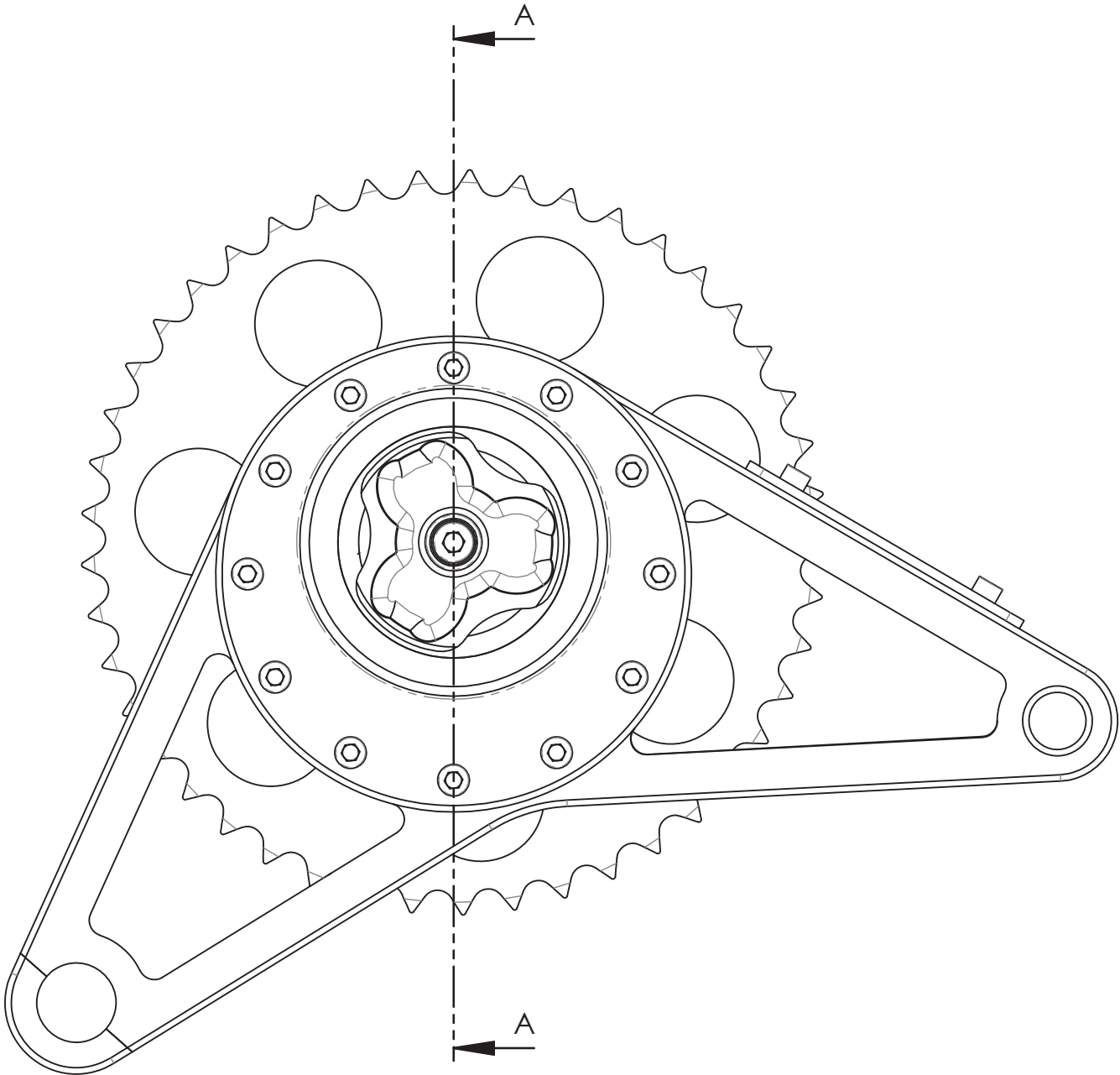
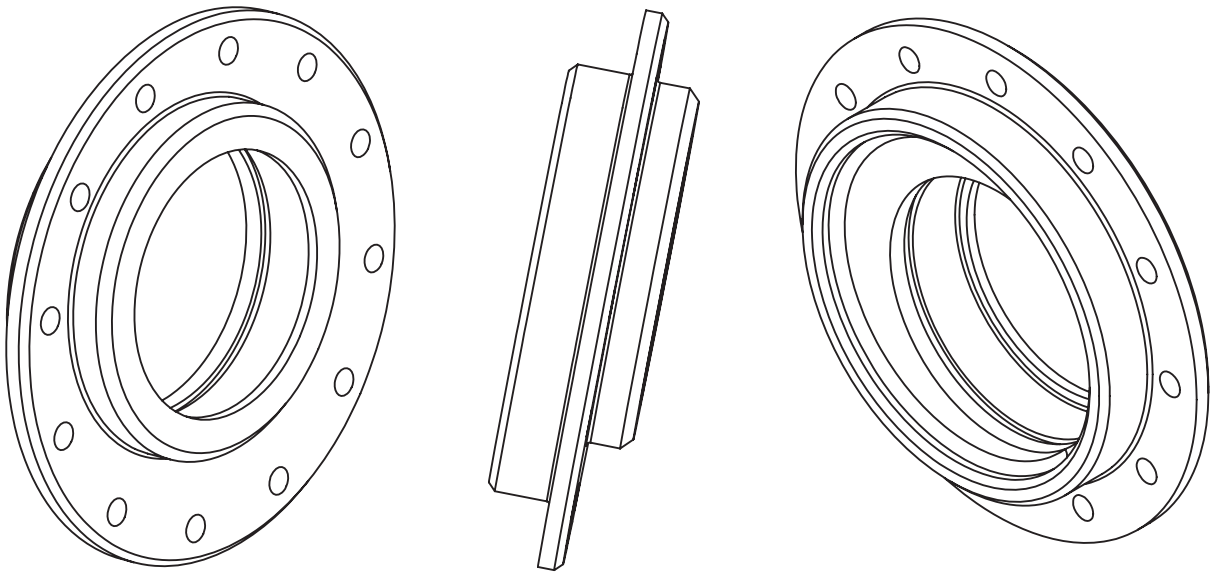
