

Monica Carfagni Rocco Furferi
Lapo Governi Yary Volpe

Esercizi di disegno meccanico

Seconda edizione



INGEGNERIA ZANICHELLI

Monica Carfagni Rocco Furferi
Lapo Governi Yary Volpe

Esercizi di disegno meccanico

Seconda edizione

Se vuoi accedere alle risorse online riservate

1. Vai su my.zanichelli.it
2. Clicca su *Registrati*.
3. Scegli *Studente*.
4. Segui i passaggi richiesti per la registrazione.
5. Riceverai un'email: clicca sul link per completare la registrazione.
6. Cerca il tuo codice di attivazione stampato in verticale sul bollino argentato in questa pagina.
7. Inseriscilo nella tua area personale su my.zanichelli.it

Se sei già registrato, per accedere ai contenuti riservati di altri volumi ti serve solo il relativo codice di attivazione.

I diritti di elaborazione in qualsiasi forma o opera, di memorizzazione anche digitale su supporti di qualsiasi tipo (inclusi magnetici e ottici), di riproduzione e di adattamento totale o parziale con qualsiasi mezzo (compresi i microfilm e le copie fotostatiche), i diritti di noleggio, di prestito e di traduzione sono riservati per tutti i paesi. L'acquisto della presente copia dell'opera non implica il trasferimento dei suddetti diritti né li esaurisce.

Le fotocopie per uso personale (cioè privato e individuale, con esclusione quindi di strumenti di uso collettivo) possono essere effettuate, nei limiti del 15% di ciascun volume, dietro pagamento alla S.I.A.E del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633. Tali fotocopie possono essere effettuate negli esercizi commerciali convenzionati S.I.A.E. o con altre modalità indicate da S.I.A.E. Per le riproduzioni ad uso non personale (ad esempio: professionale, economico, commerciale, strumenti di studio collettivi, come dispense e simili) l'editore potrà concedere a pagamento l'autorizzazione a riprodurre un numero di pagine non superiore al 15% delle pagine del presente volume.

Le richieste vanno inoltrate a:

Centro Licenze e Autorizzazioni per le Riproduzioni Editoriali (CLEARedi),
Corso di Porta Romana 108, 20122 Milano
e-mail: autorizzazioni@clearedi.org e sito web: www.clearedi.org

L'autorizzazione non è concessa per un limitato numero di opere di carattere didattico riprodotte nell'elenco che si trova all'indirizzo
www.zanichelli.it/chi-siamo/fotocopie-e-permessi

L'editore, per quanto di propria spettanza, considera rare le opere fuori del proprio catalogo editoriale. La loro fotocopia per i soli esemplari esistenti nelle biblioteche è consentita, oltre il limite del 15%, non essendo concorrentiale all'opera. Non possono considerarsi rare le opere di cui esiste, nel catalogo dell'editore, una successiva edizione, le opere presenti in cataloghi di altri editori o le opere antologiche.

Nei contratti di cessione è esclusa, per biblioteche, istituti di istruzione, musei ed archivi, la facoltà di cui all'art. 71-ter legge diritto d'autore.

Per permessi di riproduzione, anche digitali, diversi dalle fotocopie rivolgersi a: ufficiocontratti@zanichelli.it

Realizzazione editoriale: Stilgraf, Bologna

Copertina:

- *Progetto grafico:* Falcinelli & Co., Roma
 - *Immagine di copertina:* © Jirsak/iStockphoto
-

Prima edizione: luglio 2015

Seconda edizione: novembre 2020

Ristampa: **prima tiratura**

5 4 3 2 1 2020 2021 2022 2023 2024

Realizzare un libro è un'operazione complessa, che richiede numerosi controlli:
sul testo, sulle immagini e sulle relazioni che si stabiliscono tra essi.

L'esperienza suggerisce che è praticamente impossibile pubblicare un libro
privò di errori. Saremo quindi grati ai lettori che vorranno segnalarceli.

Per segnalazioni o suggerimenti relativi a questo libro scrivere al seguente indirizzo:

Zanichelli editore S.p.A.
Via Irnerio 34
40126 Bologna
fax 051293322
e-mail: linea_universitaria@zanichelli.it
sito web: www.zanichelli.it

Prima di effettuare una segnalazione è possibile verificare se questa sia già stata inviata in precedenza,
identificando il libro interessato all'interno del nostro catalogo online per l'Università.

Per comunicazioni di tipo commerciale: universita@zanichelli.it

Stampa:

per conto di Zanichelli editore S.p.A.
Via Irnerio 34, 40126 Bologna

Introduzione

Insegnato generalmente al primo anno del corso di studi di Ingegneria Meccanica, Industriale e Gestionale, quello di Disegno Meccanico (spesso chiamato anche Disegno di Macchine) è senza dubbio il primo corso che apporta conoscenze e competenze tecniche specifiche al futuro ingegnere. Durante tale corso sono normalmente impartite le principali nozioni relative alla rappresentazione e alla funzionalità di componenti meccanici, macchine e impianti, insieme alla presentazione delle più importanti norme del disegno tecnico.

Ma il Disegno Meccanico rappresenta qualcosa di più di un modulo di formazione, seppur tecnico; è piuttosto una *lingua* che permette al professionista di interfacciarsi con il mondo dell'industria a livello sia locale che internazionale. È un indispensabile mezzo di comunicazione che permette di scambiare informazioni chiare e univoche a tutti i livelli della filiera progettuale e produttiva.

Come per tutte le lingue, il Disegno Meccanico è governato da un insieme di regole, approvate nello specifico da enti preposti quali la ISO (International Standard Organization) o l'UNI (Ente Italiano di Unificazione), la comprensione e il rispetto delle quali permette allo studente di padroneggiare il cosiddetto *linguaggio tecnico*.

Chi affronta il corso di Disegno Meccanico per la prima volta si rende immediatamente conto che esso è, per dirla all'anglosassone, *easy to learn and hard to master*: capire le regole alla base della rappresentazione tecnica non è una missione difficile per lo studente coscienzioso che può, peraltro, contare anche sul supporto di numerosi sussidi, siano essi manuali tecnici o norme. Ciò che però rende il corso particolarmente impegnativo è la necessità di *esercitare* le conoscenze acquisite; la necessità di saper leggere un documento tecnico e di saper *scrivere* (ossia rappresentare correttamente un componente meccanico, una macchina o un impianto). Da questo punto di vista lo studio, anche approfondito, delle regole non è sufficiente a garantire la completa padronanza dell'argomento. È solo attraverso il costante impegno a esercitare quanto appreso che si arriva a utilizzare le conoscenze acquisite e, in ultima analisi, a essere capaci di *produrre* la corretta rappresentazione di un progetto.

In quest'ottica di formazione globale dello studente, il testo presenta una serie di esercitazioni, opportunamente calibrate in termini di difficoltà, che affrontano le principali tematiche tipicamente svolte nei corsi universitari di Disegno Meccanico. Si tratta, pertanto, di uno strumento didattico che affianca, senza sostituirle, sia le lezioni frontali e le esercitazioni impartite in aula, sia i testi di riferimento per il settore. Il testo si configura, quindi,

come uno strumento didattico-formativo particolarmente efficace per rafforzare la comprensione del disegno tecnico e la sua produzione nel senso più ampio del termine.

Ogni capitolo del testo presenta sinteticamente alcuni richiami teorici al fine di agevolare lo svolgimento degli esercizi proposti e, dove possibile, richiama le principali norme di riferimento. In questo modo, lo svolgimento dei temi proposti non richiede l'impiego di altri manuali: tutte le informazioni sufficienti alla risoluzione sono direttamente desumibili dal testo del presente volume.

In questa Seconda edizione, lo studio di semplici complessivi meccanici è introdotto gradualmente già a partire dal Capitolo 8. In particolare si propone, nella lettura del testo, un Caso di studio che viene esaminato di volta in volta alla luce delle nuove competenze acquisite. In questo modo il lettore potrà facilmente comprendere i passaggi che portano dal disegno di singoli particolari al ben più complesso riconoscimento e disegno di particolari che compongono una macchina o un dispositivo meccanico. In questo nuovo volume, inoltre, si propongono numerosi disegni complessivi sui quali esercitarsi al riconoscimento di particolari meccanici presenti in macchine e attrezzi tipicamente impiegate nella Meccanica.

Si ringraziano l'Ing. Fabio Cherici e l'Ing. Marco Toderi per la collaborazione alla realizzazione di alcuni esercizi presentati nel testo. Si ringraziano, inoltre, le aziende DGA s.r.l., PAV.EL STEEL s.r.l. e CORMATEX s.r.l. per aver fornito alcuni complessivi di macchine di propria produzione al fine di realizzare alcuni esercizi di riepilogo.

