

# Nozioni di base del disegno di macchine

<sup>1</sup> I pezzi assialsimmetrici sono spesso rappresentati con una semivista o una semisezione: in questo caso il corpo viene rappresentato per metà in vista e per metà in sezione. L'asse o il piano di simmetria è la linea di separazione.

## AREA DIGITALE



Slide riassuntive dei contenuti della lezione

### disegno di macchine sistema meccanico componente meccanico

#### English

✓ **Machine drawing** is a synthetic representation realised according to some specific rules which are intended to explain:

- form and dimensions of the piece;
- its working ways;
- its composition material and its fabrication characteristics.

✓ A **mechanical system** is a system able to do a work by following specific functions and requisites described at the beginning of the project.

✓ A **mechanical component** is the basic element which together with the others contribute to define a set.

#### Français

✓ Avec les mots **dessin de machine** on se réfère à la représentation syntétique réalisée selon règles spécifiques qui doivent expliquer de façon univoque:

- forme et dimension du morceau;
- ses modes de fonctionnement;
- le matériel duquel il est composé et les caractéristiques de fabrication.

✓ Pour **système mécanique** on veut signifier un système qui peut faire un travail, en remplissant fonctions particulières et conditions requises au début du projet.

✓ Avec les mots **composant mécanique** on se réfère à l'élément basilaire qui, avec les autres, contribue à la définition de l'ensemble.

La presente unità didattica ha lo scopo di insegnare a leggere e redigere semplici disegni tecnici di progetti in ambito industriale. Alla fine si dovrà essere in grado di interpretare un elementare disegno di macchine e disegnare secondo la normativa vigente un componente meccanico o un assieme, nonché comprendere come ciò influenza l'iter produttivo.

Per **disegno di macchine** si intende una rappresentazione sintetica realizzata secondo norme specifiche, che sono finalizzate a spiegare univocamente le seguenti caratteristiche di un pezzo:

- forma e dimensioni;
- modalità di funzionamento;
- materiale di cui è composto e caratteristiche di fabbricazione.

Arricchiamo il nostro vocabolario tecnico con le definizioni di sistema meccanico e componente meccanico.

- **Sistema meccanico.** È un sistema in grado di compiere lavoro, assolvendo a specifiche funzionalità e requisiti prescritti all'inizio della progettazione.
- **Componente meccanico.** È l'elemento base che, insieme ad altri, concorre alla definizione di un sistema.

Per realizzare un sistema meccanico è necessaria una serie di passi che lo delincono con sempre maggior dettaglio, rendendo possibile il passaggio dall'idea (dettata anche dall'esigenza del mercato) al prodotto finito. Questa serie di passi (**processo di progettazione**) è schematizzata nella **Figura 37.1**.

A proposito dei singoli passaggi si può dire che:

- nella **progettazione di massima** si procede al dimensionamento preliminare dei componenti;
- nella **progettazione esecutiva** si risolvono tutte le problematiche legate alla funzionalità del sistema; questa prevede una fase di "ideazione" dell'oggetto preliminare, in cui si definisce il principio di funzionamento e uno schema generale;
- nella **progettazione di fabbricazione** si risolvono tutte le problematiche legate alla realizzazione concreta di ciascun componente e dell'assemblato stesso. Essa prevede anche una fase di studio del processo produttivo in cui si risolvono tutte le problematiche legate alla realizzazione completa di ciascun componente.

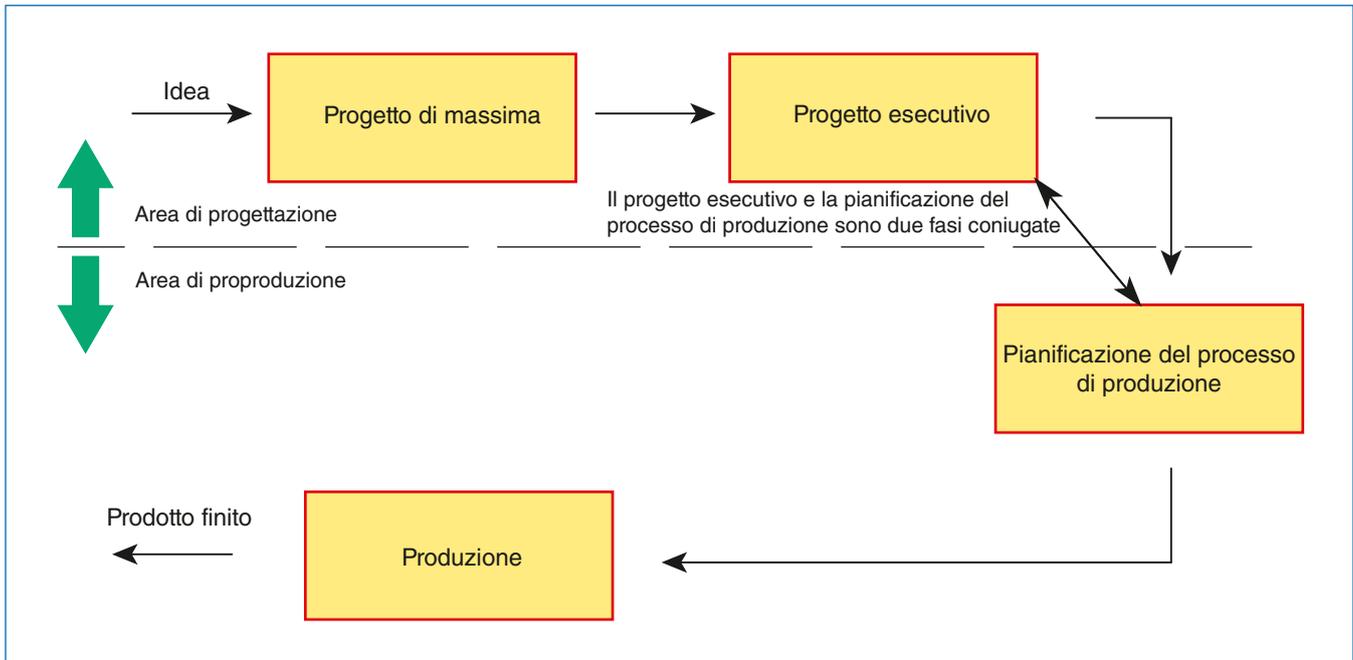
In fase di progettazione si utilizzano le proiezioni ortogonali (trattate nell'Unità didattica 2) e generalmente si disegnerà ciascun pezzo, nonché l'assemblato, in semivista e semisezione<sup>1</sup>.

Le proiezioni ortogonali in base alla UNI 3970 possono essere eseguite principalmente secondo il **metodo europeo** o quello **americano** (**Figura 37.2**), i cui simboli vanno riportati nel cartiglio. L'unica differenza tra le due

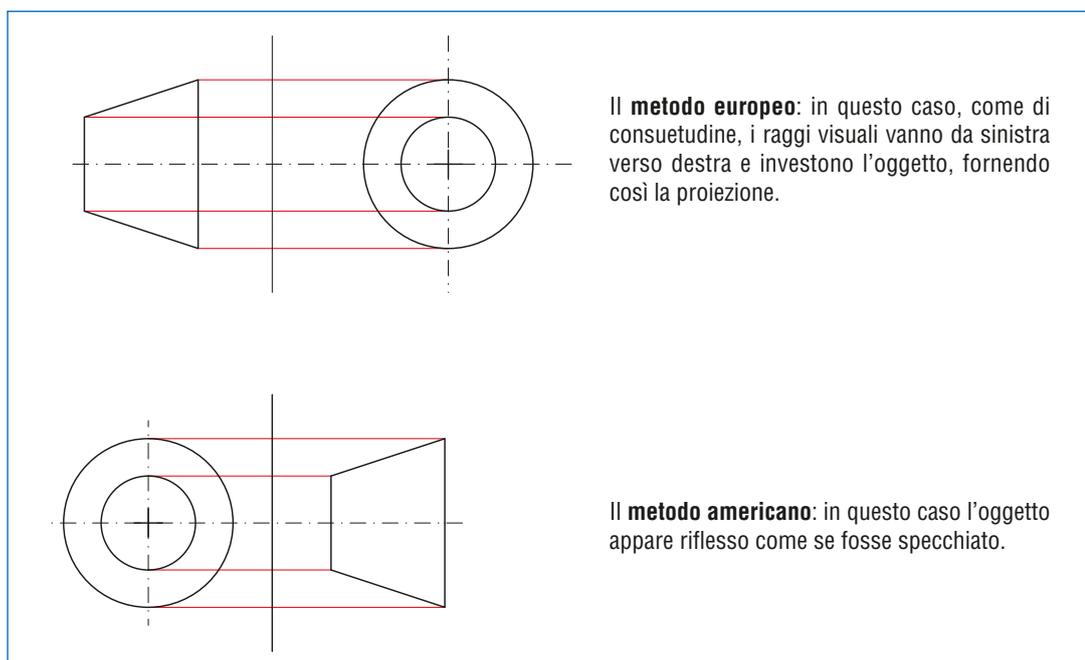
metodologie è che nel metodo americano l'oggetto appare in proiezione, come se fosse specchiato. A ogni modo, le due tecniche sono decisamente intuitive e in questo libro si userà soltanto il metodo europeo.

In **Figura 37.3** è presentato un esempio di proiezione ortogonale di un solido riportato originariamente in assonometria ortogonale isometrica (vedere Lezione 31), secondo il metodo europeo.

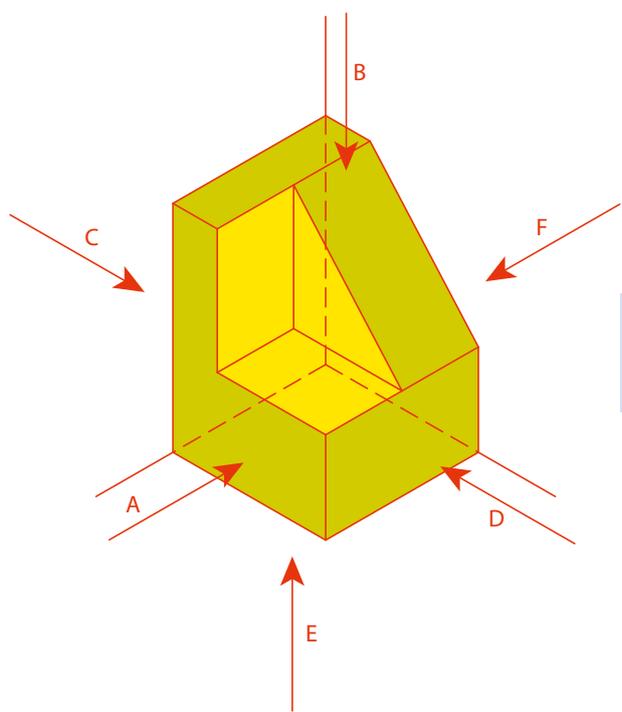
In **Figura 37.4** è riportata la proiezione dello stesso solido secondo il metodo americano.



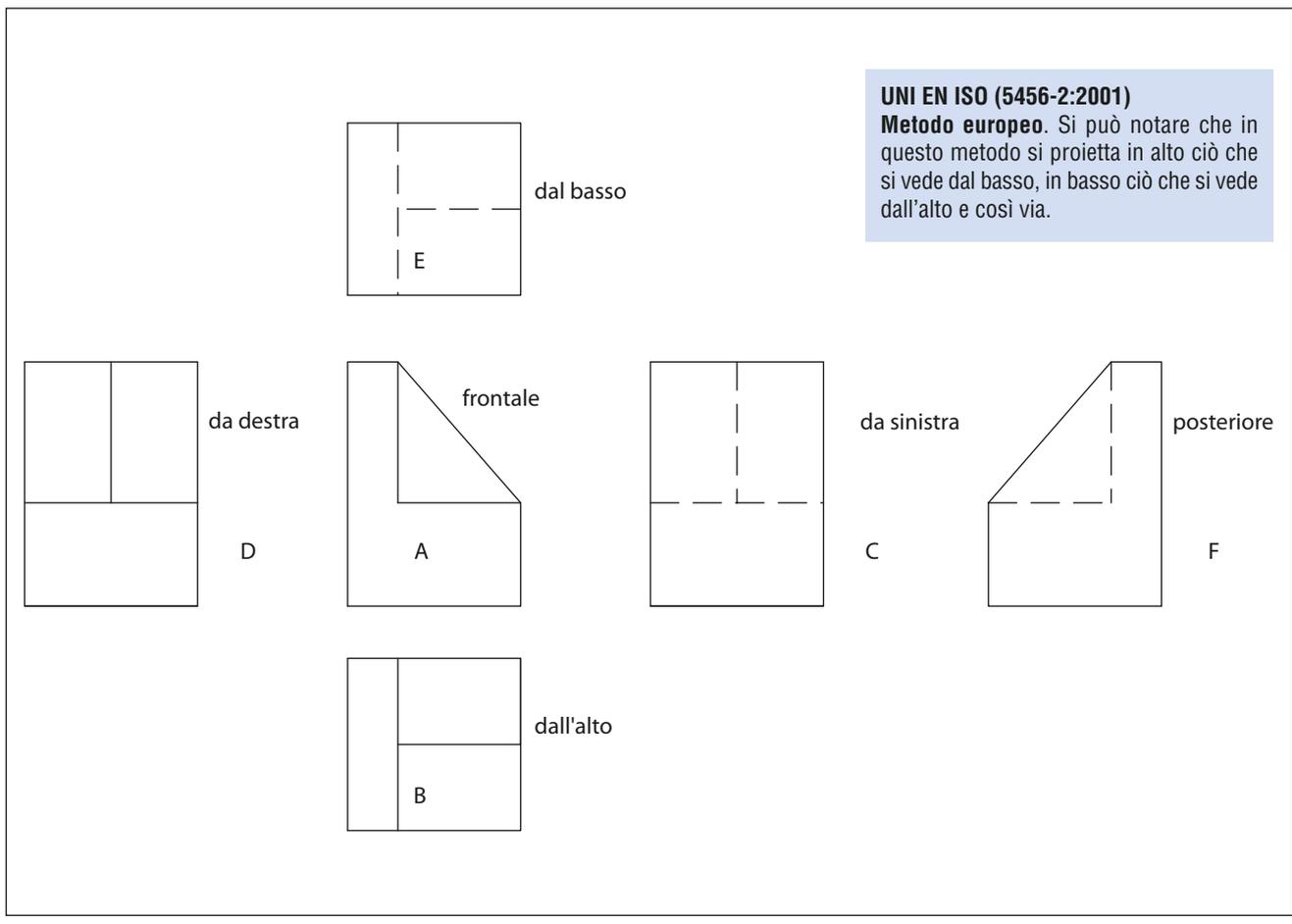
▲ **Figura 37.1** Il processo della progettazione.



◀ **Figura 37.2** Simbologie dei metodi europeo e americano da riportare nel cartiglio.

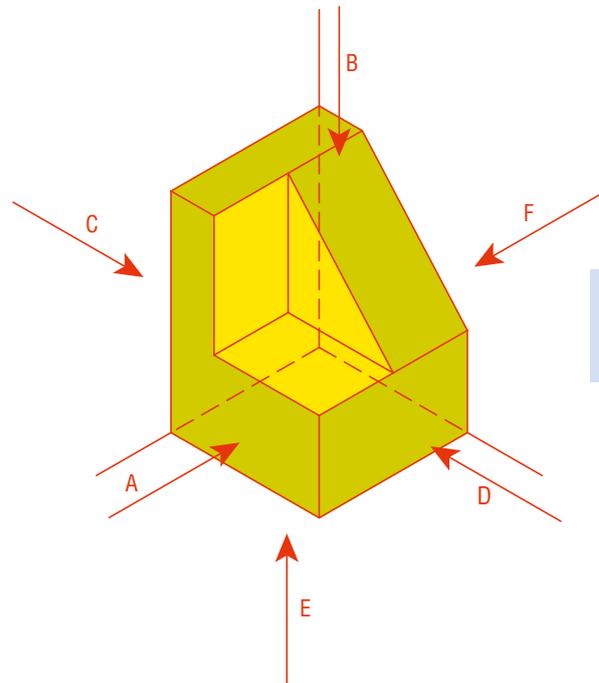


L'assonometria di lato è stata riportata in proiezione ortogonale secondo il **metodo europeo**.