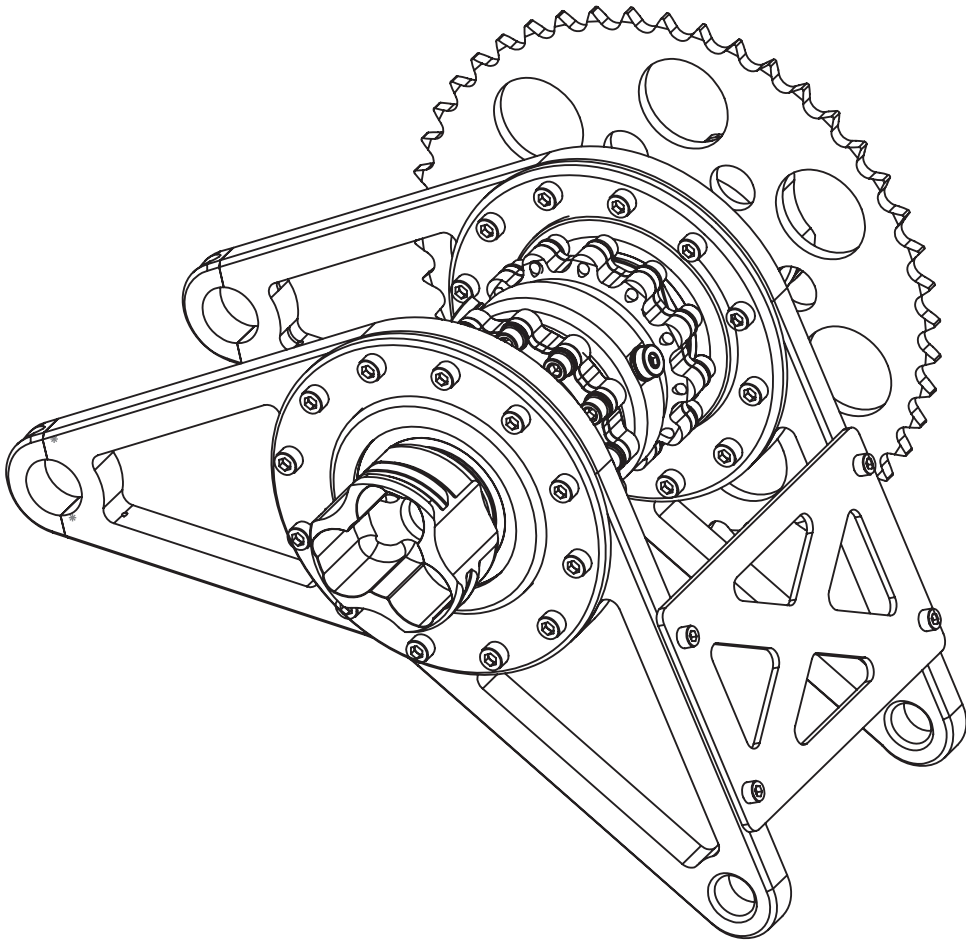