Indice

CAPITOLO 1

Introduzione al disegno meccanico

- Formato dei fogli 1
- Tipi e grossezza delle linee (UNI EN ISO 128:2002) 4
- Scale di rappresentazione (UNI EN ISO 5455:1998) 7
- Requisiti generali per la scrittura
(UNI EN ISO 3098:2000) 9
- Fogli utilizzati per questo volume 9

CAPITOLO 2

Metodi di proiezione

- Proiezioni ortogonali 11
- Proiezioni assonometriche 12
- Assonometria ortogonale 12
- Assonometria obliqua 15
- Proiezioni prospettiche 15
- ESERCIZI** 16

CAPITOLO 3

Sezioni

- Convenzioni e norme sulle sezioni 47
- ESERCIZI** 50

CAPITOLO 4

Disegno di particolari quotati

- Convenzioni e norme sulla quotatura 79
- ESERCIZI** 84

CAPITOLO 5**Tolleranze dimensionali**

- Definizioni 115
Posizioni di tolleranza e accoppiamenti 116
Gradi di tolleranza normalizzati 118
Scostamenti fondamentali 118
Indicazioni delle tolleranze dimensionali nel disegno (UNI 3976:89) 118
ESERCIZI 127
-

CAPITOLO 6**Tolleranze geometriche**

- Introduzione 141
Definizioni fondamentali 142
Indicazioni delle tolleranze geometriche
nel disegno 143
Datum, datum feature e datum feature simulator 144
Esigenza di inviluppo, condizione di massimo materiale e condizione
di minimo materiale 147
Condizione virtuale e condizione risultante 149
Regole fondamentali da applicare per una corretta indicazione
delle tolleranze geometriche 149
Effetto del modificatore sul datum feature 151
Tolleranze geometriche generali (UNI EN 22768) 154
ESERCIZI 155
-

CAPITOLO 7**Rugosità**

- Definizioni 173
Alcuni parametri di rugosità 175
Indicazione dello stato delle superfici nella documentazione tecnica
di prodotto (UNI EN ISO 1302:2004) 178
Relazione tra tolleranze dimensionali
e rugosità 181
ESERCIZI 183
-

CAPITOLO 8**Collegamenti smontabili**

- Collegamenti filettati 189
Elementi di bulloneria 190

Rappresentazione convenzionale e semplificata
delle parti filettate 194
Designazione degli elementi di bulloneria 194
ESERCIZI 197

CAPITOLO **9**

Cuscinetti

Generalità 207
Cuscinetti radenti 207
Cuscinetti volventi 207
Bloccaggio assiale dei cuscinetti
(cenni) 212
ESERCIZI 213

CAPITOLO **10**

Assi, alberi e perni

Introduzione 219
Disegno di alberi: sezioni successive 219
Alberi profilati e profili scanalati 219
Perni 221
Spine cilindriche e coniche 221
Copiglie 222
Anelli elastici e Seeger 222
Elementi di collegamento tra albero
e ruote (mozzo) 226
Gole di scarico 229
ESERCIZI 232

CAPITOLO **11**

Ruotismi e organi di trasmissione del moto

Ruote dentate: nozioni preliminari 261
Rappresentazione convenzionale
delle ruote dentate 263
Disegno di insieme delle ruote dentate
(ingranaggi) 264
Dati da indicare sul disegno
di ruote dentate 264
Collegamento con organi flessibili 267
Trasmissione con catene 270
Giunti, innesti e freni 271
ESERCIZI 276

CAPITOLO 12**Complessivi**

Introduzione 299

Lettura del complessivo 299

Disegno del complessivo 304

ESERCIZI 306

CAPITOLO 13**Casi di studio**

Introduzione 353

ESERCIZI 354

Collegamenti smontabili

8

Collegamenti filettati

Un *collegamento filettato* è definito dall'accoppiamento tra vite e madrevite. In generale i collegamenti filettati possono trovare impiego sia come elementi strutturali (bulloni, collegamento smontabile di flange ecc.) sia come elementi funzionali (viti di manovra, viti a ricircolo di sfere ecc.). Si definisce lunghezza di avvitamento del collegamento filettato la porzione di vite che va a contatto con la madrevite, misurata lungo l'asse dell'accoppiamento. Normalmente tale lunghezza è dell'ordine di 1-1,5 volte il diametro nominale ed è designata con i termini S (corta), N (normale) e L (lunga). Lunghezze maggiori non sono quasi mai necessarie in quanto il carico assiale agisce in maniera preponderante sui filetti iniziali.

I tipi di filetti unificati o in ogni caso maggiormente impiegati in ambito nazionale e internazionale sono i seguenti:

- filettature metriche ISO;
- filettature Whitworth;
- filettature gas;
- filettature a dente di sega;
- filettature trapezoidali;
- altre tipologie.

Il profilo della *filettatura metrica ISO* si ottiene sezionando la superficie filettata con un piano passante per l'asse della vite. Il profilo base della filettatura ISO a profilo triangolare è derivato da un triangolo equilatero con i lati uguali al passo e con un lato parallelo all'asse della filettatura (UNI 4533:1964, UNI 4534 + FA51:1973, UNI 4535 + FA51:1973). I profili nominali della vite e della madrevite sono quelli ai quali si riferiscono gli scostamenti e le tolleranze. Il profilo nominale della madrevite è uguale al profilo base; quello della vite deriva dal profilo base con un arrotondamento sul fondo del filetto. Il diametro nominale, uguale per vite e madrevite, è pari al diametro d misurato sulla cresta del filetto della vite e al diametro D misurato sul fondo del filetto della madrevite.

La designazione è fatta facendo precedere M al diametro nominale nel caso di filettature a passo grosso (per esempio, M30), aggiungendo di seguito il simbolo di moltiplicazione (\times) e il valore del passo nel caso di filettature a passo fine (per esempio M30 \times 1,5). Se la vite avesse forma metrica ma non fosse tra quelle elencate nella norma la designazione, è effettuata indicando dapprima il diametro nominale seguito dal segno di moltiplicazione (\times), dal valore del passo e infine dal simbolo M (per esempio, 10 \times 0,5 M).

In alcuni casi specifici sono necessarie altre precisazioni per completare l'indicazione della filettatura:

- se la filettatura ha più principi occorrerà indicare il passo della filettatura preceduto dalla lettera L seguito dal passo del profilo P; per esempio, M24 \times L3-P 1,5;
- se la filettatura ha elica sinistra anziché destra, si aggiungerà la denominazione LH; per esempio M20 \times 1,25 LH.

Per le altre tipologie di filettatura si rimanda al *Manuale Cremonese Zanichelli*, parte *Meccanica, Meccatronica, Energia*, o ad altri testi specializzati.

Elementi di bulloneria

La vite è definita come un elemento meccanico costituito da un gambo cilindrico filettato (completamente o in parte) munito a una estremità di un ingrossamento, detto *testa*, la cui forma permette l'impiego di un attrezzo per la rotazione della vite. La vite si impegna in una madrevite che può:

- essere ricavata sul pezzo da collegare oppure
- essere uno specifico organo di collegamento, detto *dado*, costituito da un prisma quadrato o esagonale munito di foro centrale filettato.

L'elemento di giunzione smontabile costituito da vite e dado prende il nome di **bullone**.

Le parti costituenti una vite si distinguono in gambo, estremità e testa.

Gambo. Ha forma cilindrica e diametro corrispondente alla filettatura unificata; esistono quindi viti con filettatura metrica, gas, trapezoidale ecc. La lunghezza del gambo e la lunghezza del tratto parziale di filettatura sono normati dalla UNI ISO 888:1986 e riportati nella **TABELLA 8.1**.

Estremità della vite. Può essere rullata, bombata, smussata, cilindrica corta, cilindrica lunga, conica, troncoconica, a coppa e raschiante (**FIGURA 8.1**). Le estremità delle viti a profilo metrico sono normate dalla UNI EN ISO 4753:2001.