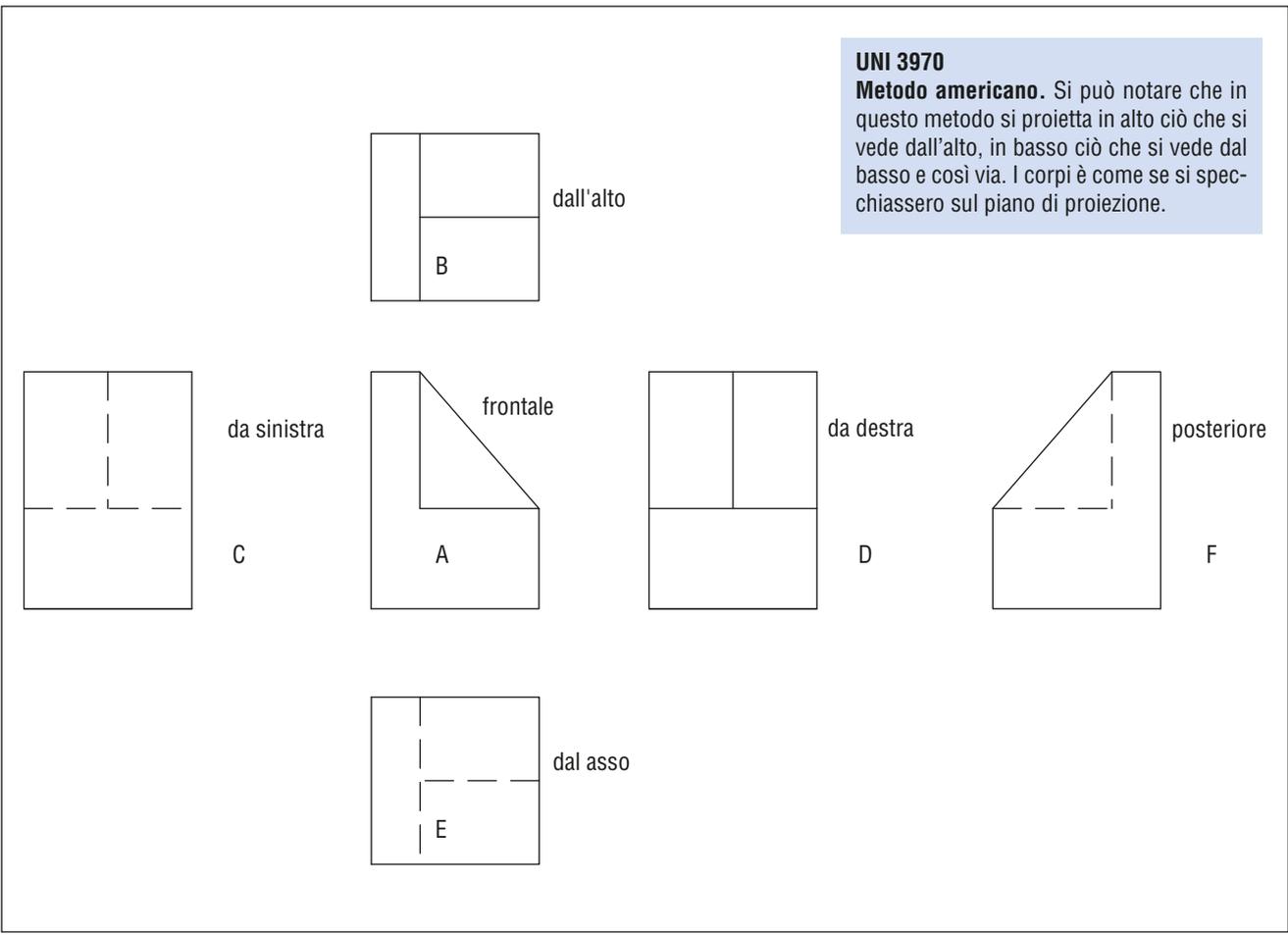


**UNI EN ISO (5456-2:2001)**  
**Metodo europeo.** Si può notare che in questo metodo si proietta in alto ciò che si vede dal basso, in basso ciò che si vede dall'alto e così via.

▲ **Figura 37.3** Assonometria ortogonale isometrica – Metodo europeo.



L'assonometria di lato è stata riportata in proiezione ortogonale secondo il **metodo americano**.



**UNI 3970**  
**Metodo americano.** Si può notare che in questo metodo si proietta in alto ciò che si vede dall'alto, in basso ciò che si vede dal basso e così via. I corpi è come se si specchiassero sul piano di proiezione.

▲ Figura 37.4 Assonometria ortogonale isometrica – Metodo americano.

# Le viste in sezione

<sup>1</sup> Può essere utile tornare a rivedere la Lezione 25.

## AREA DIGITALE



Slide riassuntive dei contenuti della lezione

### viste in sezione



#### English

✓ There are mechanical components which are never represented in section, but always in orthogonal projection, even if they are inserted in a section of a set. The main ones are the axles, the axes, the thorns, the mechanical keys and the pull-rings, when they are represented in a longitudinal view. Other components are the wheel teeth in longitudinal view, the spokes' pulley in longitudinal view, the rolling-element bearings in every view.



#### Français

✓ Il y a des composantes mécaniques qui ne sont jamais représentées en section, mais toujours en projection orthogonale, même s'ils sont part d'une section d'ensemble. Les plus importants sont les arbres et les axes, les goupilles, les clavettes et les languettes, quand ils sont représentés d'une vue longitudinale. Il y a aussi des autres composantes: les dentures des roues dentées en vue longitudinale, les rayons des poulies en vue longitudinale, les éléments roulants des paliers en toutes les vues.

Le proiezioni ortogonali possono essere insufficienti a descrivere la forma di componenti che presentano cavità e allora è necessario ricorrere alla **sezione**, che è la **rappresentazione secondo proiezione ortogonale di una delle due parti che si ottengono dividendo idealmente l'oggetto secondo uno o più piani chiamati piani di taglio**. La proiezione sarà ortogonale al piano di taglio per mettere in evidenza la forma e le dimensioni su tale piano.

Il materiale che interseca il piano di taglio è evidenziato attraverso un tratteggio in linea fine, generalmente inclinato di 45°, noto come **campitura** della sezione<sup>1</sup>. Ribadiamo l'importanza di una convenzione del disegno meccanico: **aree diverse della stessa sezione dello stesso pezzo devono essere contraddistinte da una campitura costituita da linee parallele inclinate nello stesso verso e dello stesso angolo e con la stessa distanza l'una dall'altra**. Componenti diversi contigui rappresentati in sezione devono avere una campitura con linee a inclinazione diversa e/o con spaziatura diversa.

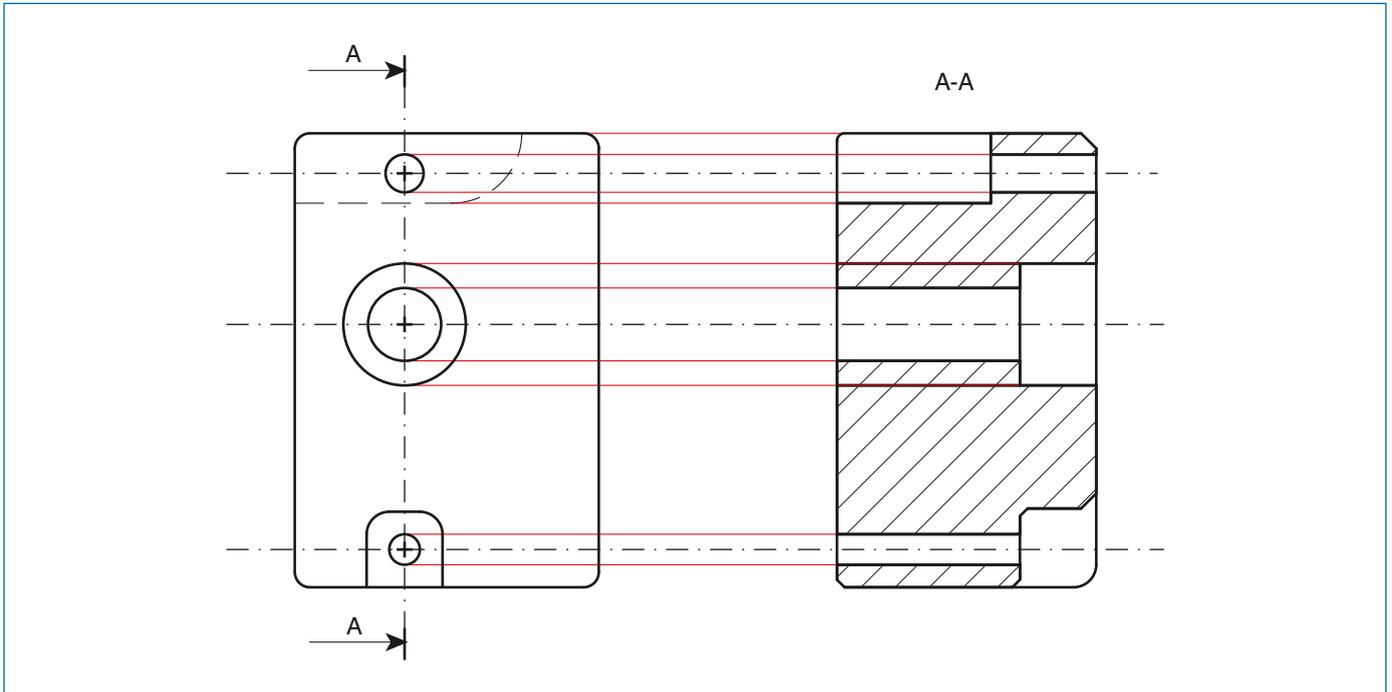
Nella proiezione i piani di taglio vengono evidenziati sotto forma di tracce, attraverso un tratto misto fine e spesso. Con il tratto spesso si marcano di più gli estremi: a questi estremi si fanno corrispondere due frecce – a indicare la direzione di proiezione – e una lettera maiuscola identificativa della sezione.

Le sezioni si possono suddividere in base:

- all'**elemento secante**:
  - un solo piano (Figura 38.1);
  - piani concorrenti (Figura 38.2);
  - piani paralleli (Figura 38.3);
- all'**estensione della sezione**:
  - semisezioni (Figura 38.4);
  - sezioni parziali (Figura 38.5);
  - strappi (Figura 38.6);
- alla **posizione**:
  - sezioni ribaltate in luogo (Figura 38.7);
  - sezioni in vicinanza (Figura 38.8);
  - sezioni successive (Figure 38.9a e 38.9b).

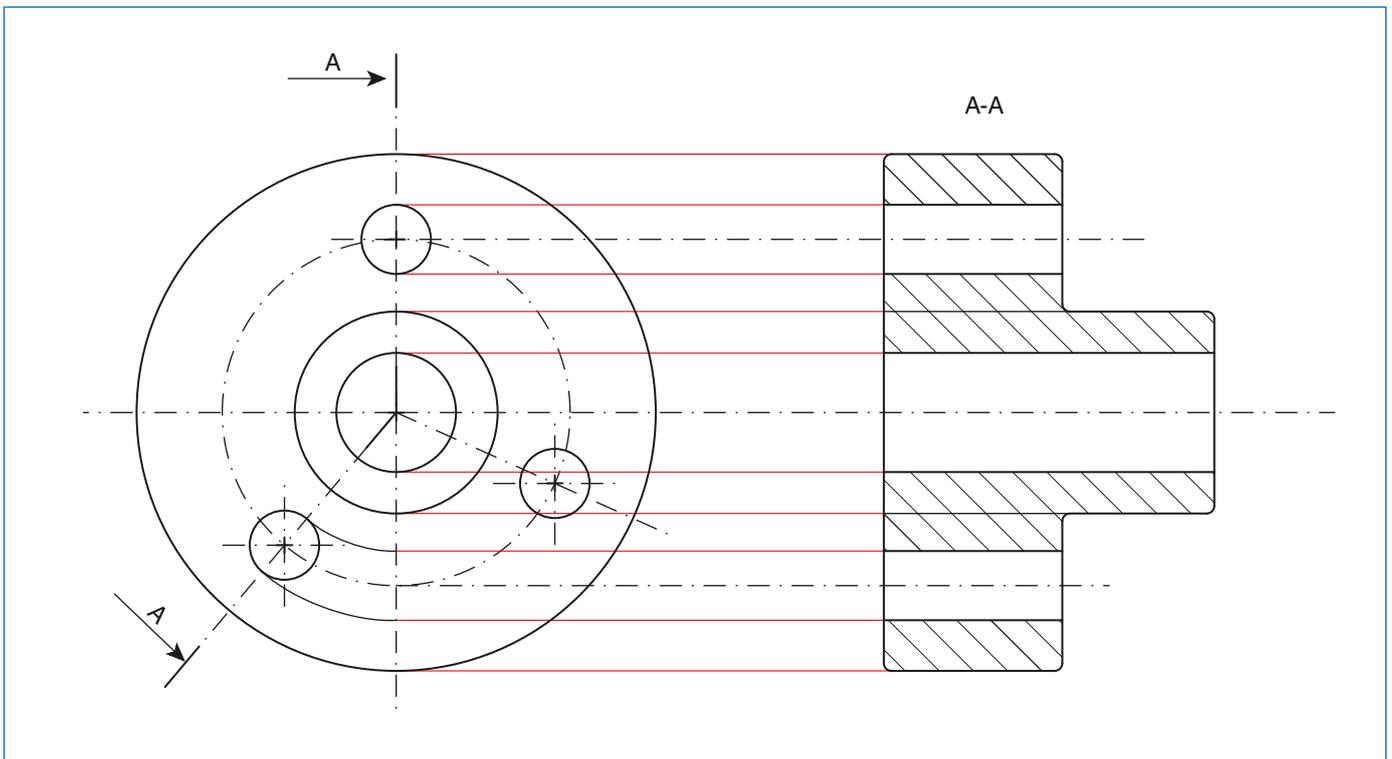
Ci sono componenti che non vengono mai rappresentati in sezione ma sempre in proiezione ortogonale, anche se inseriti in una sezione di assieme. I principali sono gli alberi e gli assi, le spine, le chiavette e le linguette quando rappresentati in vista longitudinale. Altri componenti sono le dentature delle ruote dentate in vista longitudinale, le razze delle pulegge in vista longitudinale, gli elementi volventi dei cuscinetti in ogni vista.

Quanto introdotto sinteticamente in questa lezione verrà descritto mediante esempi nelle successive lezioni di questa unità.

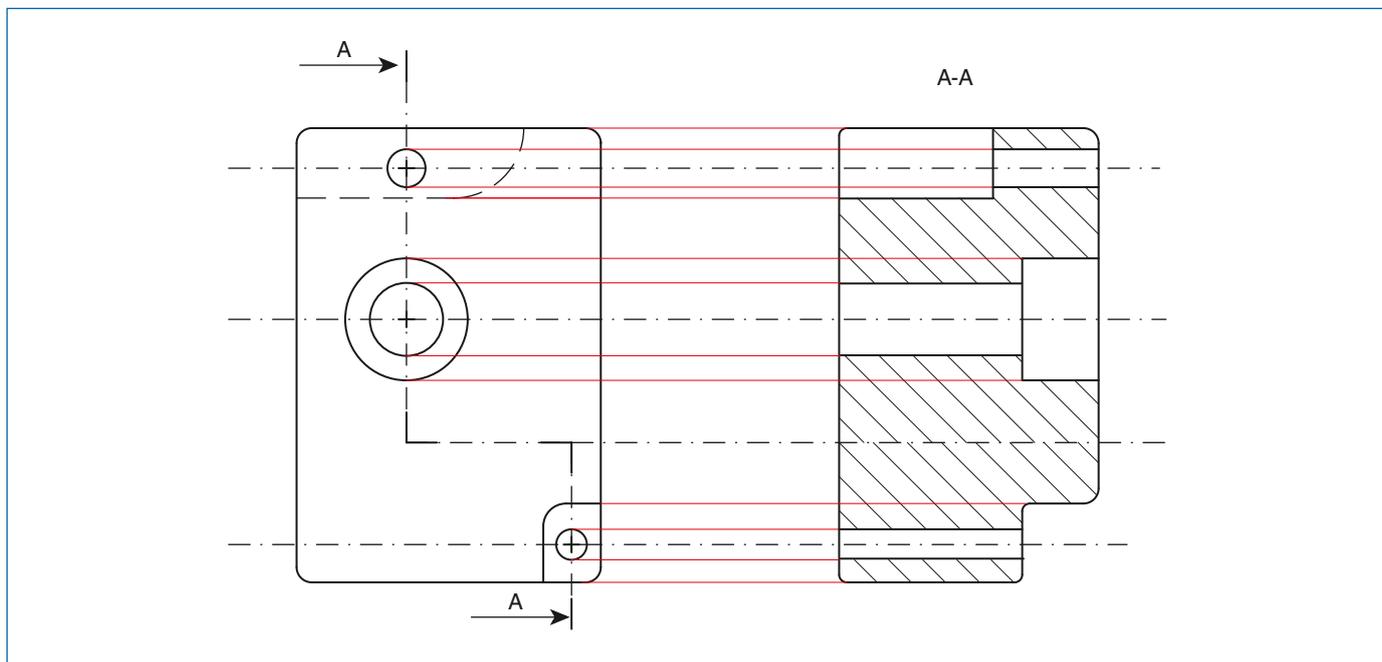


▲ Figura 38.1

Esempio di sezione secondo un solo piano secante: da notare che la campitura è la stessa per tutta la superficie della sezione. Non vi è in questo caso alcuno sfalsamento tra le righe a differenza di quando si esegue una sezione su più piani come in figura 38.3.

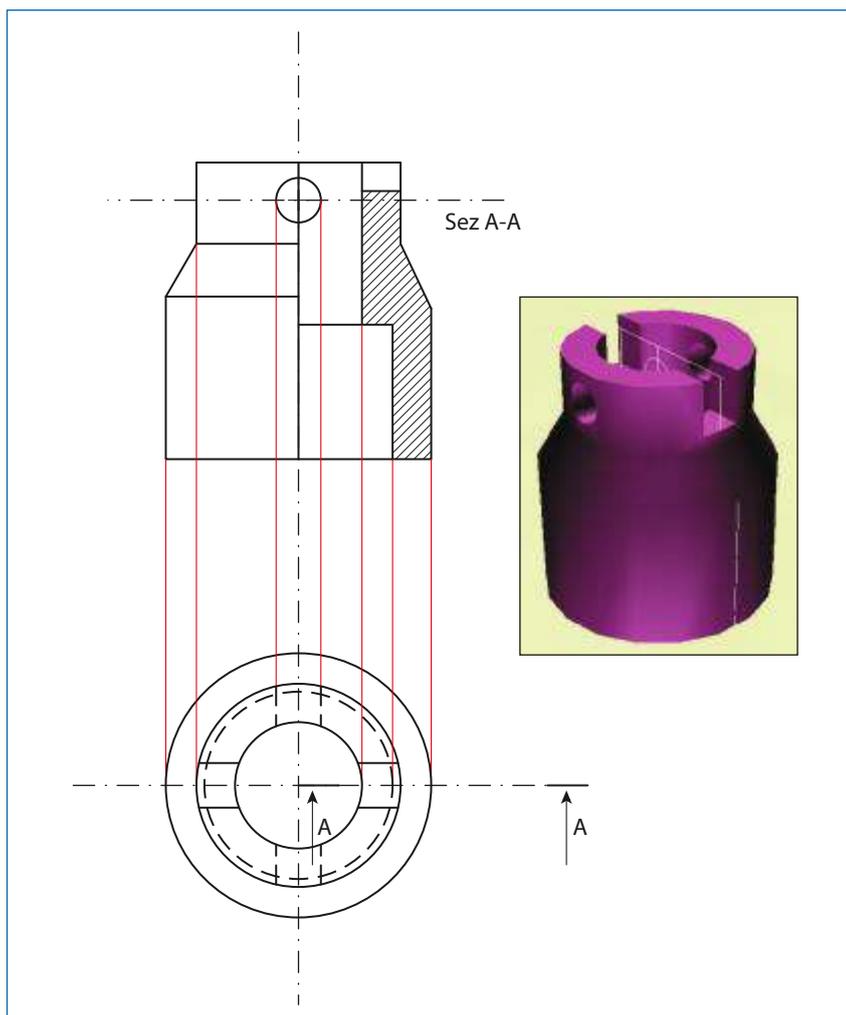


▲ Figura 38.2 In questo caso è necessario eseguire un ribaltamento.