Legame tra rugosità e tolleranze

Rugosità massima compatibile con il valore di tolleranza

Tolleranza fondamentale ISO	SUPERFICIE CILINDRICHE CON DIAMETRO IN mm					Superficie piane
	fino a 3	oltre 3 fino a 18	oltre 18 fino a 80	oltre 80 fino a 250	oltre 250	
	Rugosità <i>Ra</i> max. µm					
IT 6	0,2	0,32	0,5	0,8	1,25	1,25
IT 7	0,32	0,5	0,8	1,25	2	2
IT 8	0,5	0,8	1,25	2	3,2	3,2
IT 9	0,8	1,25	2	3,2	5	5
IT 10	1,25	2	3,2	5	8	8
IT 11	2	3,2	5	8	12,5	12,5
IT 12	3,2	5	8	12,5	20	20
IT 13	5	8	12,5	20	32	32
IT 14	8	12,5	20	32	50	50



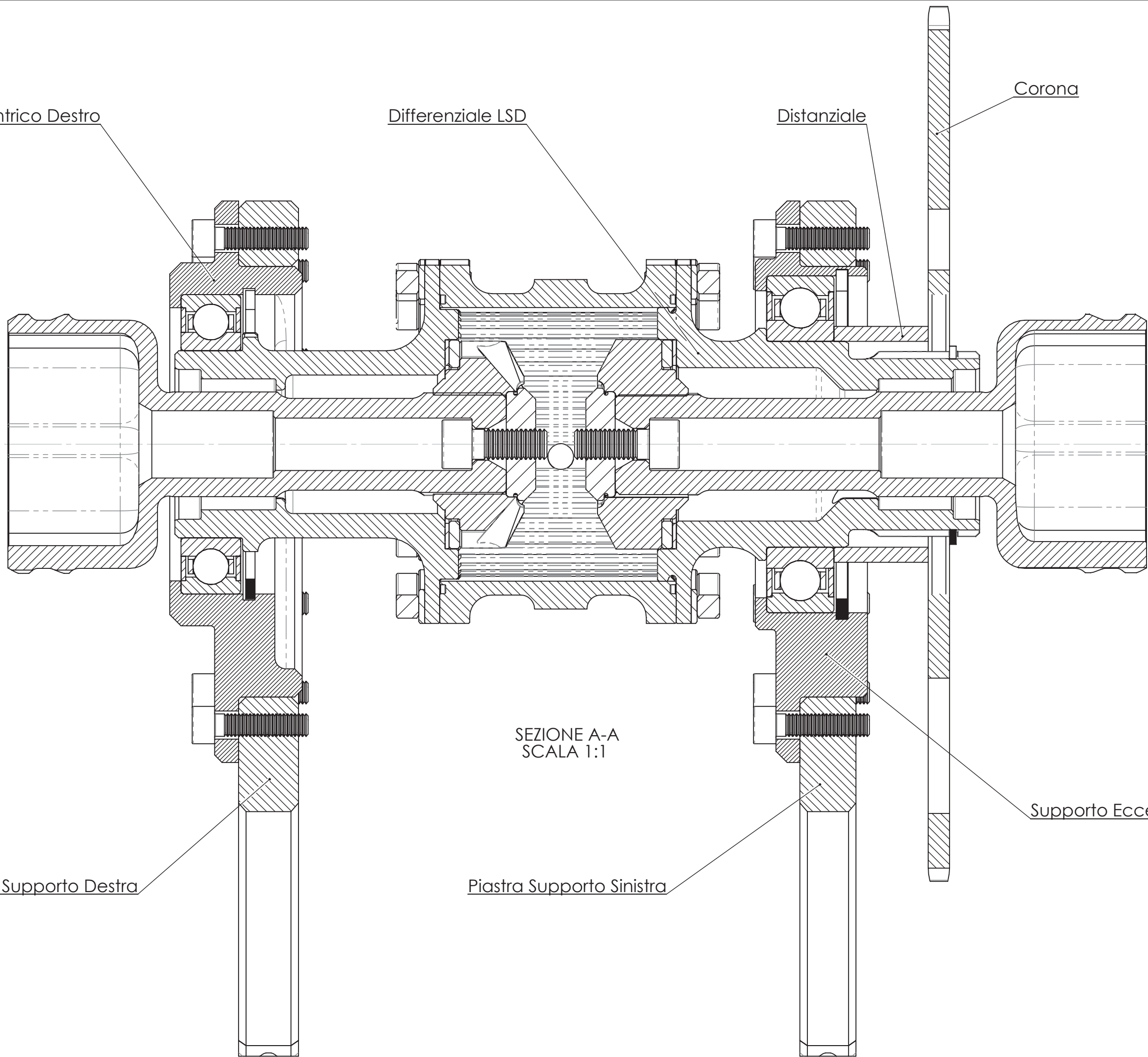


Supporto Eccentrico Destro

Differenziale LSD

Distanziale

Corona



SEZIONE A-A
SCALA 1:1

Piastra Supporto Destra

Piastra Supporto Sinistra

Supporto Eccentrico Sinistro