Testa. Per viti di piccole dimensioni la testa è munita di intaglio per l'inserimento della punta del cacciavite e può avere forma cilindrica, conica, a calotta bombata o lenticolare. Le viti di grandi dimensioni hanno invece testa di forma prismatica quadrata o esagonale, al fine di permettere l'inserimento di una chiave per il serraggio. Possono inoltre presentare un incavo (testa incassata) di forma esagonale

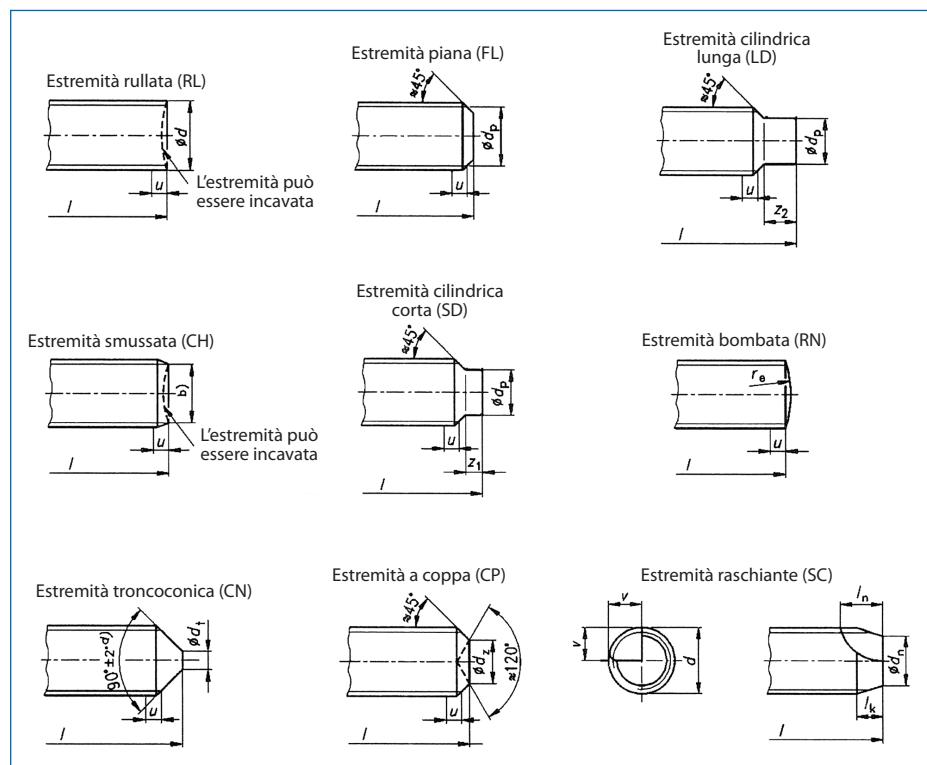
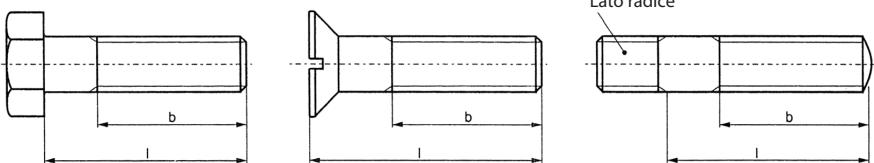


FIGURA 8.1 Estremità unificate per viti a profilo triangolare secondo la norma UNI EN ISO 4753:2001.

TABELLA 8.1 Lunghezze nominali e filettate. Dimensioni in mm.

							
Lunghezze nominali l (*)							
d	Lunghezze filettate b			d	Lunghezze filettate b		
	$l \leq 125$	$l > 125$ $l \leq 200$	$l > 200$		$l \leq 125$	$l > 125$ $l \leq 200$	$l > 200$
1,6	9	—	—	45	96	102	115
2	10	—	—	48	102	108	121
2,5	11	—	—	52	—	116	129
3	12	—	—	56	—	124	137
4	14	—	—	60	—	132	145
5	16	—	—	64	—	140	153
6	18	—	—	68	—	148	161
7	20	—	—	72	—	156	169
8	22	28	—	76	—	164	177
10	26	32	—	80	—	172	185
12	30	36	—	85	—	182	195
14	34	40	—	90	—	192	205
16	38	44	57	95	—	—	215
18	42	48	61	100	—	—	225
20	46	52	65	105	—	—	235
22	50	56	69	110	—	—	245
24	54	60	73	115	—	—	255
27	60	66	79	120	—	—	265
30	66	72	85	125	—	—	275
33	72	78	91	130	—	—	285
36	78	84	97	140	—	—	305
39	84	90	103	150	—	—	325
42	90	96	109	—	—	—	—

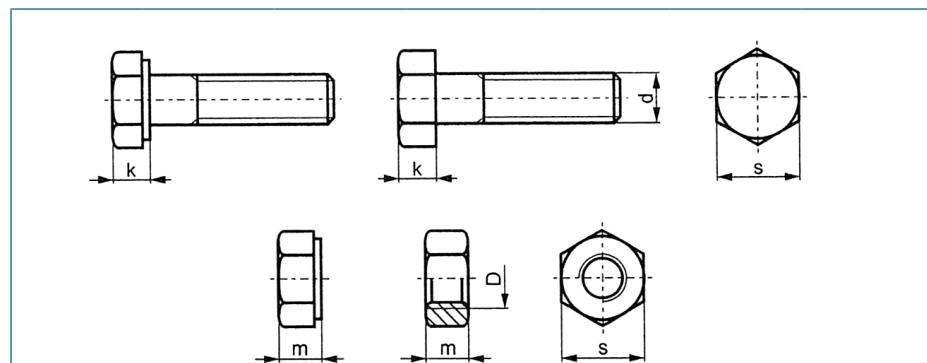
(*) I valori tra parentesi devono essere, nei limiti del possibile, evitati.

(maggiormente impiegata), triangolare, ottagonale o a stella. Nelle **TABELLE 8.2 e 8.3** sono riportate le dimensioni principali delle viti a testa esagonale, dei dadi e delle viti a testa cilindrica con esagono incassato.

Normalmente di tipo esagonale, il *dado* è definito come un elemento munito di foro assiale filettato e di un dispositivo per il trascinamento/serraggio di diverse forme quali: esagonale, quadro, zigrinatura, alette ecc.

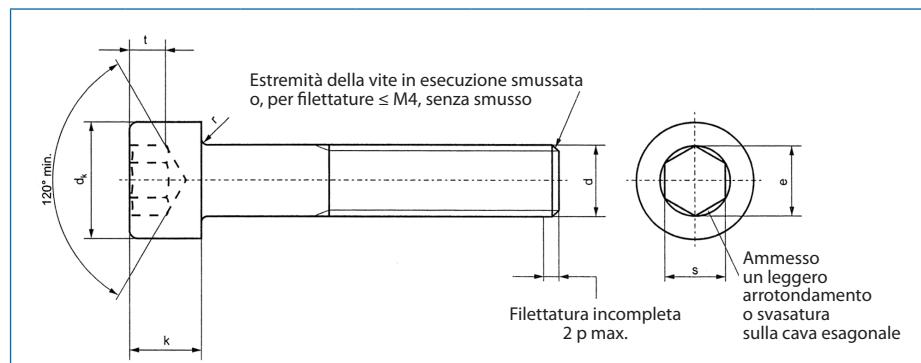
Si utilizza come elemento aggiuntivo, nel caso in cui il collegamento filettato dei pezzi interessi fori lisci passanti su entrambi i pezzi da collegare. Il dado più

TABELLA 8.2 Viti a testa esagonale e dadi. Dimensioni in mm.



$d = D$ (*)	k	s	Dadi m			
			Alti	Normali	Bassi	Sottili
1,6	1,1	3,2	—	—	—	1
2	1,4	4	—	—	—	1,2
2,5	1,7	5	—	—	—	1,6
3	2	5,5	—	2,4	—	1,6
3,5	2,4	6	—	—	—	—
4	2,8	7	—	3,2	—	2
5	3,5	8	5	4	—	2,5
6	4	10	10	5	4	3
7	4,8	11	—	5,5	4	—
8	5,3	13	13	6,5	5	4
10	6,4	17	10	8	6	5
12	7,5	19	12	10	7	—
14	8,8	22	14	11	8	—
16	10	24	16	13	8	—
18	11,5	27	18	15	9	—
20	12,5	30	20	16	9	—
22	14	32	22	18	10	—
24	15	36	24	19	10	—
27	17	41	27	22	12	—
30	18,7	46	30	24	12	—
33	21	50	33	26	14	—
36	22,5	55	36	29	14	—
39	25	60	39	31	16	—
42	26	65	—	—	—	—
45	28	70	—	—	—	—
48	30	75	—	—	—	—
52	33	80	—	—	—	—
56	35	85	—	—	—	—
60	38	90	—	—	—	—
64	40	95	—	—	—	—

(*) Dimensioni preferenziali evidenziate.

TABELLA 8.3 Viti a testa cilindrica con esagono incassato. Dimensioni in mm.


The diagram illustrates the geometry of a countersunk head hexagonal bolt. It shows a front view cross-section and a top view cross-section. Key dimensions labeled include: d_k (diameter), e (height from the base to the top of the head), k (width of the head), r (radius of the fillet at the top edge), s (width of the shoulder), and t (height of the shank). Annotations specify: 'Estremità della vite in esecuzione smussata o, per filettature ≤ M4, senza smusso' (rounded or unrounded end for threads ≤ M4), 'Filettatura incompleta 2 p max.' (incomplete thread 2 p max.), and 'Ammesso un leggero arrotondamento o svasatura sulla cava esagonale' (allow a slight rounding or chamfer on the hexagonal cavity).