▲ **Figura 38.3**

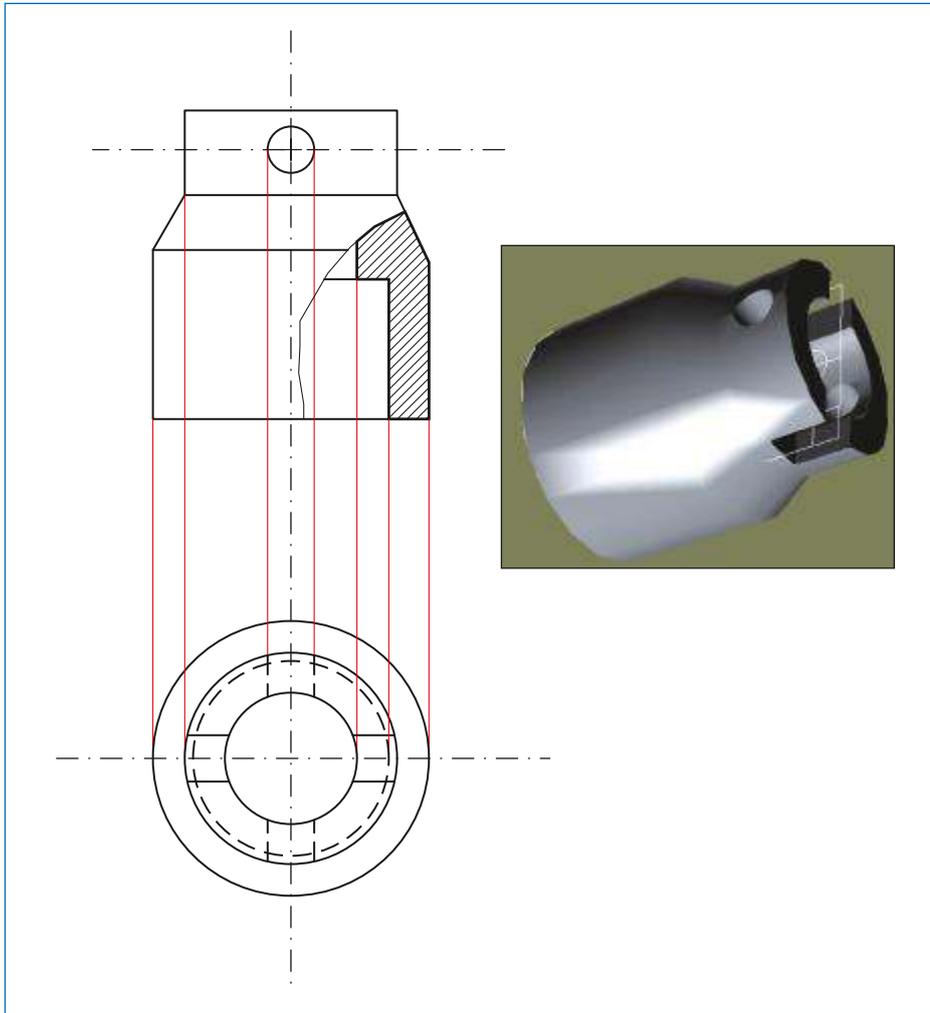
Il cambio dei piani di sezione è reso evidente dallo sfalsamento del tratteggio e da una linea mista a indicare il cambio piano.



◀ **Figura 38.4**

**Semivista-semisezione**

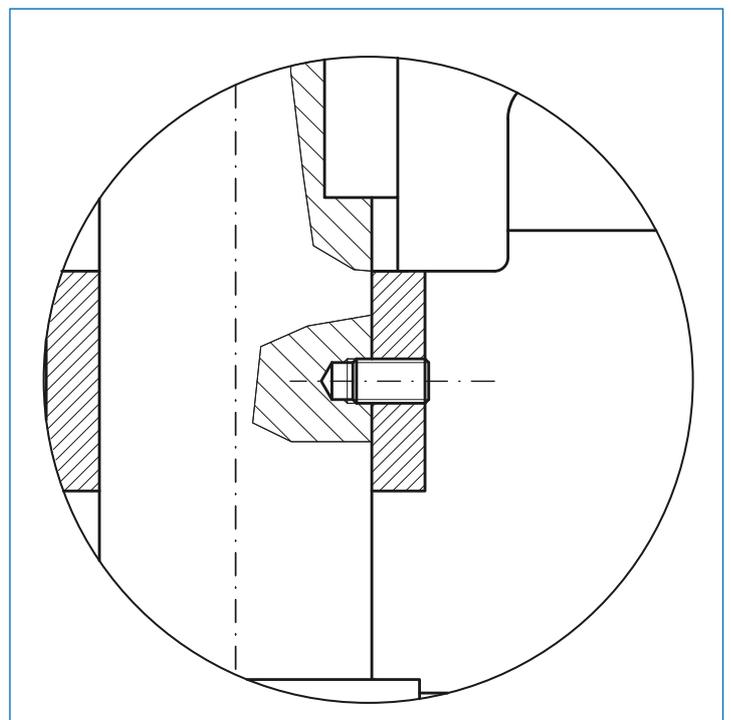
I pezzi assial-simmetrici sono spesso rappresentati da una semivista e semisezione. Come si vede nella figura, essa consiste semplicemente in un disegno dove per metà viene tracciata la sezione e per metà la vista. La linea di separazione è l'asse o la traccia del piano di simmetria.

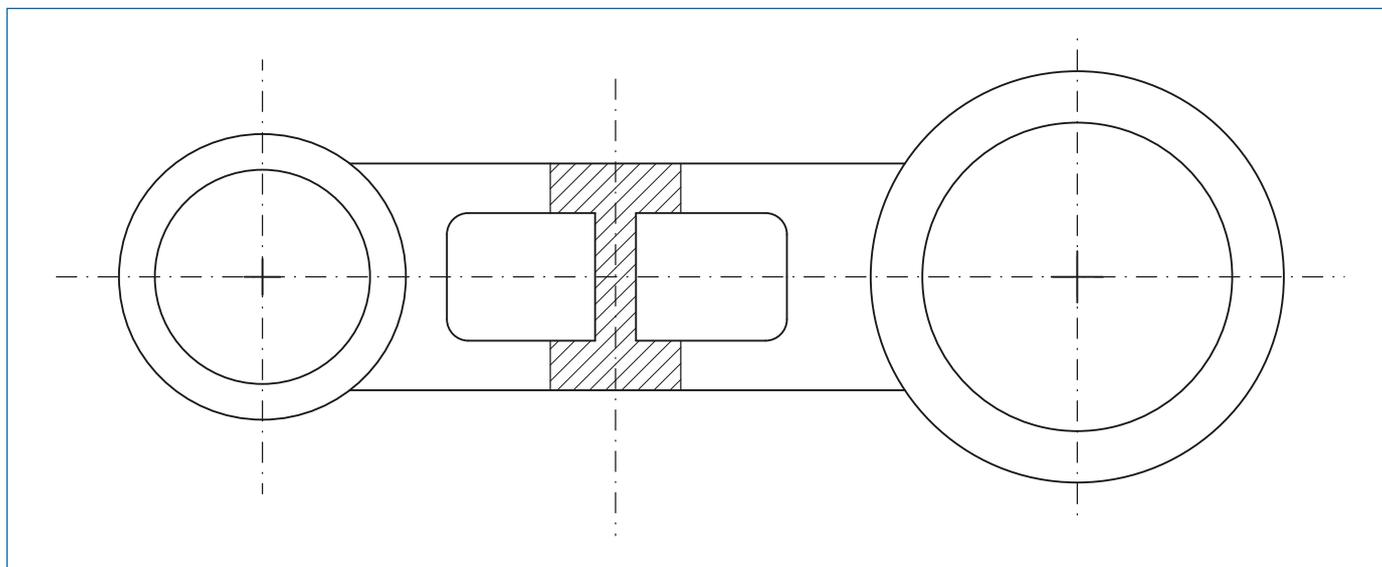
◀ **Figura 38.5****Sezione parziale**

Nelle sezioni parziali si immagina di aver tolto una porzione del pezzo per facilitare la visione delle parti interne di interesse. La zona sezionata è delimitata dalla linea fine irregolare che inizia e termina sulle linee di contorno del pezzo. In una sezione parziale non si deve mai indicare la traccia del piano di sezione. La sezione parziale può essere usata in alternativa a una semivista-semisezione.

▶ **Figura 38.6**

Particolare di un complessivo di una trasmissione di potenza. Vi è tracciata una sezione a strappo che mette in evidenza la presenza di un grano (dente filettato) che blocca un distanziale (anello per il bloccaggio di componenti meccanici, come per esempio giunti di trasmissione, lungo la direzione longitudinale). Vedremo più avanti come lo strappo si renda necessario in quanto gli alberi di trasmissione sono componenti che non devono essere mai sezionati.

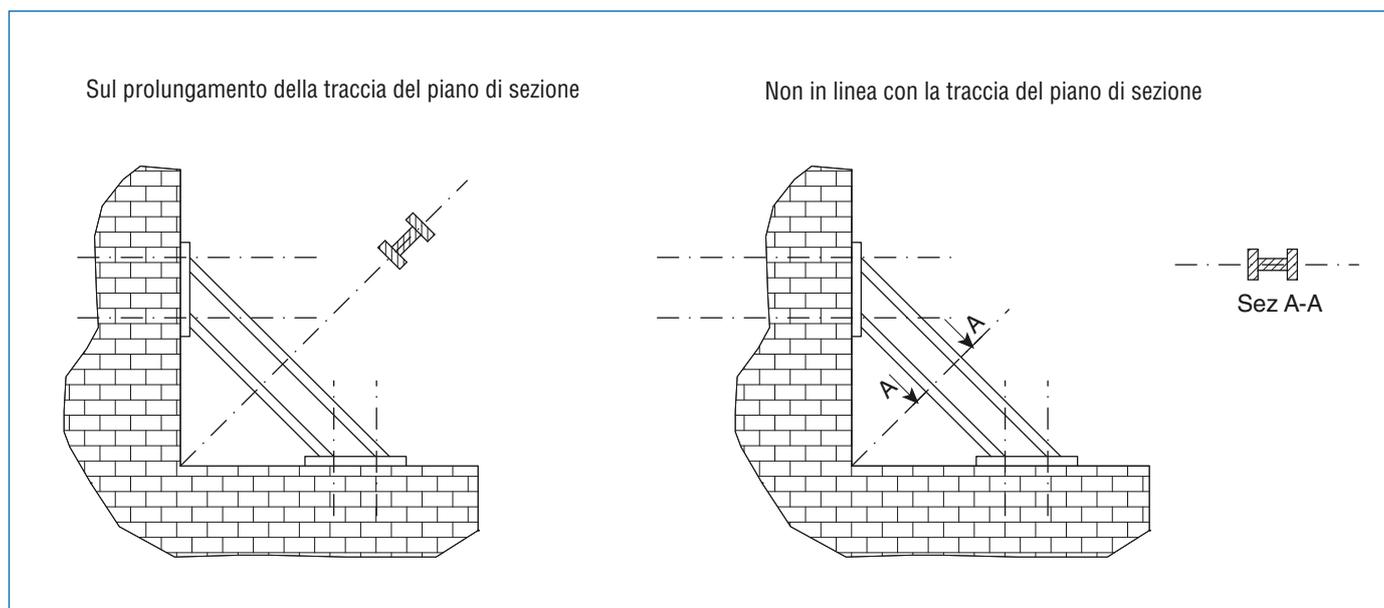




▲ **Figura 38.7**

**Sezione ribaltata in luogo**

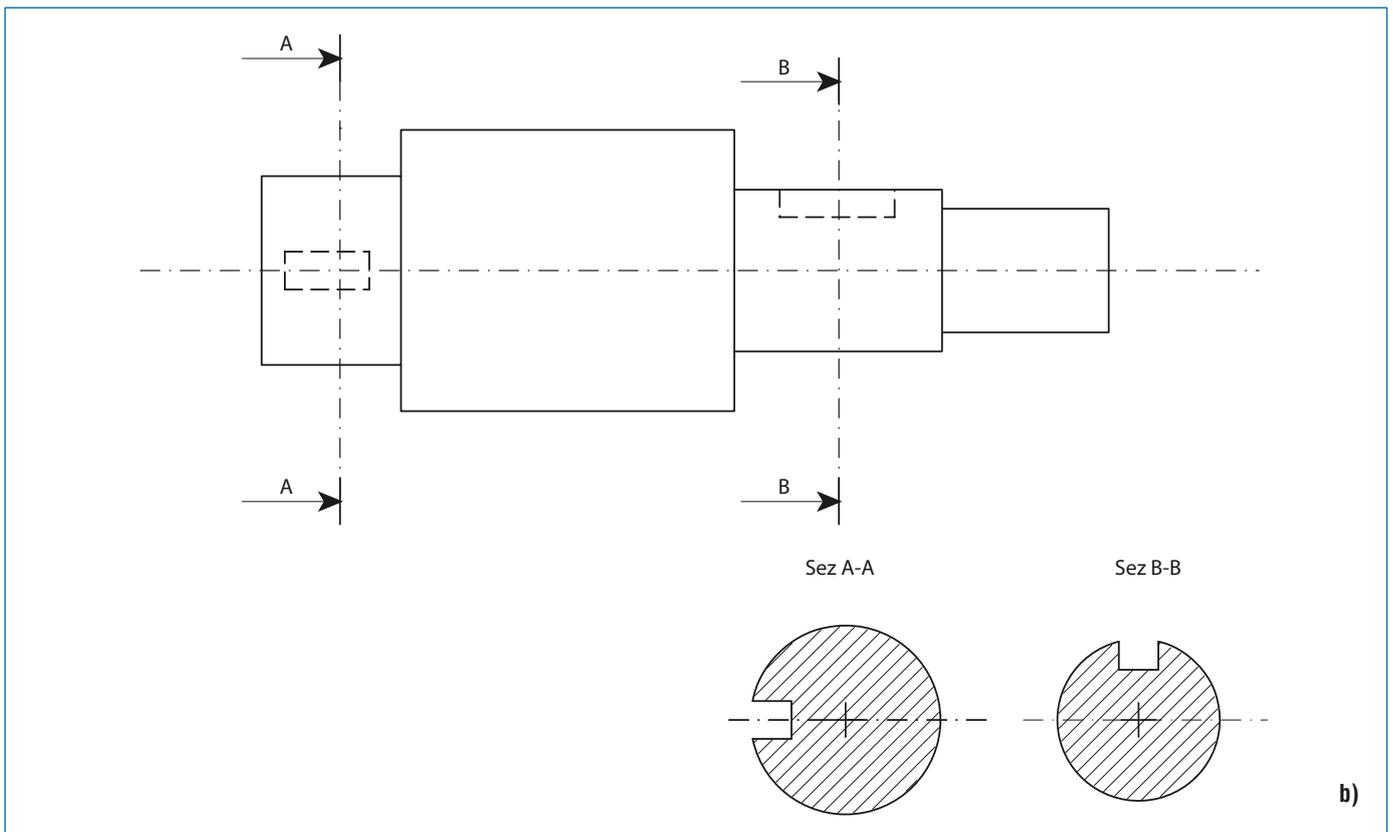
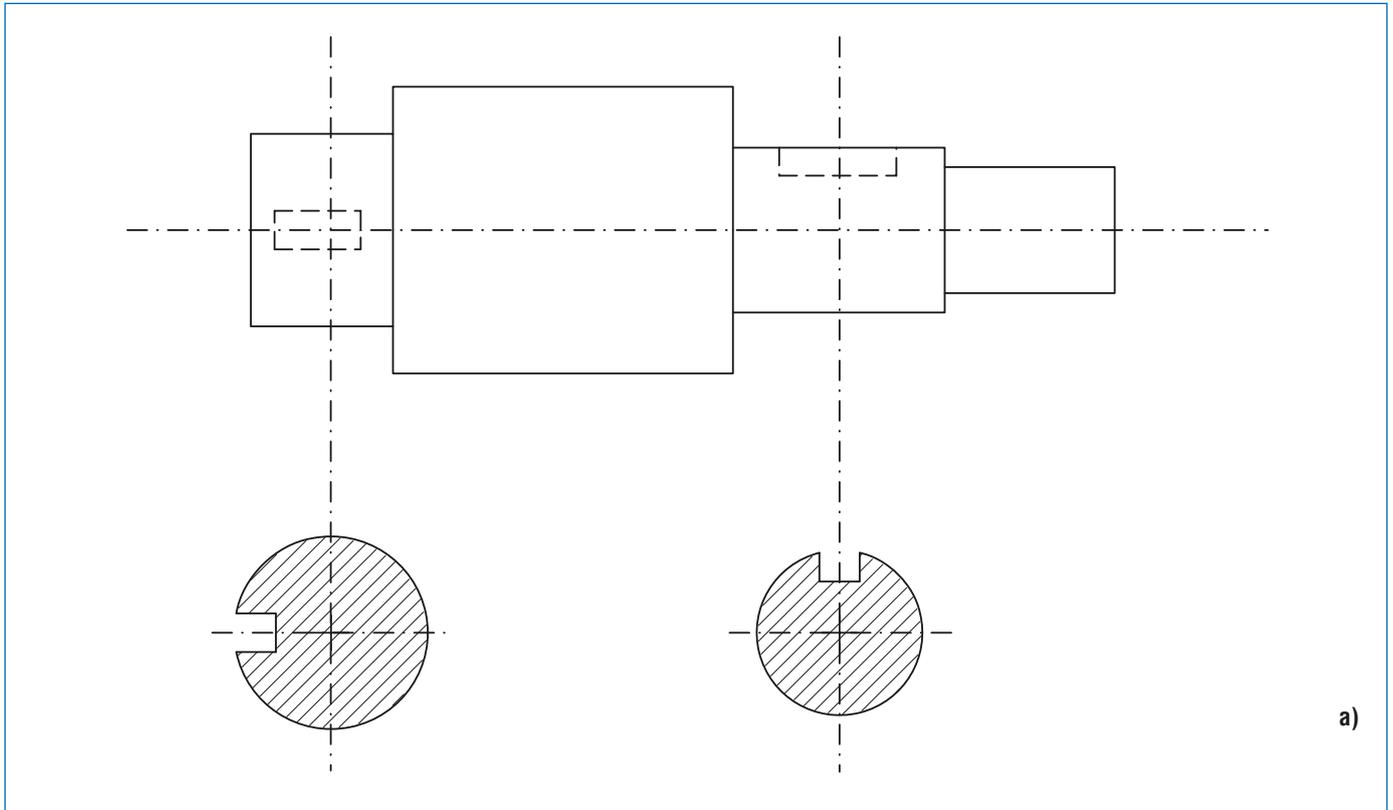
Per eseguire una sezione ribaltata in luogo essa deve avere almeno un asse di simmetria rispetto al quale viene ruotata. Il contorno della sezione viene tracciato con linea fine continua e si rappresenta solo quanto contenuto nel piano di sezione. È importante ricordare che non occorrono scritte per indicare le sezioni ribaltate in luogo.