Filettatura (*)		d_k max	e min	k max	r min	s nom	t min
Passo grosso	Passo fine						
M1,6	–	3,14	1,73	1,6	0,1	1,5	0,7
M2	–	3,98	1,73	2	0,1	1,5	1
M2,5	–	4,68	2,30	2,5	0,1	2	1,1
M3	–	5,68	2,87	3	0,1	2,5	1,3
M4	–	7,22	3,44	4	0,2	3	2
M5	–	8,72	4,58	5	0,2	4	2,5
M6	–	10,22	5,72	6	0,25	5	3
M8	M8 × 1	13,27	6,86	8	0,4	6	4
M10	M10 × 1,25	16,27	9,15	10	0,4	8	5
M12	M12 × 1,25	18,27	11,43	12	0,6	10	6
M14	M14 × 4,5	21,33	13,72	14	0,6	12	7
M16	M16 × 1,5	24,33	16,00	16	0,6	14	8
M18	M18 × 1,5	27,33	16,00	18	0,6	14	9
M20	M20 × 1,5	30,33	19,44	20	0,8	17	10
M22	M22 × 1,5	33,39	19,44	22	0,8	17	11
M24	M24 × 2	36,39	21,73	24	0,8	19	12
M27	M27 × 2	40,39	21,73	27	1	19	13,5
M30	M30 × 2	45,39	25,15	30	1	22	15,5
M33	M33 × 2	50,39	27,43	33	1	24	18
M36	M36 × 3	54,46	30,85	36	1	27	19
M39	M39 × 3	58,46	30,85	39	1,2	27	21
M42	M42 × 3	63,46	36,57	42	1,2	32	24
M48	M48 × 3	72,46	41,13	48	1,6	36	28
M52	M52 × 3	78,54	41,13	52	1,6	36	31
M56	M56 × 4	84,54	46,83	56	2	41	34

(*) Evitare possibilmente le grandezze non evidenziate.

comunemente utilizzato è quello esagonale, per il quale il rapporto tra lunghezza assiale e diametro di filettatura varia tra 1 (dadi alti) e 0,4 (dadi bassi).

Rappresentazione convenzionale e semplificata delle parti filettate

Gli esercizi proposti nel capitolo prevedono il disegno di parti filettate in rappresentazione convenzionale, sulla quale quindi non si insiste.

Al fine di fornire un mezzo universale di comunicazione tra le parti interessate nella progettazione, fabbricazione e installazione dei collegamenti filettati, la norma UNI EN ISO 6410-3:1998 stabilisce le regole per una rappresentazione semplificata delle parti filettate (ad eccezione degli inserti filettati).

Nella rappresentazione semplificata sono indicate solo le caratteristiche essenziali, in dipendenza del tipo di oggetto rappresentato, dalla scala del disegno e dallo scopo della documentazione. In particolare non devono essere indicati:

- gli spigoli degli smussi dei dadi e delle teste;
- la parte incompleta della filettatura;
- la forma delle estremità delle viti;
- le gole di scarico.

Nella **TABELLA 8.4** si riportano alcuni esempi di rappresentazione semplificata che possono essere utilizzati sia singolarmente che come combinazioni. In genere non è necessaria una rappresentazione della vista dall'estremità opposta (filettata). La rappresentazione e l'indicazione delle dimensioni possono essere semplificate se il diametro (sul disegno) è < 6 mm o se esiste un insieme regolare di fori o filettature dello stesso tipo e dimensione, tenendo comunque presente che la dimensione deve includere tutti gli aspetti necessari solitamente presenti in una rappresentazione o quotatura convenzionali e che la designazione deve essere riportata su una linea di riferimento che punti all'asse del foro e che termini con una freccia (**FIGURE 8.2 e 8.3**).

Designazione degli elementi di bulloneria

Per caratterizzare completamente un elemento di bulloneria devono essere indicate, oltre alla geometria, la categoria di esecuzione e la classe di resistenza. La categoria di esecuzione si riferisce alla qualità del prodotto e alle tolleranze di fabbricazione (UNI ISO 4759-1: 2001): la categoria A è la più precisa e la categoria C la meno

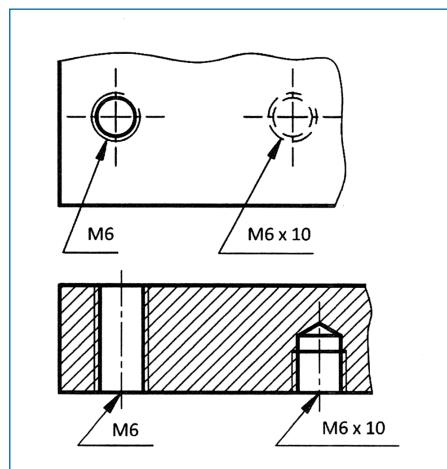


FIGURA 8.2 Rappresentazione convenzionale.

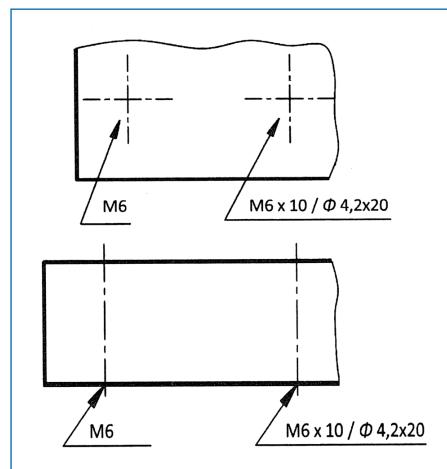
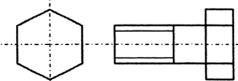
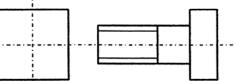
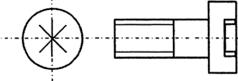
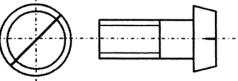
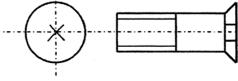
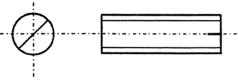
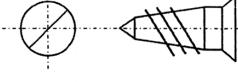
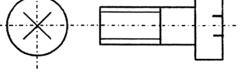
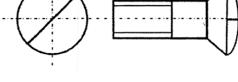
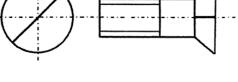
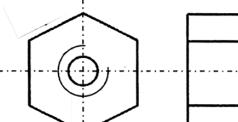
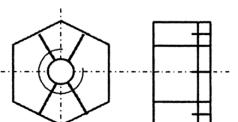
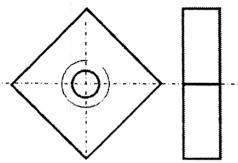
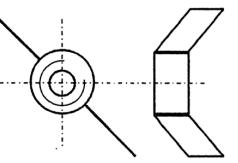


FIGURA 8.3 Rappresentazione semplificata.

TABELLA 8.4 Rappresentazioni semplificate di viti e dadi.

Viti			
Denominazione	Rappresentazione semplificata	Denominazione	Rappresentazione semplificata
Vite a testa esagonale		Vite a testa quadra	
Vite con cava esagonale		Vite a testa cilindrica con intaglio	
Vite a testa svasata piana con impronta a croce		Vite interamente filettata senza testa con intaglio	
Vite autofilettante e vite per legno con intaglio		Vite a testa cilindrica con impronta a croce	
Vite a testa svasata con calotta e intaglio		Vite a testa svasata piana con intaglio	
Dadi			
Denominazione	Rappresentazione semplificata	Denominazione	Rappresentazione semplificata
Dado esagonale		Dado esagonale a corona	
Dado quadro		Dado ad alette	

precisa; la categoria F si riferisce a prodotti con particolari esigenze relative alle tolleranze (meccanica fine).

La designazione di un elemento di bulloneria prevede quindi un blocco denominazione, un blocco norma e un blocco caratteristiche così composto:

- designazione filettatura;
- lunghezza nominale (se stabilita dalla norma di prodotto);
- indicazioni di forma, tipo ecc. (se stabilita dalla norma di prodotto);
- classe di resistenza;
- categoria;
- indicazioni del rivestimento protettivo (se necessario).

Un esempio di designazione di vite a testa esagonale UNI EN 14399-8 con filettatura M12, lunghezza nominale 70 mm e classe di resistenza 8,8 è:

Vite UNI EN 14399-8 – M12 × 70 – 8,8

I dadi sono classificati (UNI 28898-2:1994 e UNI 28898-6:1994) o in base alla durezza o in base alla durezza e al carico di rottura (**TABELLA 8.5**). Nella **TABELLA 8.6** sono riportati gli accoppiamenti tra le classi di resistenza di viti e dadi. Per esempio un dado esagonale UNI EN 24035 con filettatura M24 × 2 e classe di resistenza 8 si designa come segue:

Dado UNI EN 24035 – M24 × 2 – 8

La designazione di collegamenti con prigioniero è effettuata come segue:

- denominazione «Prigioniero»;
- filettatura gambo;
- simbolo «/» seguito dalla filettatura radice (questa solo se diversa);
- simbolo «×» seguito dalla lunghezza;
- UNI ...

Per esempio:

Prigioniero M12 × 1,25/M10 × 60 UNI 5914:1993

TABELLA 8.5 Classi di resistenza per dadi.

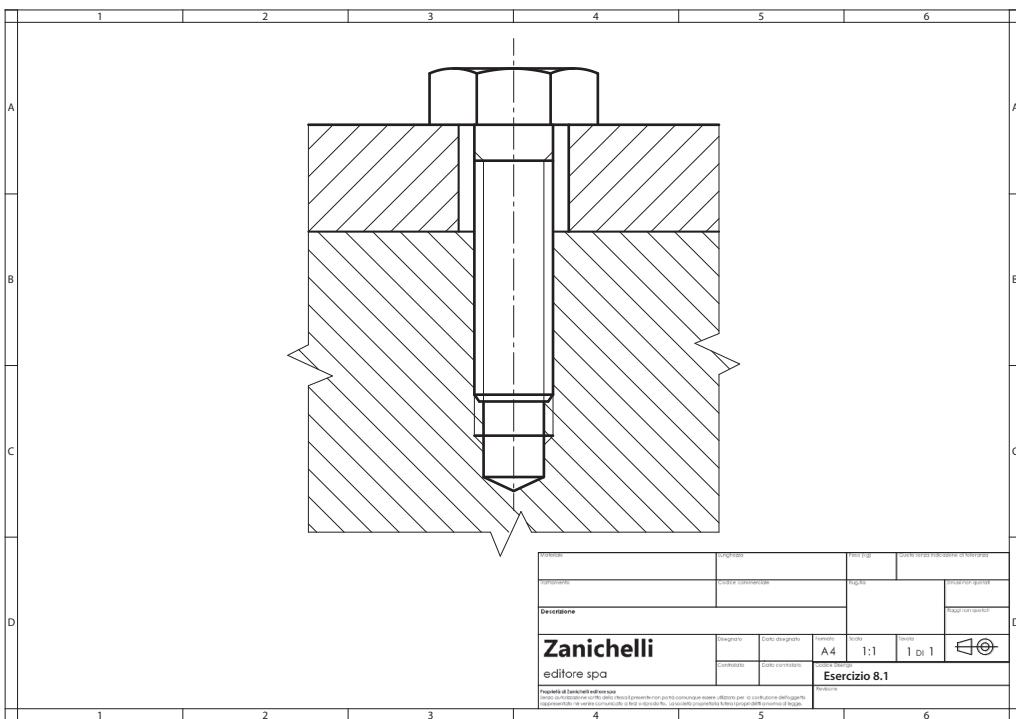
Caratteristiche			Classe di resistenza						
Prescrizione	Filettatura	Altezza nominale del dado	Qualsiasi	4A	4D	5S	6S	-	-
Prescrizione	Filettatura	Altezza nominale del dado	m ≥ 0,8 d	4	5	6	8	10	12
Solo durezza	A passo grosso e fine	Qualsiasi	4A	4D	5S	6S	-	-	-
		m ≥ 0,8 d	4	5	6	8	10	12	
		m > 0,4 d m < 0,8 d	-	-	-	04	05	-	
Durezza e carico di prova									

TABELLA 8.6 Accoppiamento tra viti e dadi.

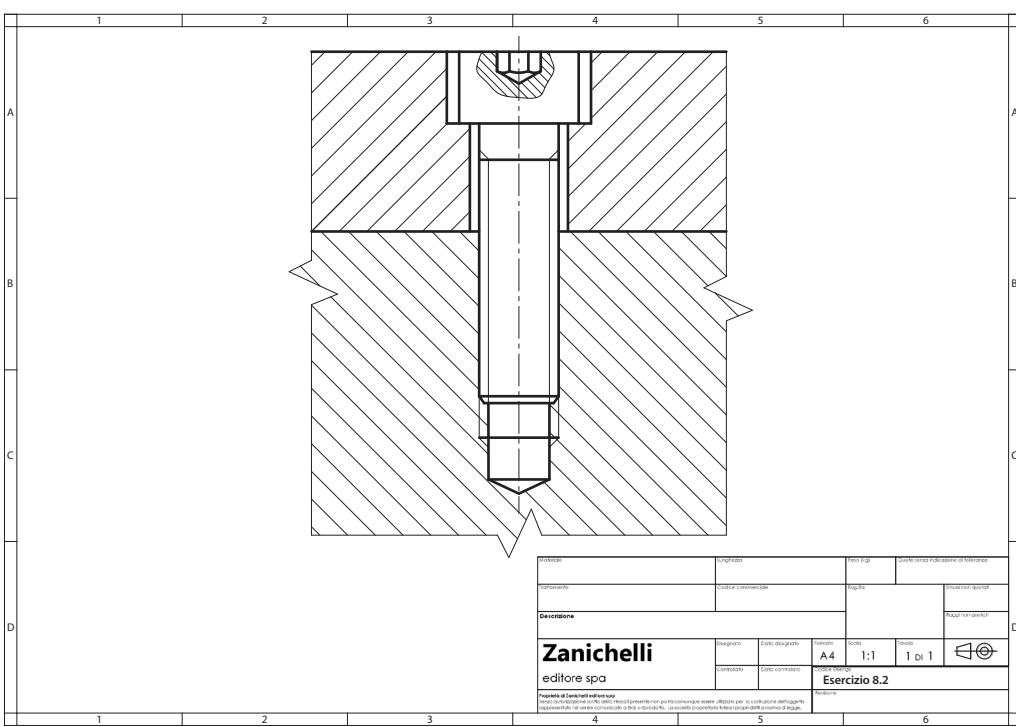
Classe di resistenza della vite	3,6 4,6 4,8	5,6 5,8	6,8	8,8	10,9	12,9	-	-
Classe di resistenza minima del dado da accoppiare	4A	4D	5S	6S	-	-	-	-
	4	5	6	8	10	12	04	05

ESERCIZIO**8.1**

- Disegnare un collegamento tra due piastre con vite mordente.

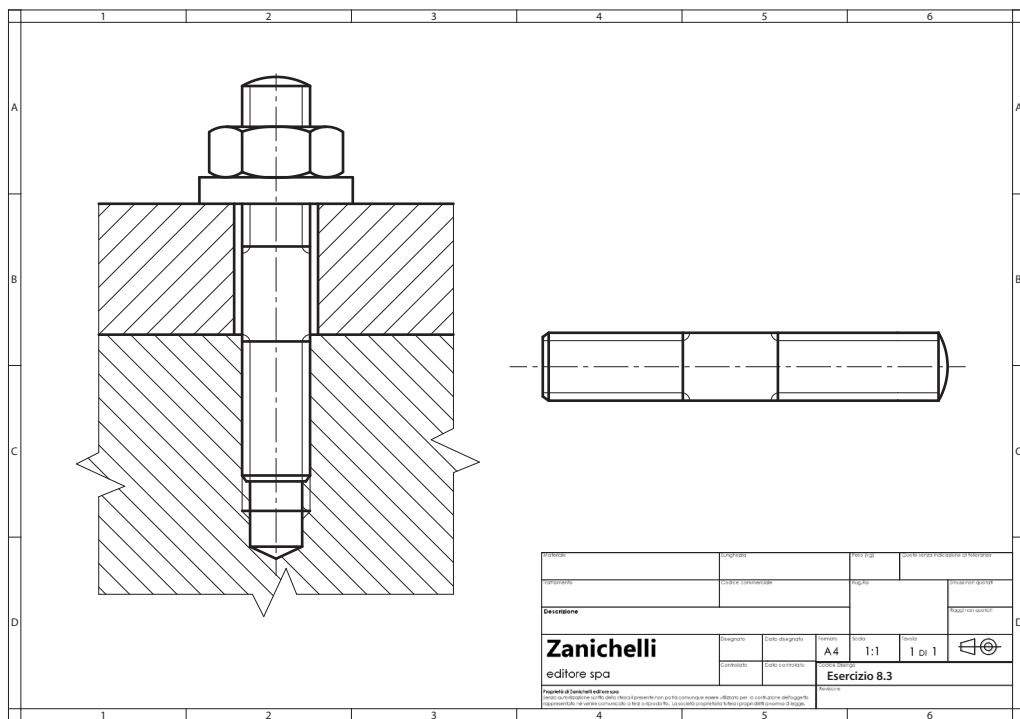
**SOLUZIONE****ESERCIZIO****8.2**

- Disegnare un collegamento tra due piastre con testa a esagono incassato.