▲ **Figura 38.8**

**Sezione in vicinanza**

La sezione ribaltata in luogo può essere tralata in modo che non risulti sovrapposta al pezzo. In questo caso occorre rappresentare solo quanto contenuto nel piano di sezione ma i contorni sono tracciati in linea grossa. Se la sezione non è disposta sul prolungamento della traccia del piano di sezione, allora tale piano deve essere indicato.



▲ **Figura 38.9** Sezioni successive

- a) Se le sezioni sono disposte sul prolungamento delle tracce dei piani di sezione non occorre la loro indicazione.
- b) Se, invece, le sezioni sono allineate in una posizione qualsiasi del disegno, è necessario indicare i piani di taglio. In entrambi i casi va rappresentata solo la parte sezionata escludendo le parti in vista.

# La quotatura

## AREA DIGITALE



Slide riassuntive dei contenuti della lezione

### quotatura



#### English

✓ In technical drawing the dimensions of the components are defined by the **quote**, allowing its realization and its correct montage. The correct rule for its definition is the **UNI 3973**. Quotes are graphically reported thanks to the **reference lines** using a fine continuous trace, which localizes the angles to which the quotations are referred. Between the two reference lines a **measure line** is traced using a fine continuous trace with two terminal arrows, on which a **nominal quote** is reported.



#### Français

✓ Avec la **cotation** dans le dessin technique on peut fixer les dimensions de la composante et l'on peut réaliser et/ou monter. La norme correcte pour sa définition est **UNI 3973**. On peut reproduire graphiquement les cotation en utilisant des **lignes de référence** avec un trait continu fin, elles localisent les arêtes auxquels les cotation se réfèrent. Entre les deux lignes de référence on trace une ligne de mesure avec un trait continu fin et avec deux flèches terminales, sur lesquelles on reporte la **cotation nominale**.

Nel disegno tecnico **mediante la quotatura si precisano le dimensioni del componente, rendendo possibile la sua realizzazione e/o il suo corretto montaggio**. La norma che ne riporta la definizione è la **UNI 3973**.

Graficamente le quote si riportano avvalendosi di **linee di riferimento** in tratto continuo fine, che localizzano gli spigoli a cui le quote stesse si riferiscono. Tra le due linee di riferimento si traccia una **linea di misura** a tratto continuo fine con due frecce terminali, su cui si riporta la **quota nominale**. Quest'ultima si riferisce al contorno ideale del pezzo da realizzare, cioè il contorno a cui si vuole tendere nella produzione del componente, ma al quale inevitabilmente non si giungerà mai.

La quota da riportare è quella effettiva del componente: se il disegno è in scala, non si riporta il valore della lunghezza della linea di misura ma quella del componente reale.

Le linee di misura non si devono intersecare tra di loro e con le linee del disegno del componente; inoltre, devono succedersi in modo equispaziato, in genere sul basso e verso destra.

I bordi nascosti non devono essere quotati perché, per definire i particolari interni, devono essere usate le sezioni.

In **Figura 39.1** sono riportati due esempi di quotatura di un pezzo, uno eseguito correttamente, l'altro di errato inserimento delle quote nel disegno. Si noti che l'orientamento delle quote è parallelo alla linea di misura in modo da consentire la lettura in orizzontale con una rotazione oraria del foglio di 90°.

Le **quote** possono essere **di grandezza**, se definiscono la dimensione dell'entità in esame, o **di posizione**, se servono a localizzare la posizione degli assi dei fori. In **Figura 39.2** si riporta un esempio giusto e uno errato in tal senso.

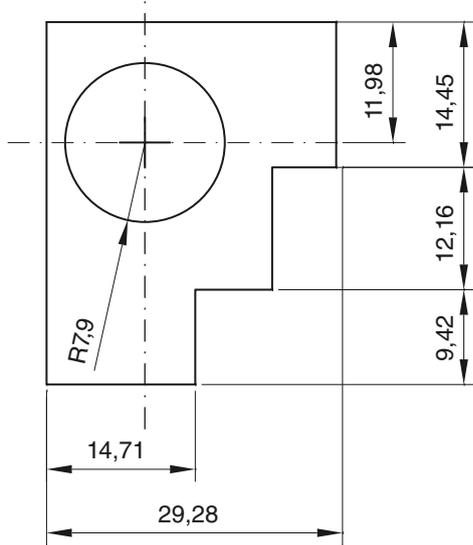
In **Figura 39.3** sono presenti due esempi di quotature: il primo è una **quotatura in serie**, ove ogni tratto parte dal precedente, per cui la lunghezza finale del pezzo sarà affetta dagli errori di lavorazione di ogni singola quota; il secondo è una **quotatura in parallelo**, ove ogni dimensione è riferita a una specifica faccia, per cui gli errori durante la lavorazione non si accumuleranno.

In un disegno esecutivo le **quote** possono essere suddivise in:

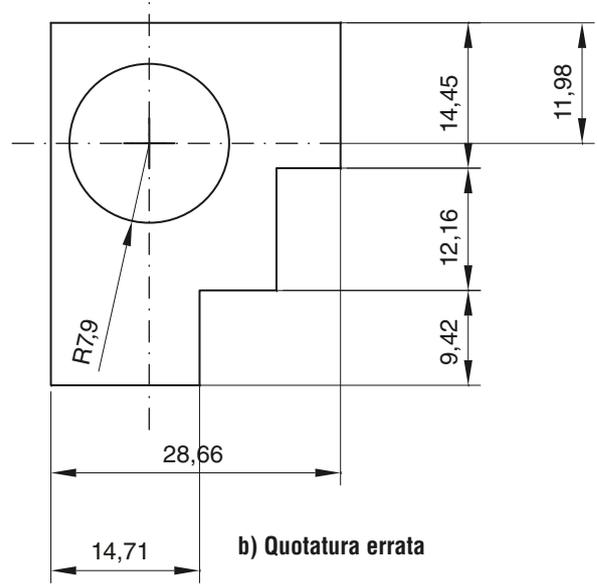
- **funzionali**. Sono quelle relative alle superfici di accoppiamento;
- **non funzionali**. Sono quelle che servono a definire le superfici non di accoppiamento;
- **ausiliarie**. Devono essere riportate tra parentesi e indicano dimensioni ridondanti per evitare calcoli a chi deve realizzare il pezzo.

Per i fori o i pezzi cilindrici è necessario contrassegnarne il centro con una croce, come indicato nelle figure della pagina a fronte.

Figura 39.1

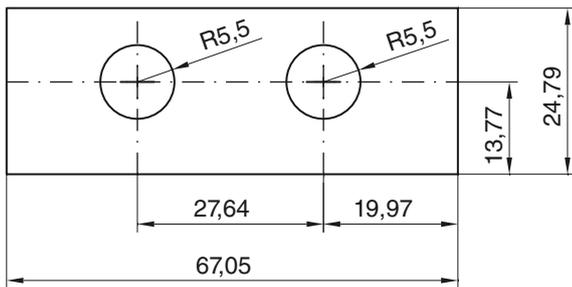


a) Quotatura corretta

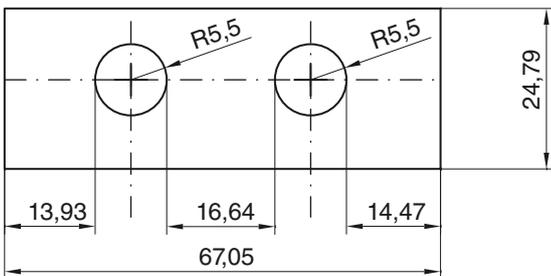


b) Quotatura errata

Le linee di riferimento non vanno mai intersecate.

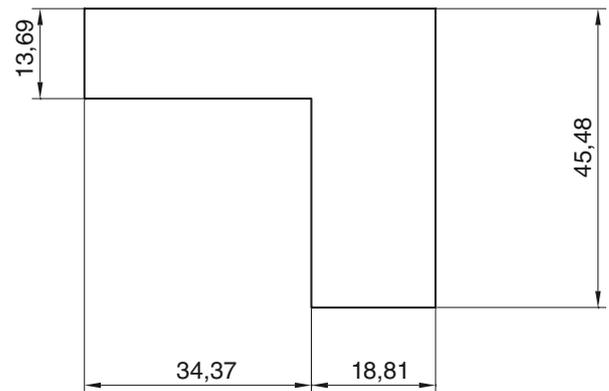


a) Quotatura corretta

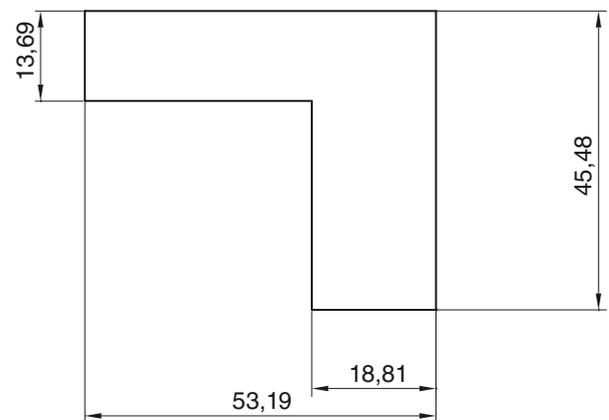


b) Quotatura errata

La quotatura riportata sopra è errata perché non ha alcuna utilità pratica nel localizzare il centro del foro.



a) Quotatura in serie



b) Quotatura in parallelo

▲ Figura 39.2

Figura 39.3

# Alberi di trasmissione

<sup>1</sup> Per il concetto di **chiavetta**, **linguetta** e **profilo scanalato** si veda la Lezione 41.

## AREA DIGITALE



Slide riassuntive dei contenuti della lezione

### alberi



#### English

✓ **Shafts** are basic elements used to transmit power. There are three kinds of shafts: **straight axis**, **crankshafts**, and **camshafts**. The first ones are meant to transmit the power through a torch movement, by multiplying and demultiplying the angular velocity through the teeth wheels, i.e. transmissions for belts or chains, friction wheels. The others are used for transforming the rotate movement in alternate movement or vice versa.



#### Français

✓ Les **arbres** sont les éléments basilaires pour la transmission de la puissance. On distingue différents types d'arbres: **axes rectilignes**, **arbres vilebrequins**, **arbres à cames**. Les premiers servent pour transmettre de la puissance à travers un moment de torsion, ils multiplient et démultiplient la vitesse angulaire par roues dentées, la transmission pour courroies ou pour chaînes, roues de embrayage. Les autres servent pour transformer le mouvement rotatoire en alterné et vice versa.

Gli **alberi** sono *elementi di base per la trasmissione della potenza*. Essi si distinguono in:

- **alberi ad asse rettilineo** (Figura 40.1). Servono a trasmettere potenza attraverso un momento torcente, moltiplicando e demoltiplicando la velocità angolare tramite ruote dentate, trasmissione per cinghie o per catene, ruote di frizione. Gli alberi servono a trasformare il moto rotatorio in moto alternato o viceversa;
- **alberi a gomiti** (Figura 40.2). Gli alberi a gomiti attraverso la manovella si innestano sulla biella che viene mossa dal pistone, che è l'elemento che trasla;
- **alberi a camme** (Figura 40.3). Gli alberi a camme hanno lavorazioni, dette appunto *camme*, il cui profilo comanda l'alzata dell'elemento che deve scorrere (per esempio una valvola nel caso di alberi di distribuzione).

L'albero ad asse rettilineo presenta diverse variazioni di sezione per consentire l'alloggiamento nei supporti e il montaggio di altri elementi. La sezione minima è definita in base alla potenza trasmessa. Gli alberi sono legati a esigenze costruttive per il montaggio di:

- **organi di trasmissione**: ruote dentate (Figura 40.4), pulegge, giunti ecc.;
- **cuscinetti** (Figura 40.5) per ridurre gli attriti in corrispondenza dei supporti.

Un generico organo di trasmissione montato su un albero si chiama **mozzo** (ruota dentata, puleggia ecc.). Il montaggio di un mozzo su un albero viene detto **calettamento** e quest'ultimo può avvenire attraverso una **chiavetta**, una **linguetta**, un **forzamento**, un **profilo scanalato**<sup>1</sup>.

In tutti i casi, per evitare perdite di potenza, non ci deve essere moto relativo tra mozzo e albero e, quindi, è come se i due diventassero un tutt'uno (albero e mozzo solidali tra loro).

I **supporti** (Figura 40.6) hanno il compito di scaricare le forze a terra, ancorando nello spazio la posizione dell'asse dell'albero.

Le discontinuità di diametro presenti sugli alberi sono dette **spallamenti** o **battute** (Figura 40.7). Essi richiedono un raccordo per migliorare la resistenza del pezzo (perché si evitano gli sforzi concentrati) e per garantire il montaggio di cuscinetti o mozzi.

I **distanziali** hanno il compito di bloccare assialmente lo spostamento dei mozzi.

Nella messa in tavola gli alberi non si sezionano mai e, poiché sono elementi assialsimmetrici, è obbligatorio tracciare l'asse di simmetria in tratto punto fine. Le estremità dell'albero possono essere di vario tipo e sono unificate dalla **UNI 6397**.

Nelle prossime lezioni vedremo le tecniche di rappresentazione dei componenti ai quali si è qui accennato in modo da poter arrivare a disegnare un'intera trasmissione.



▲ **Figura 40.1** Albero ad asse rettilineo.

▶ **Figura 40.2** Albero a gomiti.



▶ **Figura 40.3** Albero a camme.



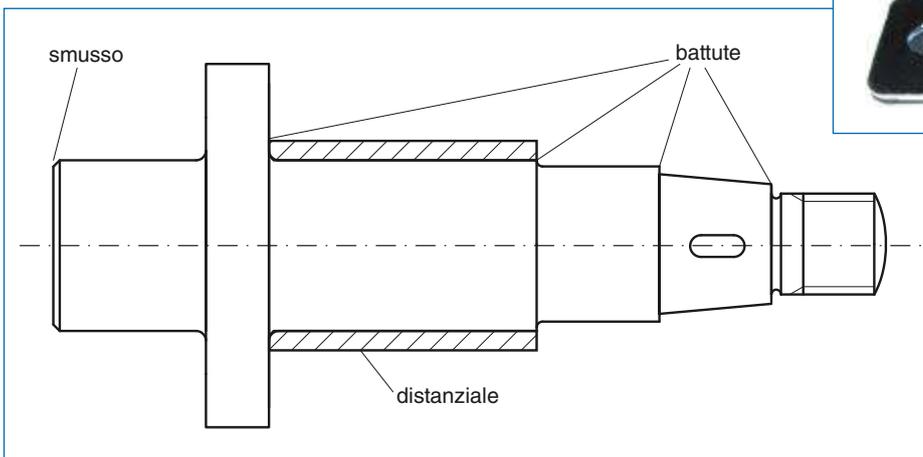
◀ **Figura 40.4** Ruota dentata a denti dritti.



▲ **Figura 40.5** Cuscinetto radiale a sfere.



▲ **Figura 40.6** Supporti.



◀ **Figura 40.7** Spallamenti.

# Collegamenti per trasmissione di potenza: chiavette, linguette, alberi scanalati

<sup>1</sup> Di *conicità* si parlerà nella Lezione 42.

<sup>2</sup> In meccanica l'*eccentricità* è la distanza tra l'asse geometrico o il baricentro di un elemento rotante e l'asse intorno al quale l'elemento stesso ruota.

## AREA DIGITALE



Slide riassuntive dei contenuti della lezione

### chiavette – linguette



#### English

✓ **Keys** are prismatic elements with a rectangular section of constant length and decreasing thickness with **conicity** 1 : 100. They are subjected to **compression** and conicity guarantees the axial stop of the hub respect to the axle.

✓ **Ring pulls** have a constant section. The contact occurs with the sides of the ring pull which is subjected to a solicitation **cut**. In this case, the axial translation of the elements is not prevented.