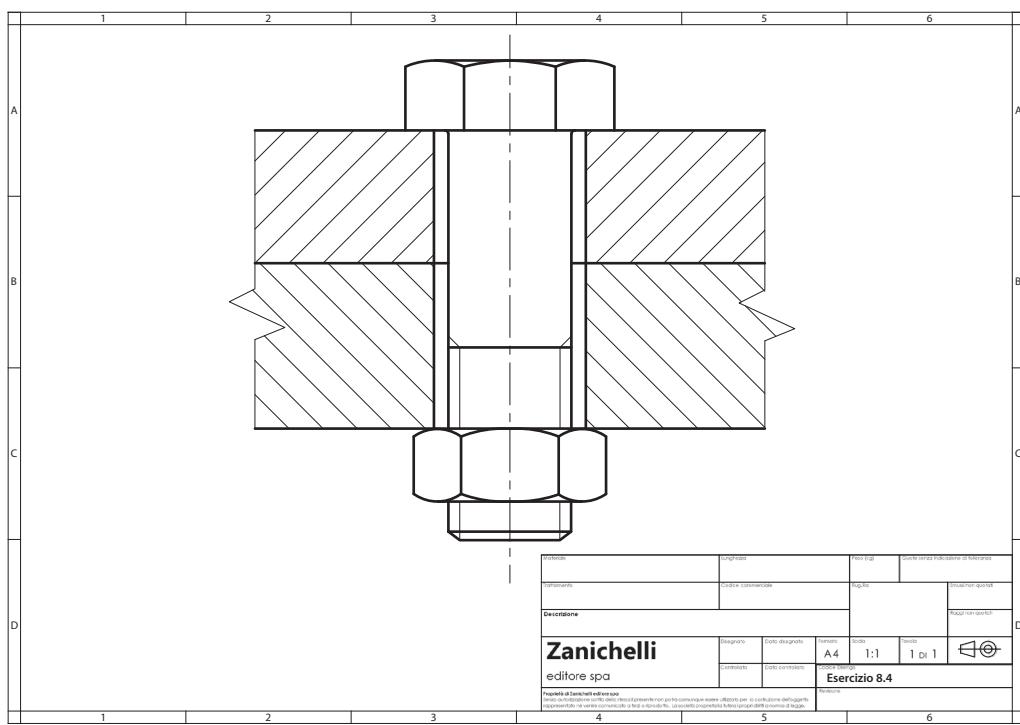
**SOLUZIONE**

ESERCIZIO**8.3**

- Disegnare un collegamento tra due piastre ottenuto mediante prigioniero. Disegnare, inoltre, il prigioniero come elemento a sé stante.

**SOLUZIONE****ESERCIZIO****8.4**

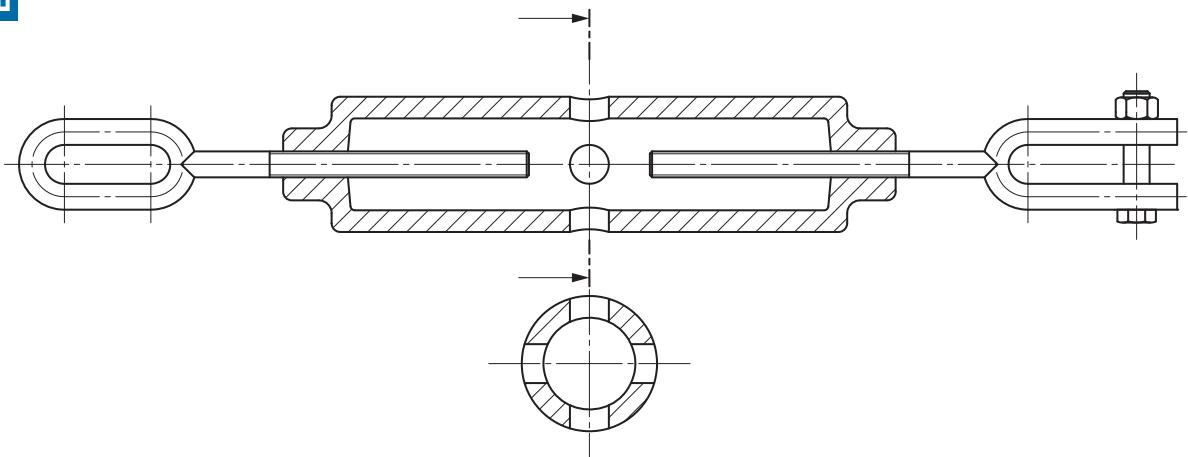
- Disegnare un collegamento tra due piastre ottenuto con vite passante e controdado.

**SOLUZIONE**

ESEMPIO

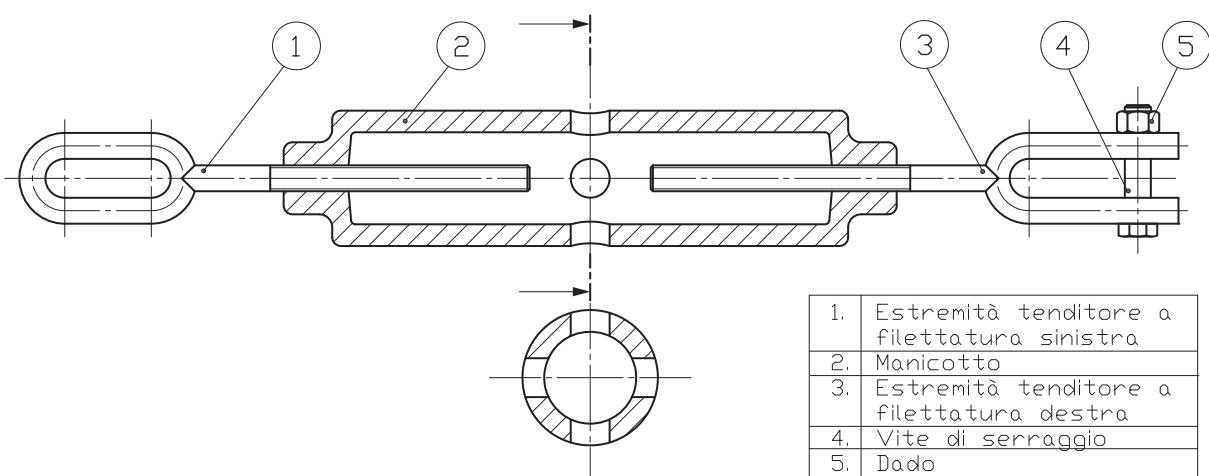
8.9

- Individuare tutti i componenti del seguente disegno d'insieme (tenditore) e disegnare l'elemento filettato con l'occhiello.