#### Français

✓ Les **clavettes** sont des éléments prismatiques à section rectangulaire, avec largeur constante et épaisseur décroissant avec **conicité** 1 : 100. Elles sont exposées à compression et la conicité assure l'arrêt axial du moyeu par rapport à l'arbre.

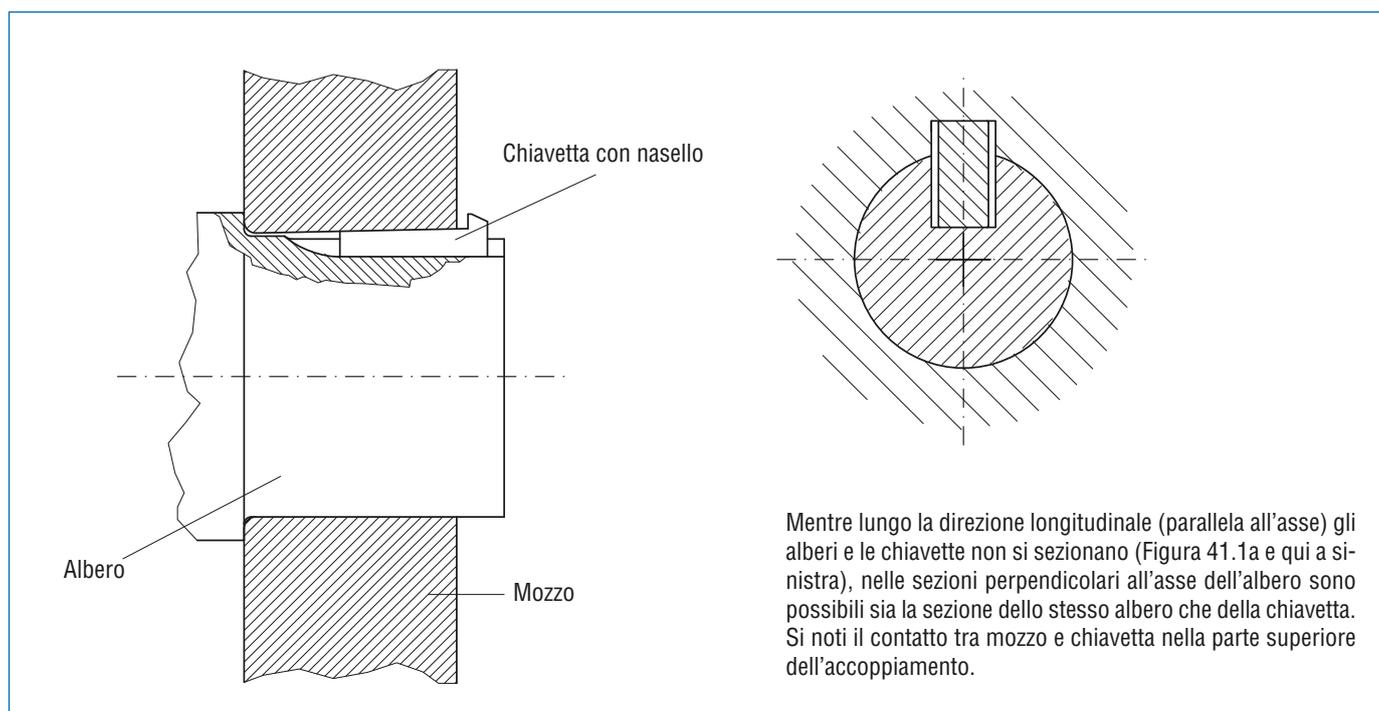
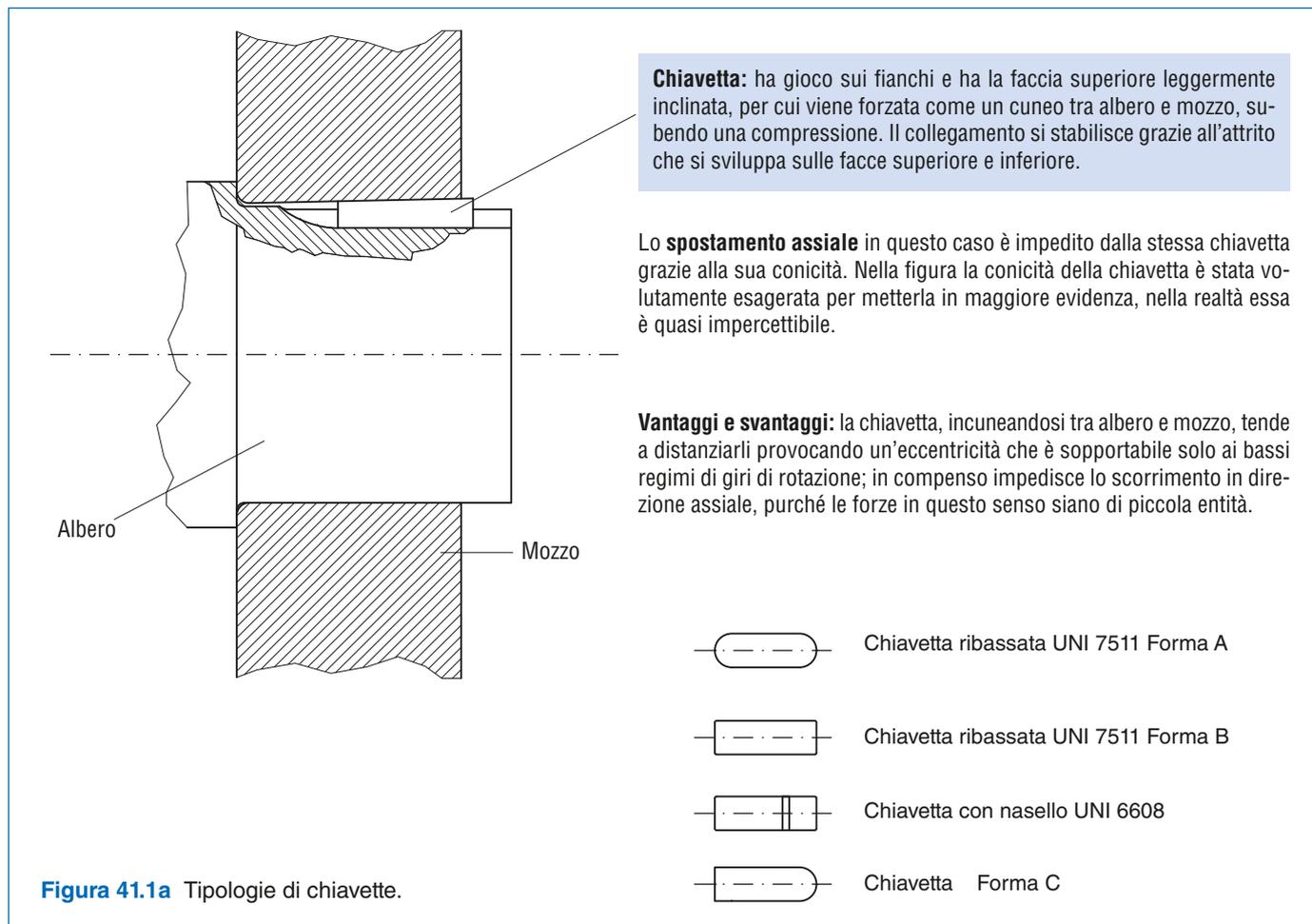
✓ Les **linguettes** ont une section constante. Il y a un contact entre les flancs de la languette, qui est exposée à une sollicitation de **coupe**. En ce cas la translation axiale n'est pas empêchée.

Il calettamento di un albero con un mozzo può essere realizzato con le **chiavette** (Figure 41.1a e 41.1b), che sono *elementi prismatici a sezione rettangolare di larghezza costante e spessore decrescente con conicità<sup>1</sup> 1: 100*. Il loro montaggio avviene incastrandole in scanalature dette **cave**, create longitudinalmente sia sull'albero che sul mozzo. La trasmissione avviene per forzamento, grazie all'attrito che si sviluppa tra le superfici di contatto. Ovviamente, maggiore è il componente della forza che preme sulla superficie di contatto tra chiavetta e albero (**il componente** di una forza è un **vettore**, cioè una grandezza caratterizzata da **direzione**, **intensità** e **verso**, mentre **la componente** di una forza è la sola intensità **Figura 41.4**), maggiore è la forza di attrito che si genera tra le superfici di contatto e maggiore difficoltà incontrerà il moto relativo tra albero e mozzo. In definitiva, la chiavetta è soggetta a **compressione** e la conicità garantisce l'arresto assiale del mozzo rispetto all'albero. Quest'ultima come sarà approfondito nella Lezione 45 è il rapporto fra le differenze dei diametri  $D$  e  $d$  di due sezioni di un pezzo e la distanza  $L$  tra le due sezioni. La chiavetta ha l'inconveniente di generare un'**eccentricità<sup>2</sup>** tra albero e mozzo, causata dalla diversa posizione dell'asse dell'albero non coincidente con la posizione dell'asse del mozzo. Un esempio pratico è rappresentato dall'albero motore.

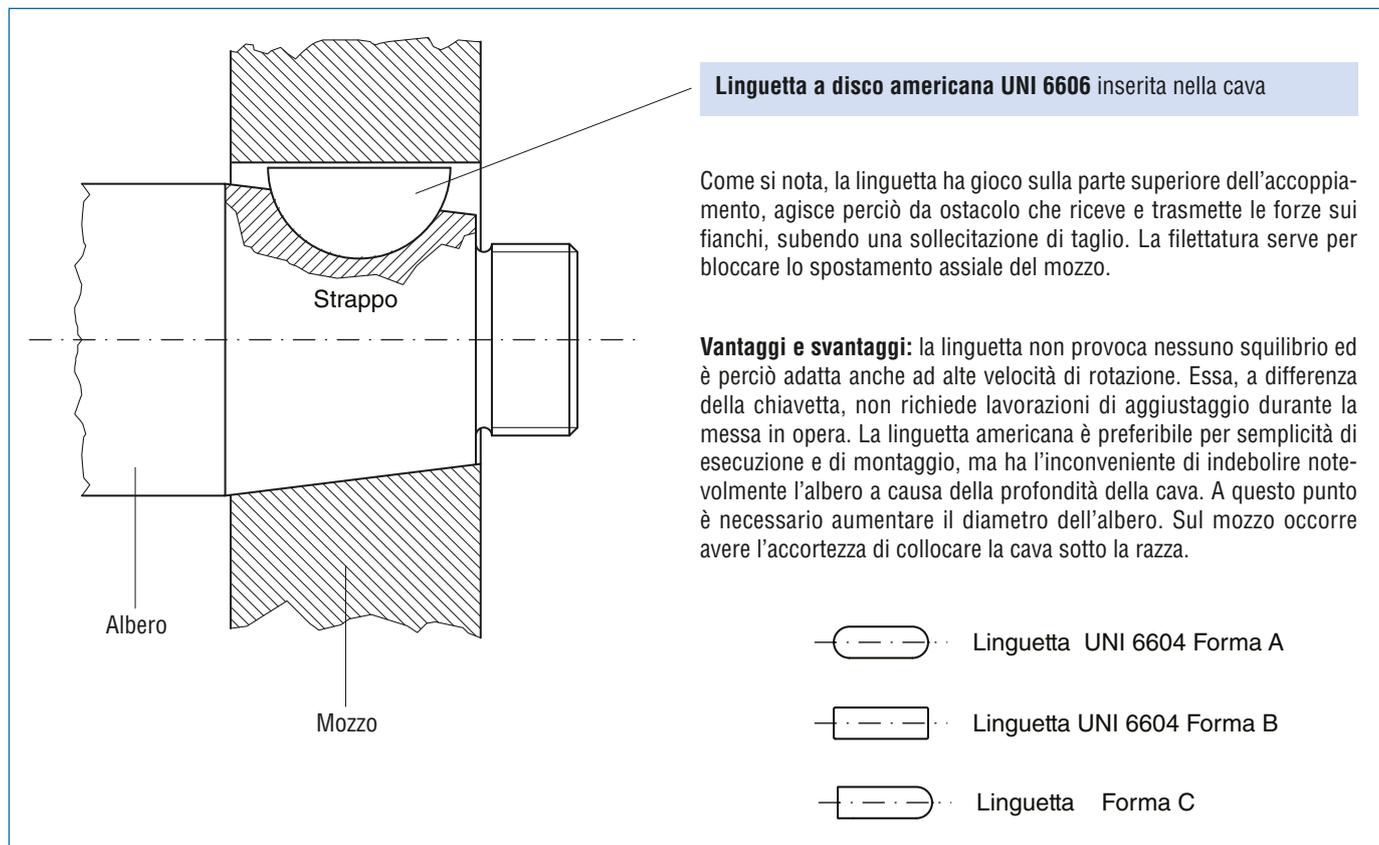
Le **linguette** (Figure 41.2a e 41.2b) hanno sezione costante. Il contatto avviene con i fianchi della linguetta, la quale è soggetta a una sollecitazione di **taglio**. In questo caso la traslazione assiale degli elementi non è impedita. Per esempio, se si vuole muovere una ruota dentata parallelamente all'asse dell'albero, essendo questa calettata con una linguetta, non si avrà alcuna difficoltà a farlo; mentre, se si desidera effettuare una rotazione attorno all'asse dell'albero, quest'ultima non sarà possibile.

Ecco che, se si segue un calettamento tra albero e mozzo, lo spostamento assiale di quest'ultimo è impedito se si usa la sola chiavetta. Nel caso di utilizzo della linguetta occorre far seguire il mozzo da un distanziale: il mozzo viene bloccato da un lato dalla battuta dell'albero e dall'altra dal distanziale.

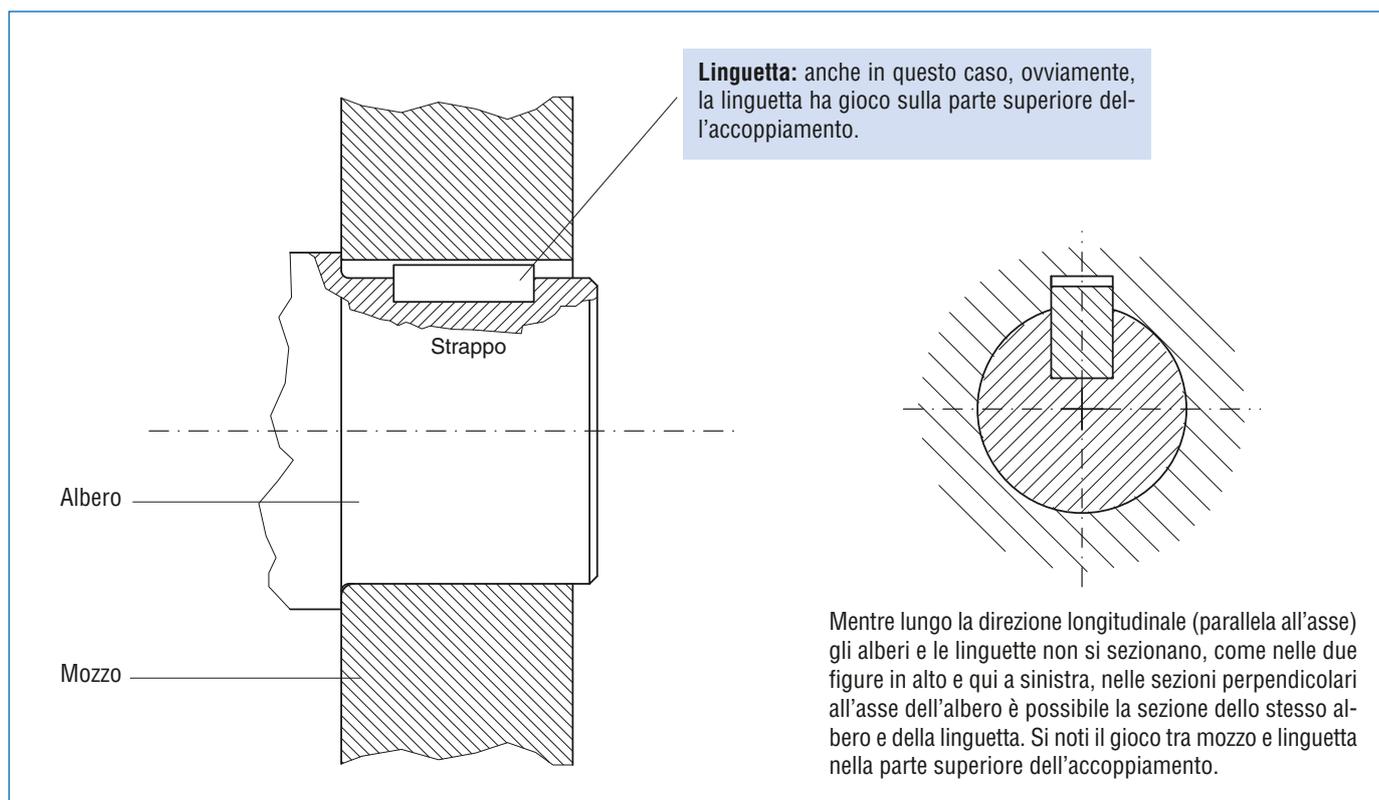
Gli **alberi scanalati** (Figura 41.3a e 41.3b) sono alberi con sporgenze del pezzo disposte in maniera regolare sulla circonferenza, che si impegnano in analoghe cave realizzate sul mozzo. Essi si adottano in caso di alberi molto piccoli o se la potenza da trasmettere è elevata. Le sporgenze dei fianchi possono essere a fianchi paralleli oppure a evolvente. Gli alberi scanalati si rappresentano in base alla **UNI EN ISO 6413**: il fondo delle scanalature viene rappresentato in linea fine. Se il profilo è a evolvente (a questo proposito si rimanda alla Lezione 13), si indica la linea primitiva in tratto misto fine.