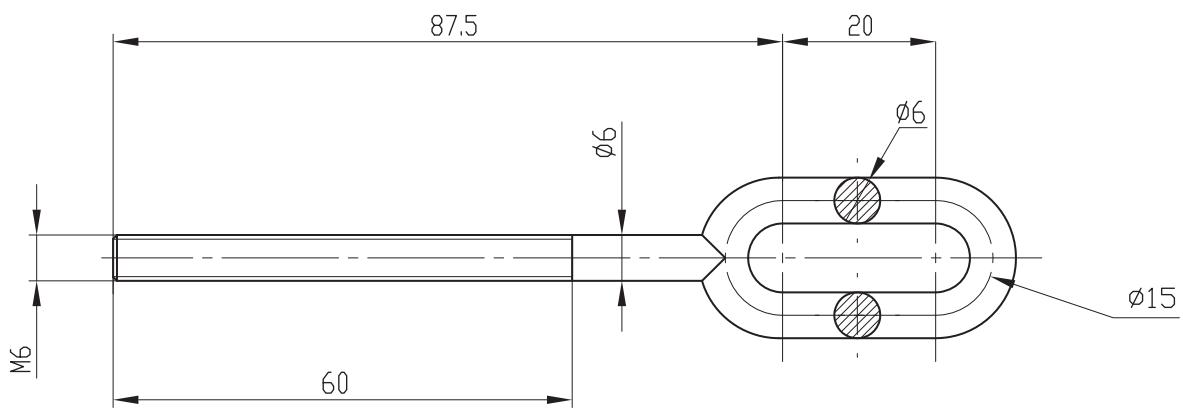


SOLUZIONE

1 Individuazione dei componenti



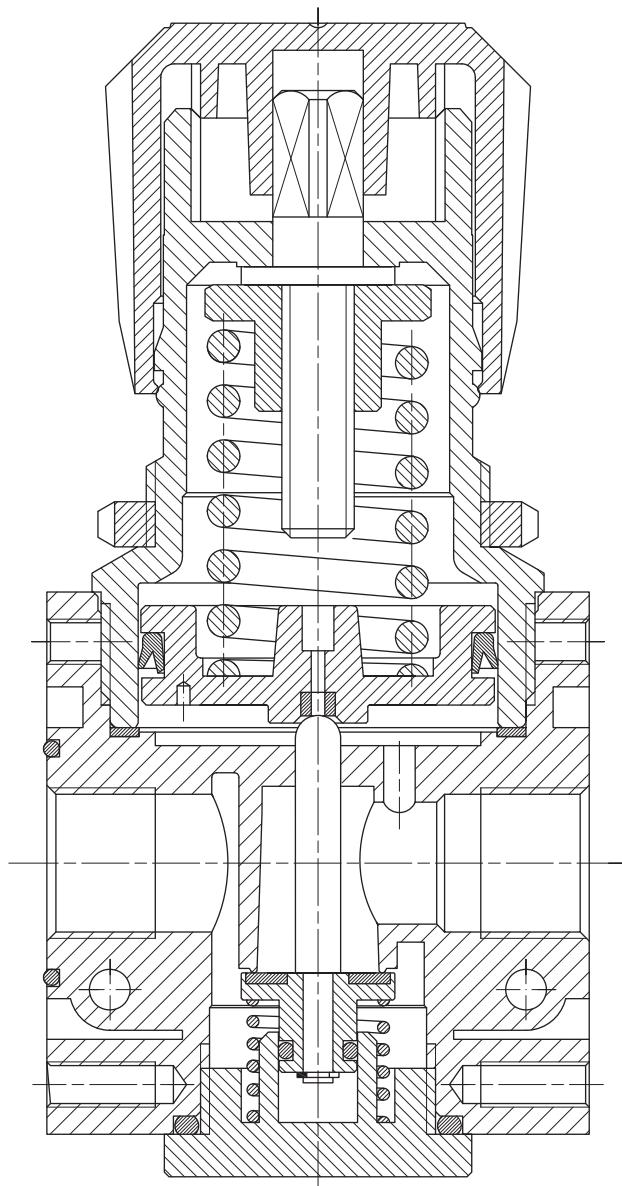
2 Disegno dell'elemento maschio filettato



8.10

ESEMPIO

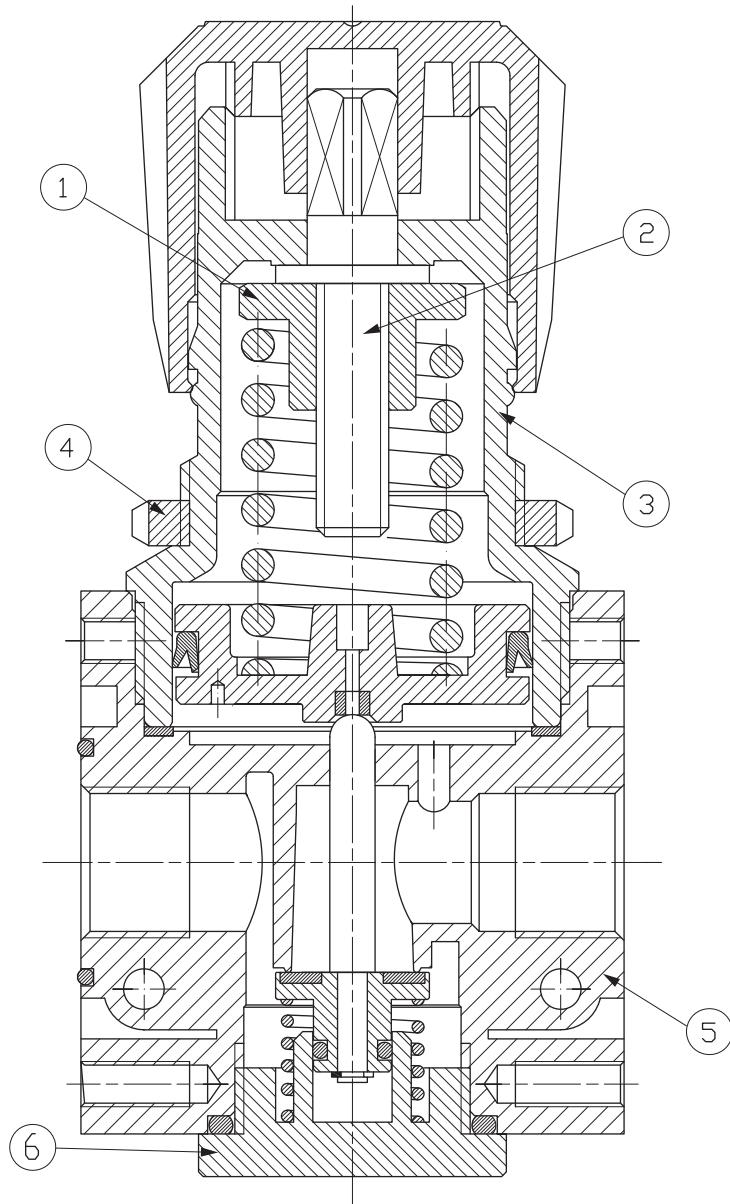
■ Dato l'insieme di figura (valvola push-lock) individuare tutti gli elementi che presentano filettature (esterne o interne).



8.10

ESERCIZIO

SOLUZIONE

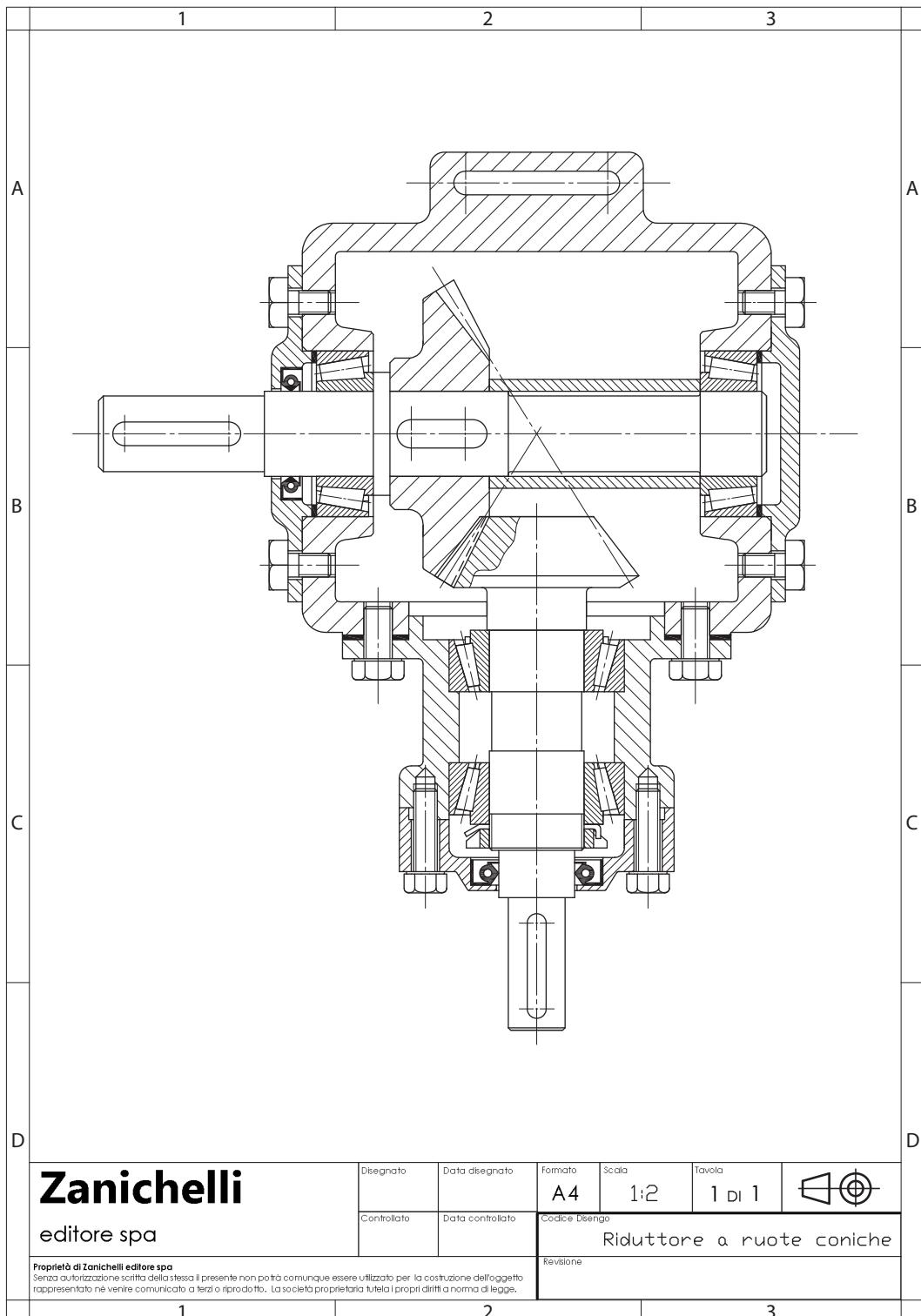


Elementi filettati			
1	Premimolla	4	Dado
2	Gambo filettato	5	Manicotto
3	Corpo valvola	6	Coperchio