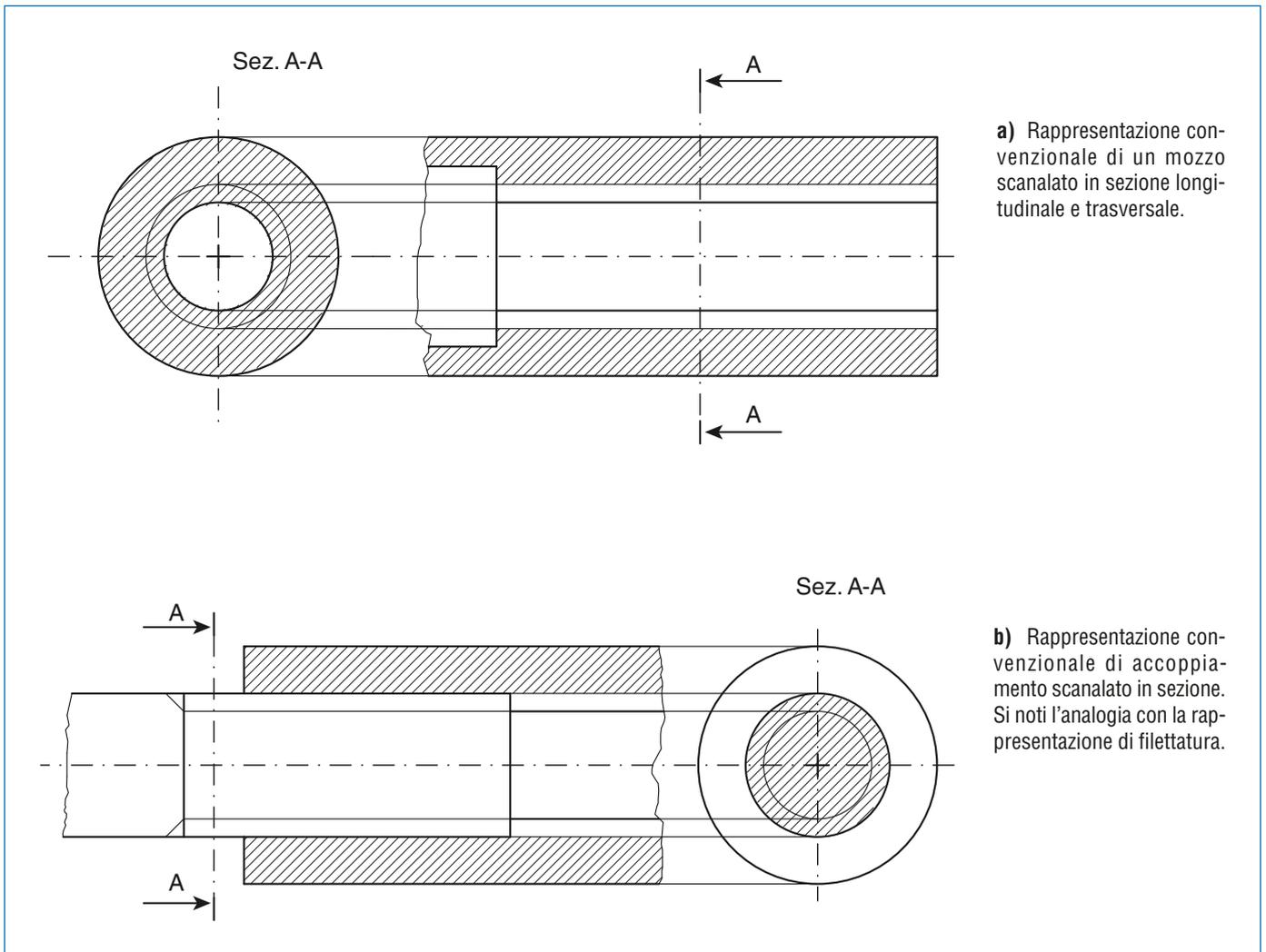
▲ **Figura 41.1b** Sezione perpendicolare all'asse dell'albero del sistema albero-puleggia-chiavetta.



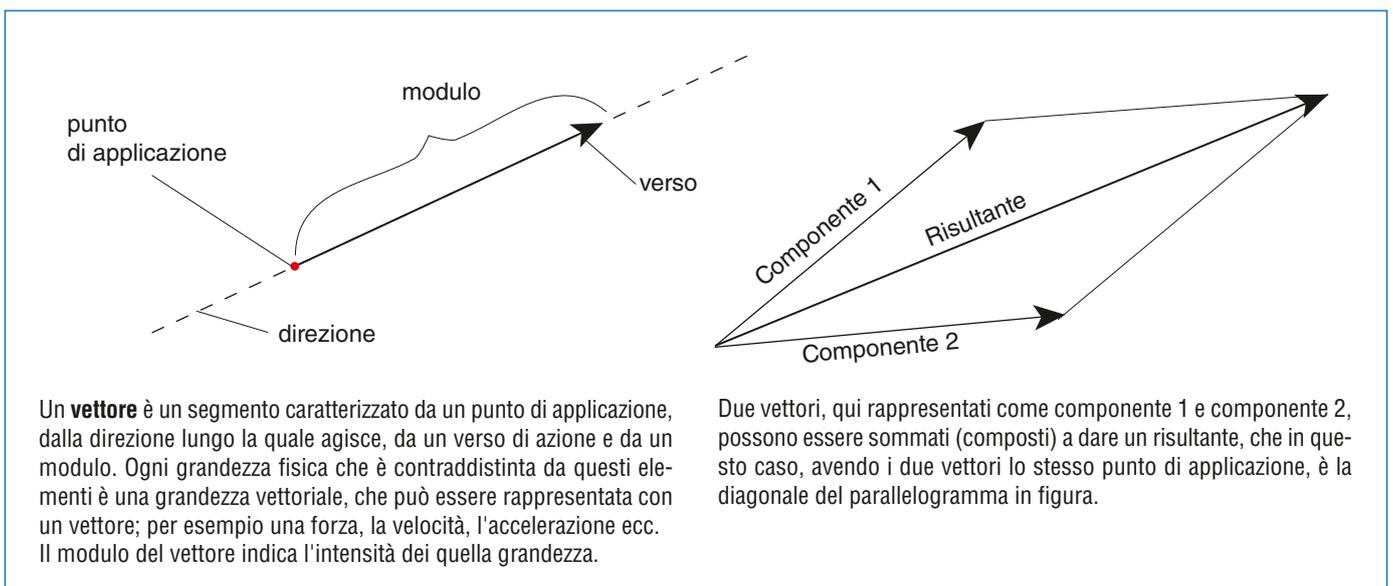
▲ **Figura 41.2a** Tipologie di linguette.



▲ **Figura 41.2b** Sezione perpendicolare all'asse dell'albero del sistema albero-puleggia-linguetta.



▲ Figura 41.3 Fianchi rettilinei.



▲ Figura 41.4 Definizione di vettore (a sinistra) e scomposizione di un vettore, che rappresenta una forza, nei suoi componenti.

# Conicità e collegamenti con spine coniche e cilindriche

<sup>1</sup> La **trapanatura** è una lavorazione meccanica che serve per realizzare un foro in un pezzo.

<sup>2</sup> L'**alesatura** è una lavorazione meccanica che serve a correggere lievemente l'assialità e il diametro dei fori, la macchina che serve per eseguire un'alesatura si chiama alesatrice.

## AREA DIGITALE



Slide riassuntive dei contenuti della lezione

### conicità C spina conica spina cilindrica

#### English

✓ **Conicity C** is the relation between the differences of the diameter **D** and **d** of two sections piece and the distance **L** between the two sections themselves.

✓ The **conical pin** which has a conicity of 2% is a tool to force in a hole with the same conicity, when the two parts needs to be built.

✓ **Dowel pins** are meant to link and are constituted by a headless cylindrical pivot which acts just as an obstacle.

#### Français

✓ La **conicité C** est le rapport entre les différences des diamètres **D** et **d** de deux sections d'un morceau et la distance **L** entre les deux sections.

✓ La **goupille conique**, qui a une conicité du 2%, est un organe à pousser dans un trou avec la même conicité quand on doit monter les deux parts.

✓ Les **goupilles cylindriques** doivent joindre et elles sont constituées par un pivot cylindrique sans tête qui fonctionne seulement comme un obstacle.

Secondo la norma **UNI EN ISO 1119** la **conicità C** è il *rapporto fra le differenze dei diametri **D** e **d** di due sezioni di un pezzo e la distanza **L** tra le due sezioni* (Figure 42.1).

$$C = \frac{D - d}{L}$$

Vari sono i modi per indicare la conicità:

- con l'espressione **1 : k**, dove **k** è la lunghezza cui corrisponde una variazione di diametro di 1 mm. Per esempio, se si scrive 1 : 20, ogni 20 mm di lunghezza fra **D** e **d**, si ha una differenza di 1 mm.
- In percentuale, cioè **C**. Per esempio, se si ha una conicità del 5%, vuol dire che **C%** = 5%, cioè **C** = 0,05, e questo valore corrisponde a una conicità di 1 : 20 (nella modalità di rappresentazione precedente).

Secondo quanto dispone la norma **UNI ISO 3040**, l'indicazione della conicità può essere espressa in entrambi i modi appena presentati, ma deve essere preceduta dal simbolo in **Figura 42.1**. Ovviamente tale simbolo deve essere orientato in modo da rendere intuitivo il senso della conicità.

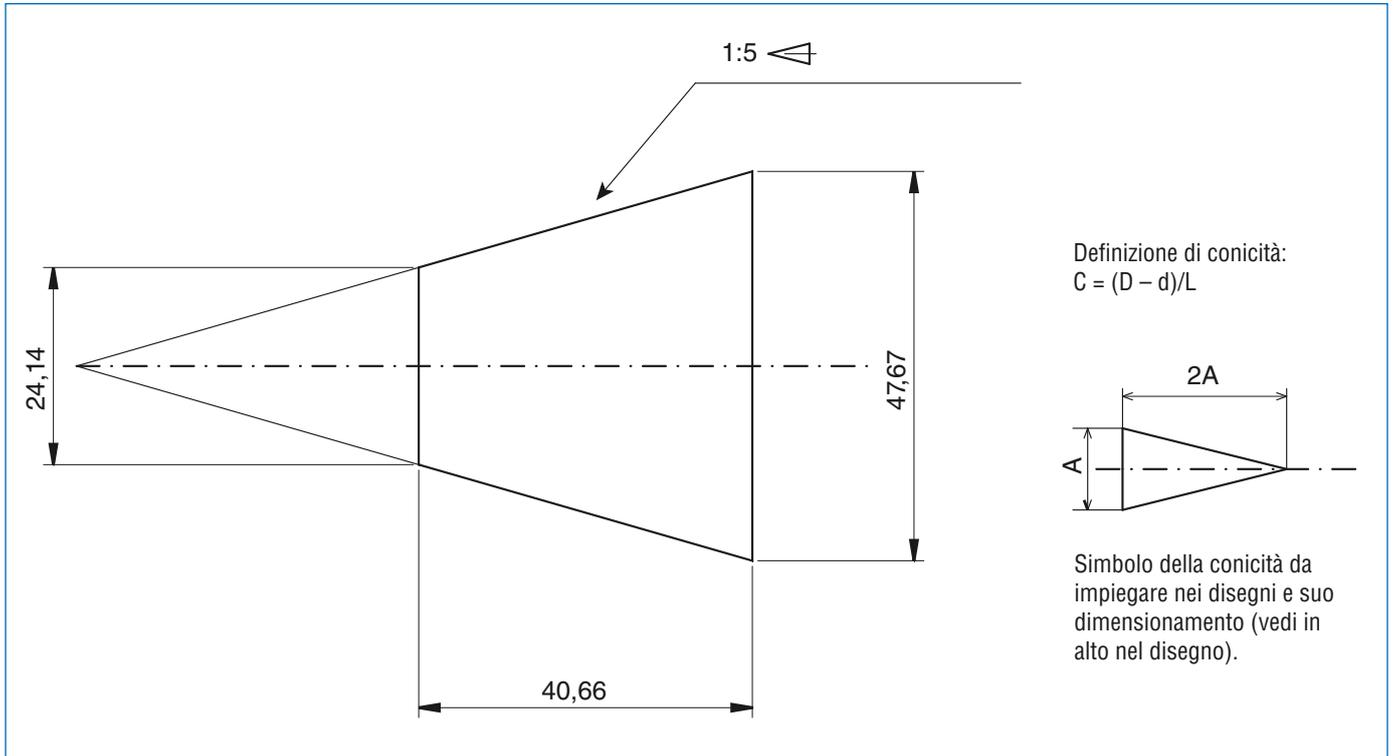
La **spina conica**, che ha una conicità del 2%, è un organo da forzare in un foro con stessa conicità, quando si devono montare le due parti (**Figura 42.2**). Il foro necessita di una **trapanatura**<sup>1</sup> e di un'**alesatura**<sup>2</sup> **conica**. Essa agisce sia per ostacolo che per attrito e per questo motivo può resistere solo a sforzi limitati sia assiali che tangenziali.

Le **spine cilindriche** hanno una funzione di collegamento e sono costituite da un perno cilindrico senza testa che agisce solo per ostacolo. L'accoppiamento tra foro e perno deve essere senza gioco in almeno uno dei due pezzi da unire. Il foro necessita di una **trapanatura** e di un'**alesatura cilindrica**.

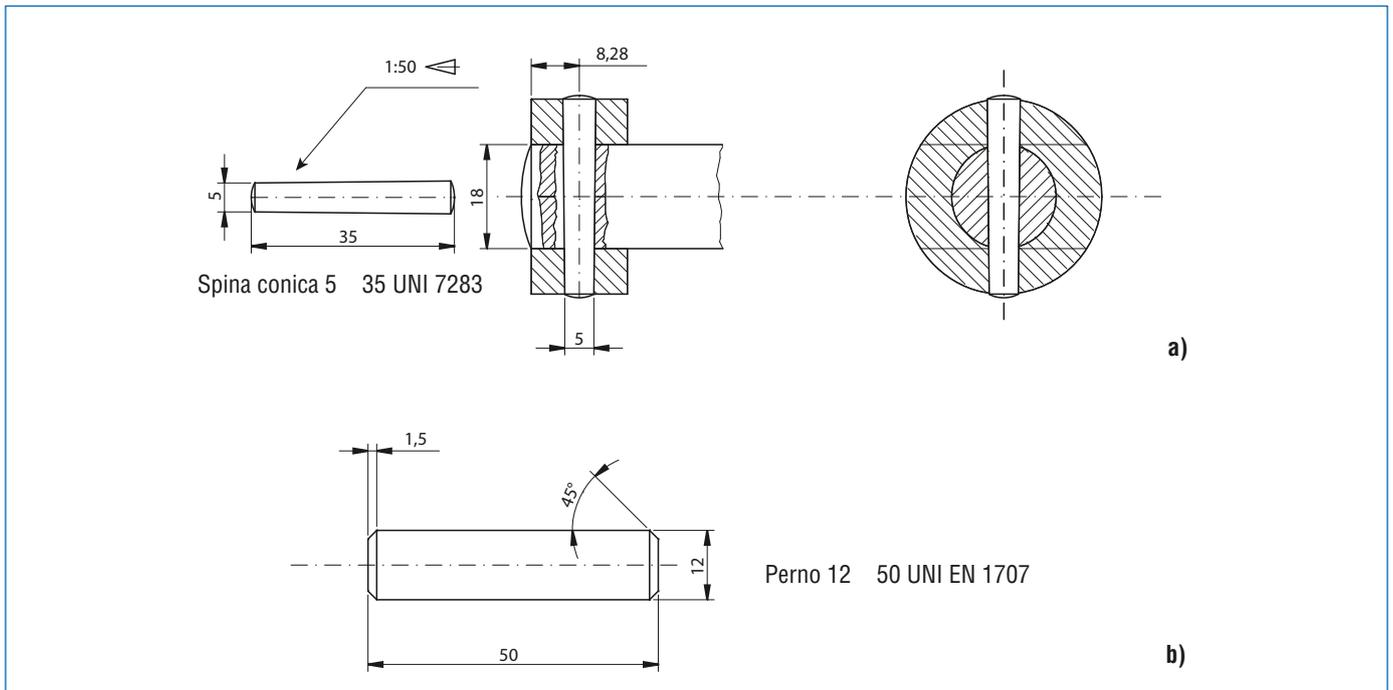
Le spine hanno anche una funzione di riferimento, cioè servono per dare la giusta posizione a due pezzi collegati in altro modo. Tutti questi componenti hanno dimensioni unificate.

Esempi tipici possono essere:

- spina cilindrica usata per la trasmissione del moto rotatorio (albero puleggia);
- spine coniche per la trasmissione del moto con forzamento longitudinale;
- spine di riferimento per il posizionamento di componenti meccanici con una certa precisione.



▲ Figura 42.1 La conicità e la sua quotatura.



▲ Figura 42.2

- a) Applicazione della spina conica secondo una rappresentazione che tiene conto di quanto prescritto nella UNI 7283.  
 b) Esempio di perno senza testa avente  $d = 12$  mm e  $L = 50$  mm.

# Organi filettati

## AREA DIGITALE



Slide riassuntive dei contenuti della lezione

### accoppiamento filettato



#### English

✓ A **threaded coupling** is made up of a **screw** and the **internal thread**. The screw thread is obtained by digging or impressing an ecdial groove. The most common thread systems are the **ISO** and the **Whitworth**. In the construction of triangle profiles both the system ISO (based on the metrical units) and the Whitworth system, which employs the British units, is used. They differ for the different profile angle (60° in the ISO and 55° in the Whitworth one) and in the fact that ISO threads are rounded only at the bottom, whereas the Whitworth threads are rounded on the crest as well.



#### Français

✓ Un **enclanchement fileté** est constitué par la **vis** et l'**écrou**. On obtient le **filetage** en creusant ou en imprimant une cannelure hélicoïdale. Les systèmes de filetage sont **ISO** et **Whitworth**: on employes le système ISO (basé sur les unités métriques) dans la construction des faces triangulaires, mais aussi le système Whitworth, qui employes les unités anglo-saxon. Les deux systèmes différent pour l'angle de la face (60° pour l'ISO et 55° pour le Whitworth) et parce-que les filets ISO sont arrondis au fond et ceux Whitworth le sont sur la crête aussi.

Un **accoppiamento filettato** è costituito dalla **vite** e dalla **madrevite**. La **filettatura** è ottenuta scavando o imprimendo un solco elicoidale, come in **Figura 43.1**.

La filettatura, secondo la **UNI ISO 5408**, è caratterizzata da:

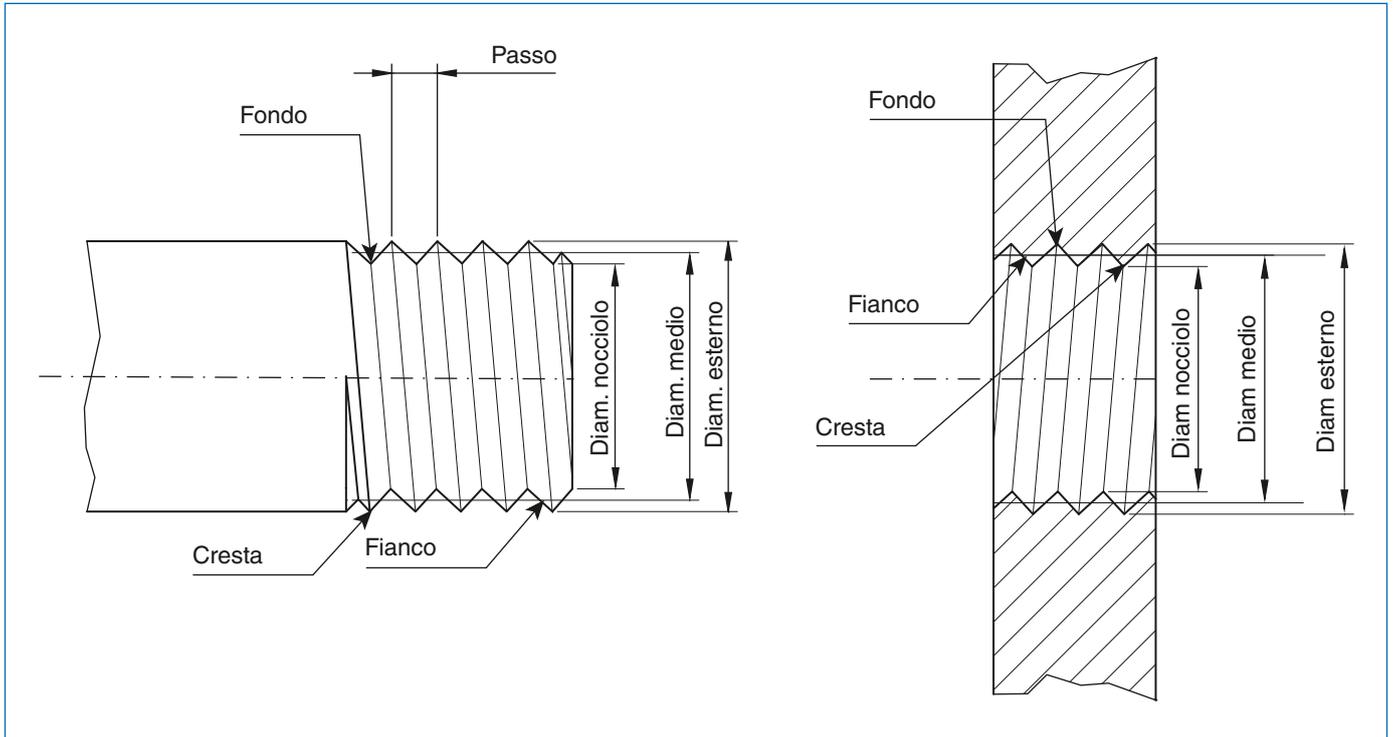
- **forma del profilo.** Il profilo triangolare viene usato nelle viti di collegamento. Tutti gli altri profili sono destinati a trasmettere un movimento (accoppiamento vite-madrevite);
- **numero di principi.** È il numero di filetti. Le viti a un solo principio sono viti costituite da un solo filetto;
- **passo.** Nelle viti a un principio il passo è la distanza tra due creste di filetti consecutivi o più in generale tra due punti omologhi situati su fianchi paralleli, misurata in ogni caso parallelamente all'asse della vite. Nel caso di viti a più principi occorre distinguere il passo vero (relativo a un solo filetto) da quello apparente, che è quello dell'intera filettatura;
- **senso dell'avvolgimento.** La vite è **destra** quando si allontana dall'osservatore ruotando nel verso delle lancette dell'orologio, in caso contrario è detta **sinistra**.
- **diametro nominale.** È usato per la designazione convenzionale della filettatura. Fatta eccezione per la filettatura delle tubazioni nota come **gas**, esso coincide con il diametro esterno  $d$  della vite e con quello corrispondente  $D$  della madrevite (quello che si può toccare con le dita della mano nella vite e quello che non si può toccare nella madrevite).

I sistemi di filettatura sono **ISO** e **Whitworth** (**Figura 43.2a** e **43.2b**). Nella costruzione dei profili triangolari si ricorre sia al sistema ISO basato sulle unità metriche, sia a quello Whitworth, che utilizza le unità anglosassoni. I due sistemi differiscono per il diverso angolo del profilo (60° nell'ISO e 55° in quello Whitworth) e per il fatto che i filetti ISO sono arrotondati solo sul fondo, mentre i filetti Whitworth sono arrotondati anche sulla cresta. Infine, mentre in uno i passi e i diametri sono espressi in millimetri, nell'altro i diametri nominali sono in pollici e i passi vengono indicati come numero di filetti contenuti nella lunghezza di un pollice (1 pollice = 25,4 mm).

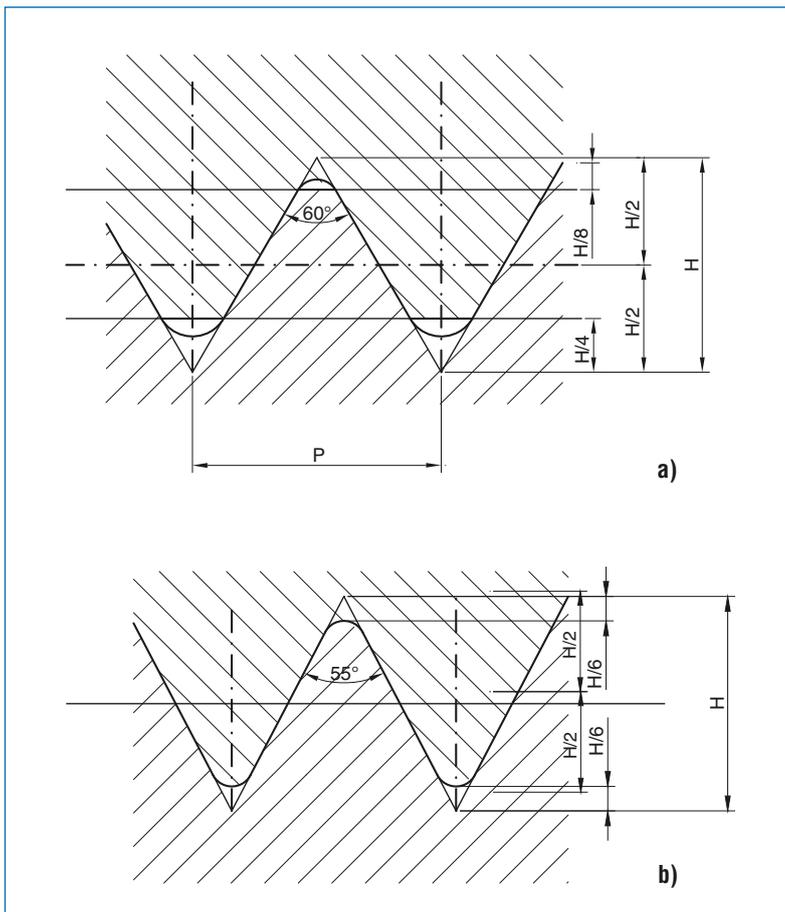
Le convenzioni per la rappresentazione delle filettature sono contenute nelle norme **UNI EN ISO 6410-1** del 1998 e **UNI EN ISO 6410-3** del 1998.

In **Figura 43.3** è riportata la rappresentazione convenzionale di filettature in vista. In **Figura 43.4** sono rappresentati tre tipi di viti di collegamento: **mordente**, **passante** e **prigioniera**.

La **Figura 43.5** riporta la rappresentazione di un bullone (vite munita di dado) in base alla **UNI EN ISO 6410-3:1998**, mentre in **Figura 43.6** è proposto il proporzionamento di un dado esagonale in funzione del diametro.

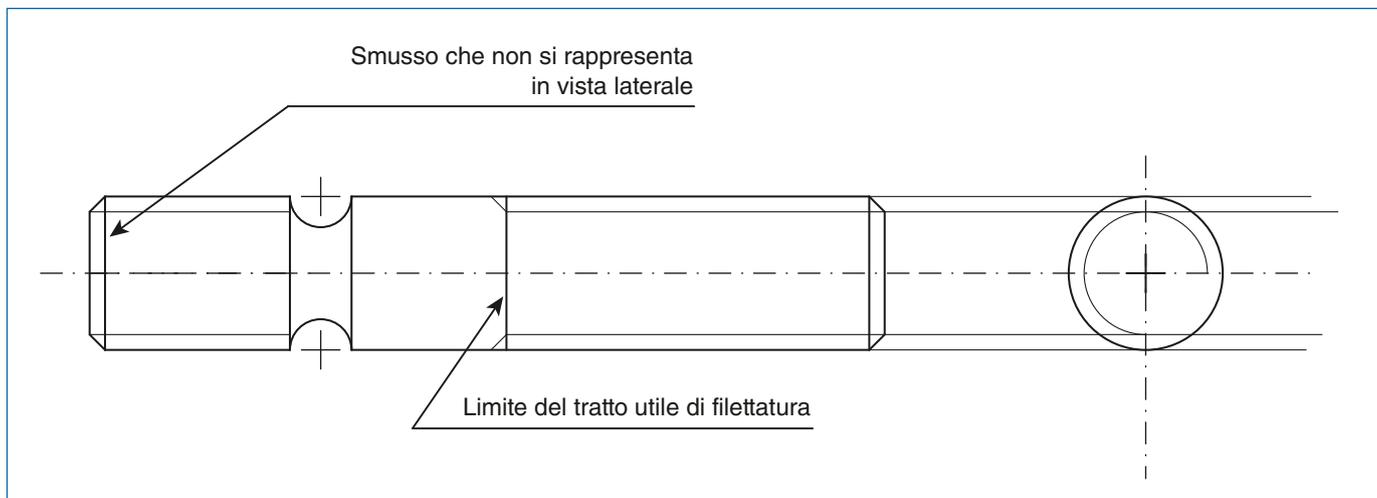


▲ **Figura 43.1** Rappresentazione schematica delle caratteristiche geometriche della filettatura.

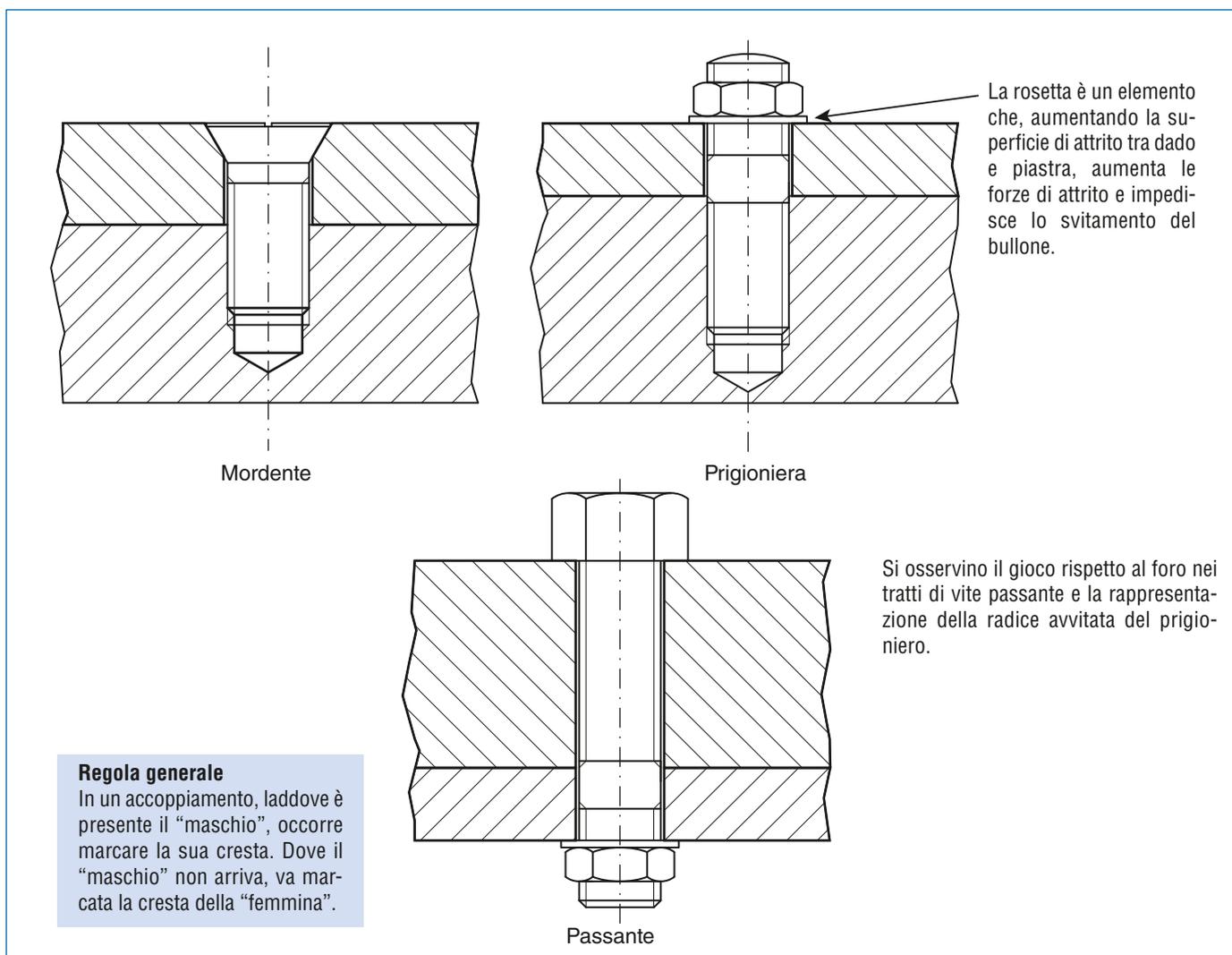


◀ **Figura 43.2**

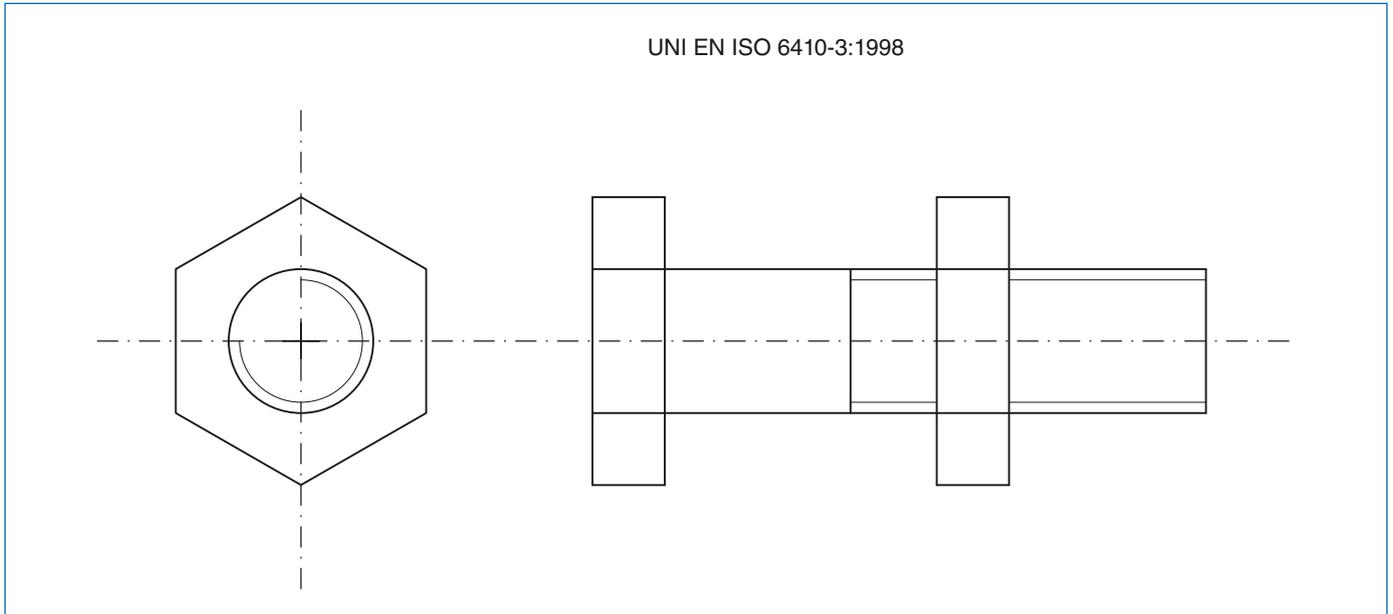
- a)** Profilo d'esecuzione della **filettatura ISO triangolare**, derivato da un profilo base teorico, costituito da un triangolo equilatero con lato uguale al passo e avente la base parallela all'asse della filettatura.
- b)** Il profilo della **filettatura Whitworth** differisce da quello ISO, di cui sopra, per l'angolo di  $55^\circ$  e per gli arrotondamenti estesi alla cresta dei filetti (mentre in quella ISO gli arrotondamenti sono previsti solo sul fondo, in quella Whitworth sia sul fondo che sulla cresta).