CASO DI STUDIO Riduttore con ruote coniche

A

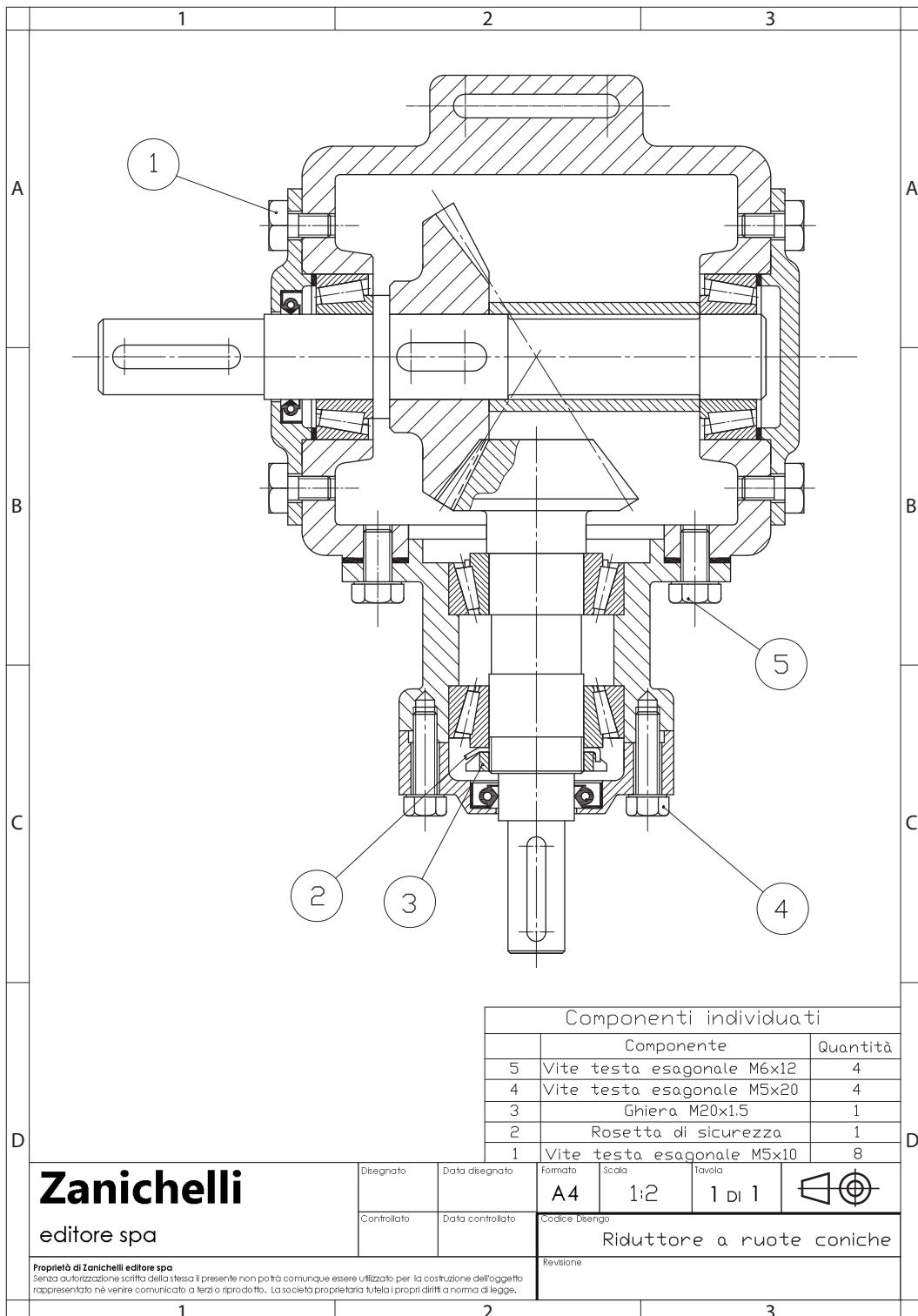
In figura si riporta il complessivo di un riduttore a ruote coniche. Questo dispositivo è composto da molti componenti che il lettore imparerà a riconoscere durante la lettura del testo, dato che questo complessivo sarà riproposto in tutti i prossimi capitoli. In questo esercizio si richiede di riconoscere solo gli elementi filettati (tipologia e numero) ed eventuali sistemi antisvitamento.



CASO DI STUDIO Riduttore con ruote coniche

A

SOLUZIONE



Monica Carfagni, Rocco Furferi, Lapo Governi, Yary Volpe

Esercizi di disegno meccanico

Seconda edizione

Chi affronta il corso di Disegno meccanico per la prima volta si rende immediatamente conto che capire le regole alla base della rappresentazione tecnica è solo un prerequisito: ciò che conta è essere in grado di applicarle senza esitazioni, perché il disegno meccanico è la lingua che permette all'ingegnere di interfacciarsi con il mondo dell'industria, il mezzo di comunicazione per scambiare informazioni chiare e univoche a tutti i livelli della filiera progettuale e produttiva.

Come ogni lingua, il disegno è governato da un insieme di regole – approvate da enti preposti quali la ISO (International Standard Organization) o l'UNI (Ente Italiano di Unificazione) – la comprensione e il rispetto delle quali sono il primo passo per padroneggiare il cosiddetto linguaggio tecnico.

Il secondo e fondamentale passo, per essere in grado di leggere un documento tecnico e di rappresentare correttamente un componente meccanico, una macchina o un impianto, è l'esercizio. Questo volume presenta, dun-

que, una serie di esercitazioni ben calibrate in termini di difficoltà e affronta i principali temi di un corso di base. In ogni capitolo sono presenti richiami alla teoria o alle principali norme di riferimento, così da fornire tutte le informazioni che servono per svolgere gli esercizi.

In questa seconda edizione, lo studio di semplici complessivi meccanici è introdotto gradualmente a partire dal capitolo 8, dove viene proposto un *caso di studio* sul riduttore a ruote coniche che, nel corso dei capitoli successivi, viene esaminato e progressivamente approfondito alla luce delle nuove competenze acquisite. In questo modo diventa più facile comprendere i passaggi che portano dal disegno di singoli particolari al ben più complesso riconoscimento e disegno di particolari che compongono una macchina o un dispositivo meccanico. Ci sono inoltre 15 complessivi sui quali esercitarsi nel riconoscimento dei particolari, nella redazione della distinta dei componenti e nell'individuare il loro ordine di montaggio.

Monica Carfagni è professore ordinario di Disegno e Metodi dell'Ingegneria industriale presso il Dipartimento di Ingegneria industriale dell'Università di Firenze.

Rocco Furferi e **Lapo Governi** sono professori associati di Disegno e Metodi dell'Ingegneria industriale presso il Dipartimento di Ingegneria industriale dell'Università di Firenze.

Yary Volpe è ricercatore senior di Disegno e Metodi dell'Ingegneria industriale presso il Dipartimento di Ingegneria industriale dell'Università di Firenze.

Le risorse multimediali



online.universita.zanichelli.it/carfagni2e

A questo indirizzo sono disponibili le risorse multimediali di complemento al libro. Per accedere alle risorse protette è necessario registrarsi su my.zanichelli.it inserendo il codice di attivazione personale contenuto nel libro.

Libro con ebook



Chi acquista il libro può scaricare gratuitamente l'**ebook**, seguendo le istruzioni presenti nel sito. L'ebook si legge con l'applicazione *Booktab Z*, che si scarica gratis da App Store (sistemi operativi Apple) o da Google Play (sistemi operativi Android).

CARFAGNI*ES DISEG MECCANICO 2ED LUM

ISBN 978-88-08-32035-3



9 788808 320353

1 2 3 4 5 6 7 8 9 (60L)