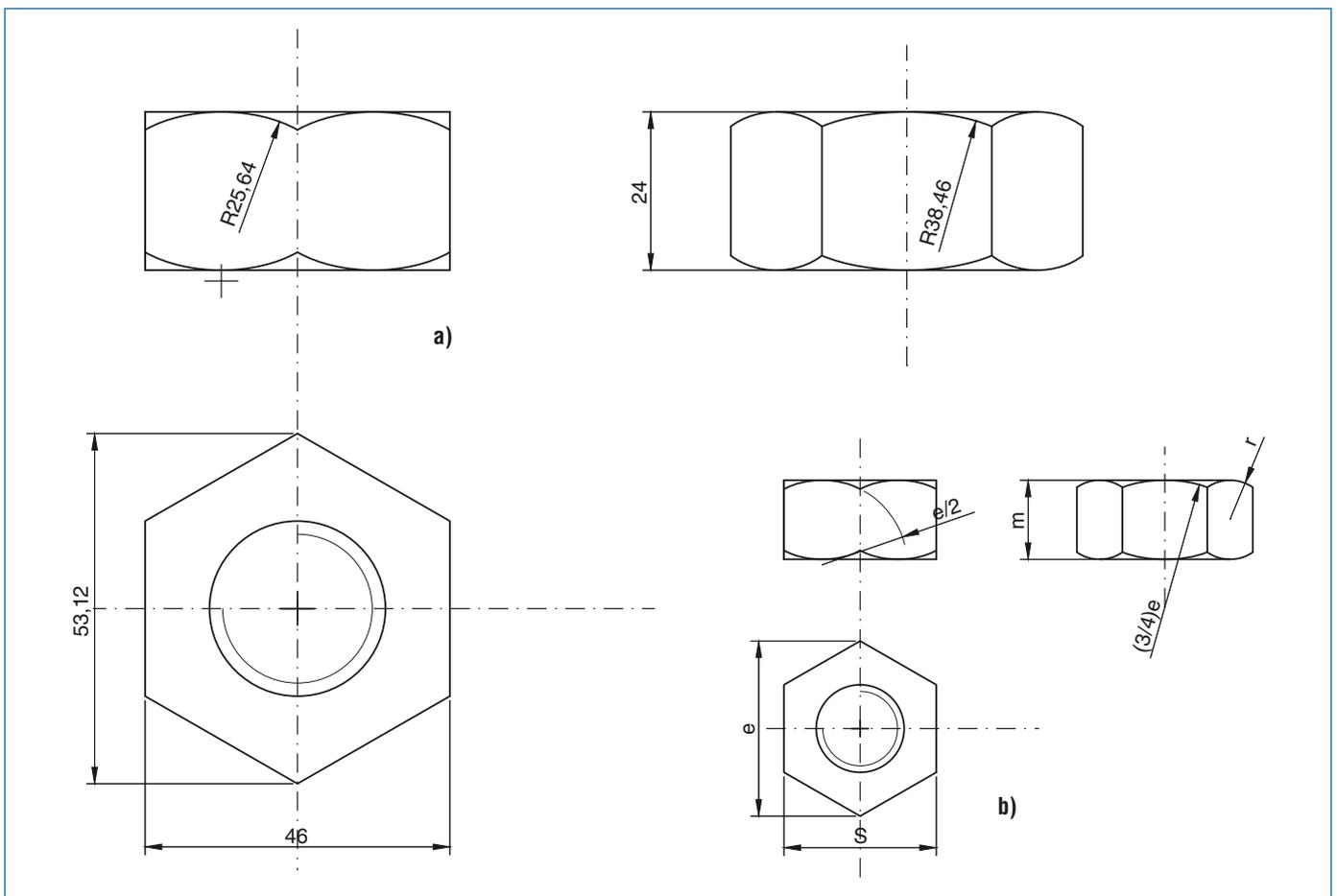
▲ **Figura 43.3** Rappresentazione convenzionale di filettature in vista. Nella vista laterale non si disegna lo smusso ma si indica il fondo del filetto con circa 3/4 di circonferenza a tratto fine.



▲ **Figura 43.4** Vite di collegamento mordente (a), prigioniera (b), passante (c).



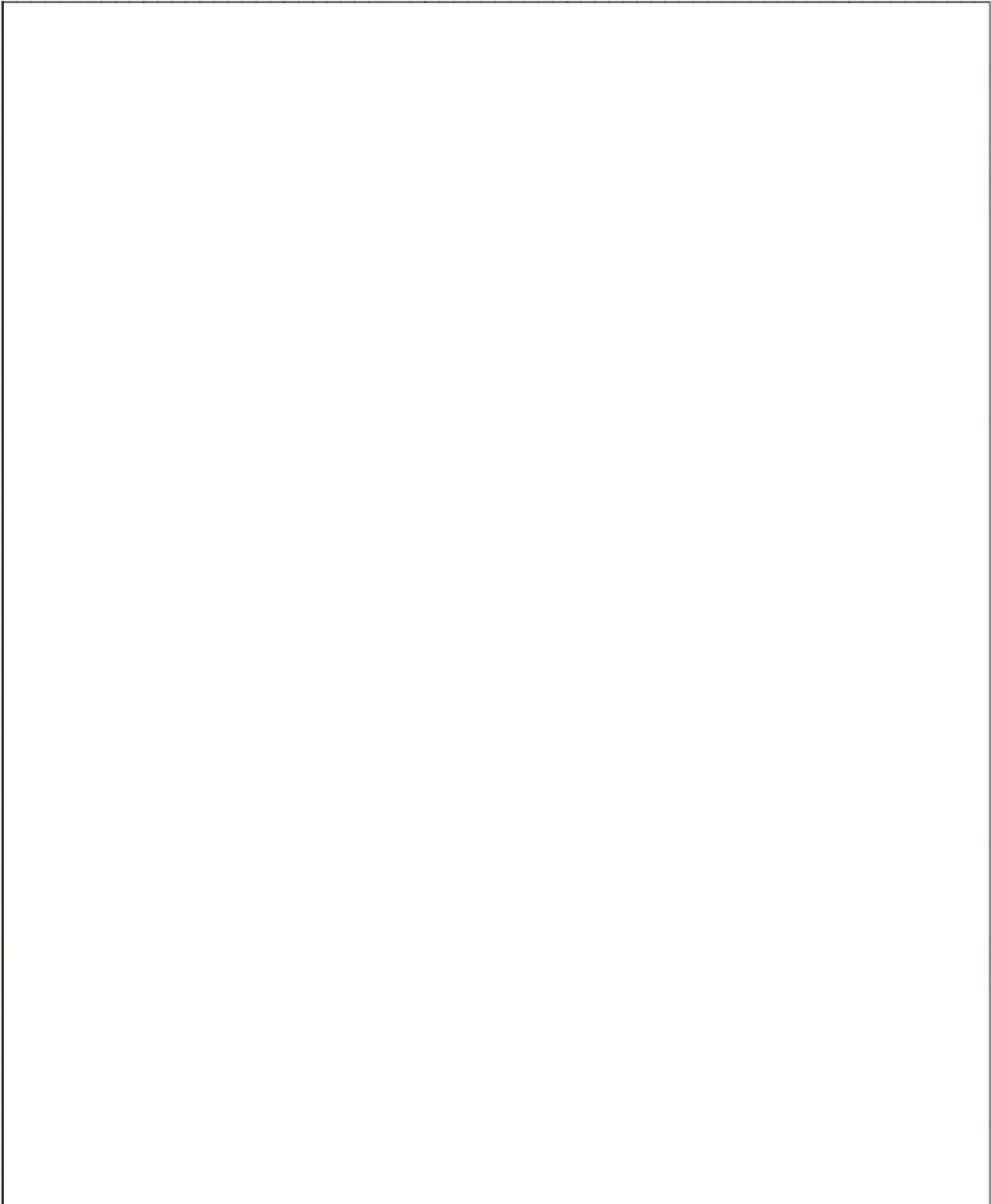
▲ **Figura 43.5** Rappresentazione schematica convenzionale di bullone. Il bullone è una vite munita di dado.



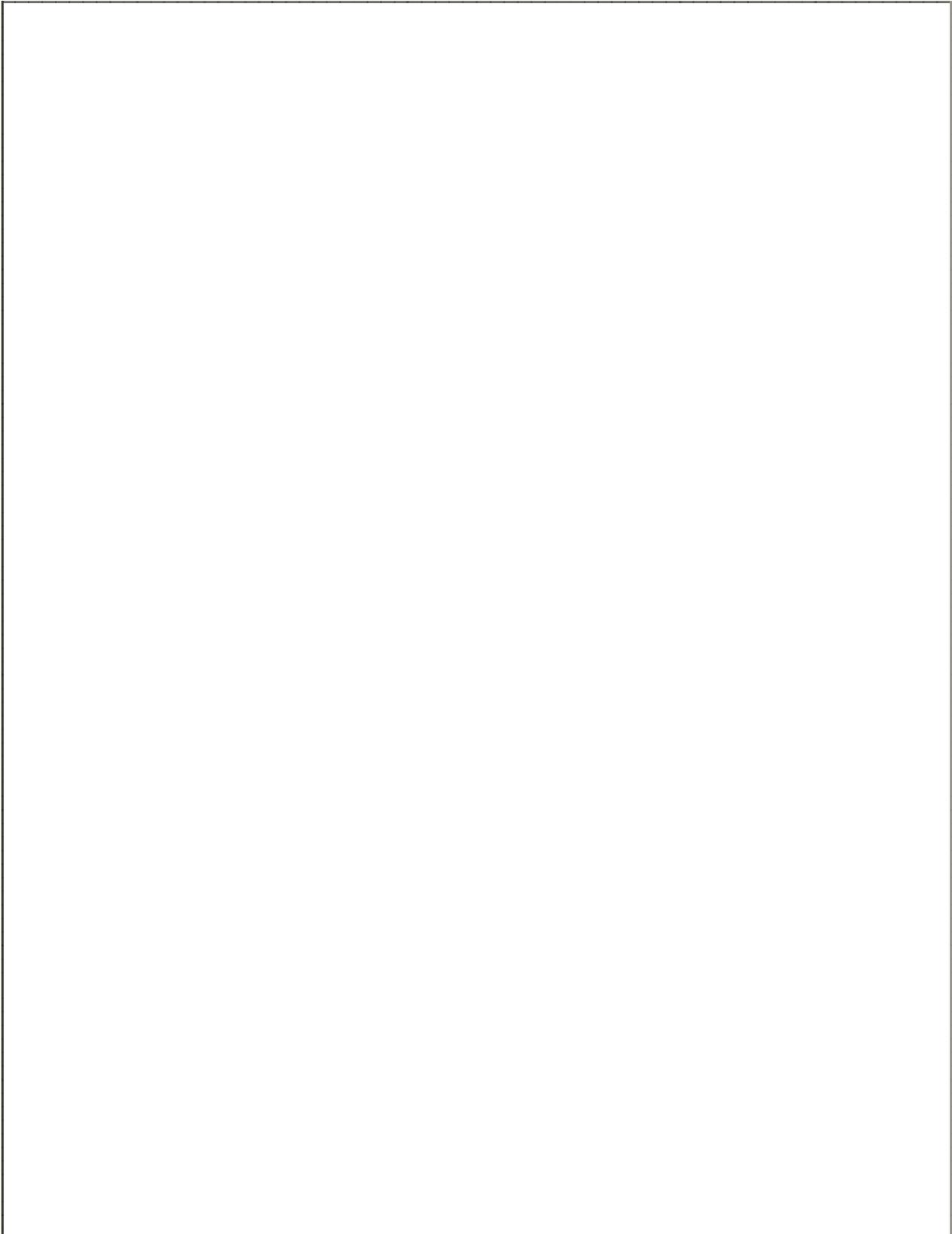
▲ **Figura 43.6**  
**a)** Dado M30 UNI 5588 (altezza normale). **b)** Tecnica di rappresentazione UNI 5588.

*Esercizi*

1. Unire due piastre di dimensioni a piacere, utilizzando una vite a testa esagonale con filettatura metrica ISO a passo grosso  $d = M8$  e  $L = 40\text{mm}$ , di acciaio: vite  $M8 \times 40$  UNI 5727-68 (il bullone avrà designatura Bullone  $M8 \times 40$  UNI 5727-68).



- 2.** Disegnare un dado M10 UNI 5588 (dado esagonale normale avente filettatura M10) e un dado B M8 × 1 UNI 5590 (dado esagonale sottile avente forma B, filettatura M8 × 1).



# Guida del moto

## AREA DIGITALE



Slide riassuntive dei contenuti della lezione

Ogni movimento è causato da forze; pertanto, impedire dei movimenti significa equilibrare l'azione di certe forze mediante quella di altre uguali e contrarie dovute a **vincoli**.

Nella **guida alla traslazione** esistono guide **rettangolari**, che neutralizzano le spinte laterali ma non quelle verticali; mentre quelle **a coda di rondine** impediscono anche gli spostamenti verso l'alto (**Figura 44.1**).

Per quanto riguarda la **guida alla rotazione** esistono i **cuscinetti**, i quali vengono collocati in appositi **supporti** che hanno il compito di resistere alle forze sollecitanti. I cuscinetti possono essere **lisci** o di **strisciamento** – sono detti anche **bronzine** – e **volventi** o di **rotolamento**, come per esempio quelli a sfere o a rulli.

In **Figura 44.2** è presentato un esempio di un albero guidato in rotazione e vincolato alla traslazione.

Le bronzine sono segmenti tubolari sedi dei perni degli alberi. I materiali vanno scelti in modo che la durezza del cuscinetto risulti minore di quella del perno (da qui il termine “bronzina”). I cuscinetti più semplici vengono denominati **boccole** o **bussole**.

Per i cuscinetti lisci è importante ridurre l'attrito **radente** – attrito che si manifesta tra due corpi a contatto in moto relativo tra di loro – il quale dipende dalla **natura dei materiali** a contatto, dalla **rugosità** delle superfici (Lezione 46), dal **carico** che mantiene i perni premuti contro le sedi e dall'efficienza della **lubrificazione**.

L'attrito tra due corpi che rotolano senza strisciare (**volvente**) è meno gravoso di quello radente. L'idea di sostituire l'attrito di strisciamento, dovuto al contatto del perno con la sua sede, con l'attrito di corpi rotolanti è alla base dei **cuscinetti volventi**. Questi ultimi si distinguono principalmente in **radiali** e **assiali**. In **Figura 44.3** è presentato un esempio per entrambi i tipi: i primi sono detti anche **portanti**, perché sono adatti a sopportare forze dirette perpendicolarmente all'asse di rotazione, mentre i secondi sono detti di **spinta**, in quanto adatti a sopportare forze lungo la direzione assiale.

Esistono anche i **cuscinetti obliqui**, che resistono a carichi obliqui rispetto alla direzione dell'asse. In **Figura 44.4** si ha un esempio di disposizione di montaggio per cuscinetti obliqui, mentre in **Figura 44.5** un esempio di dispositivo per la registrazione del gioco in una coppia di cuscinetti a rulli conici montati a X.

Infine, in **Figura 44.6** è illustrato un esempio di protezione nell'applicazione di cuscinetti radiali a sfere.

### guida alla traslazione guida alla rotazione



#### English

✓ In the **translation guide** there are **rectangular** guides which neutralize the lateral pushes but not the vertical ones, also called **dovetail pushes**, which prevent the movements towards the top.

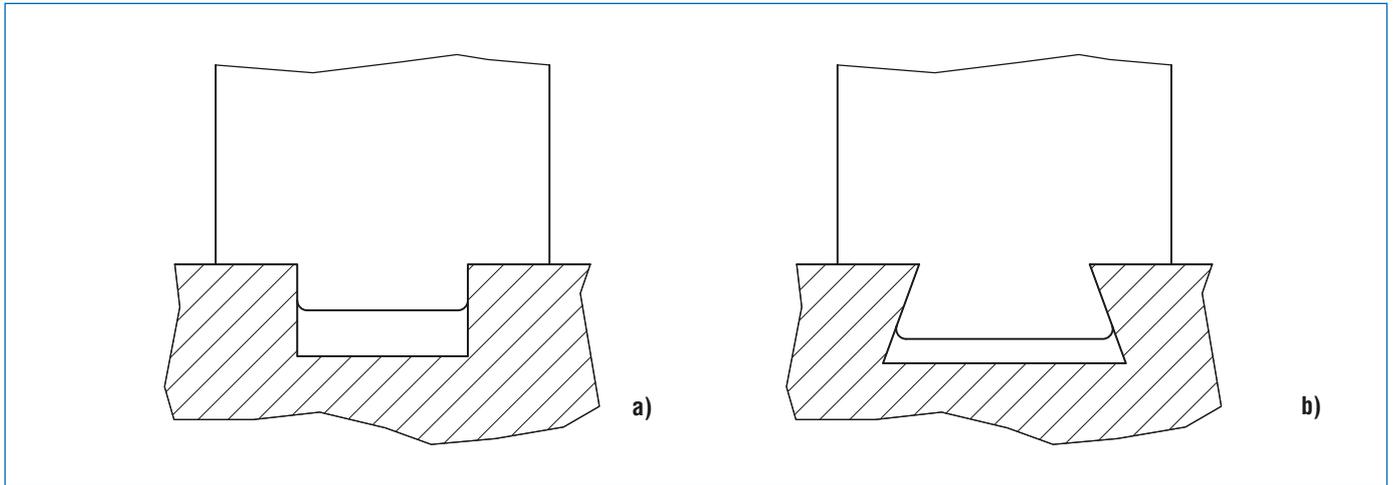
✓ As far as the **guide of the rotation** is concerned, bearings are put in **supports** which have to rest to the soliciting powers. Bearings can be **plane** or **crawling** (also called **bushes**) and rolling as well such as the spherical ones.



#### Français

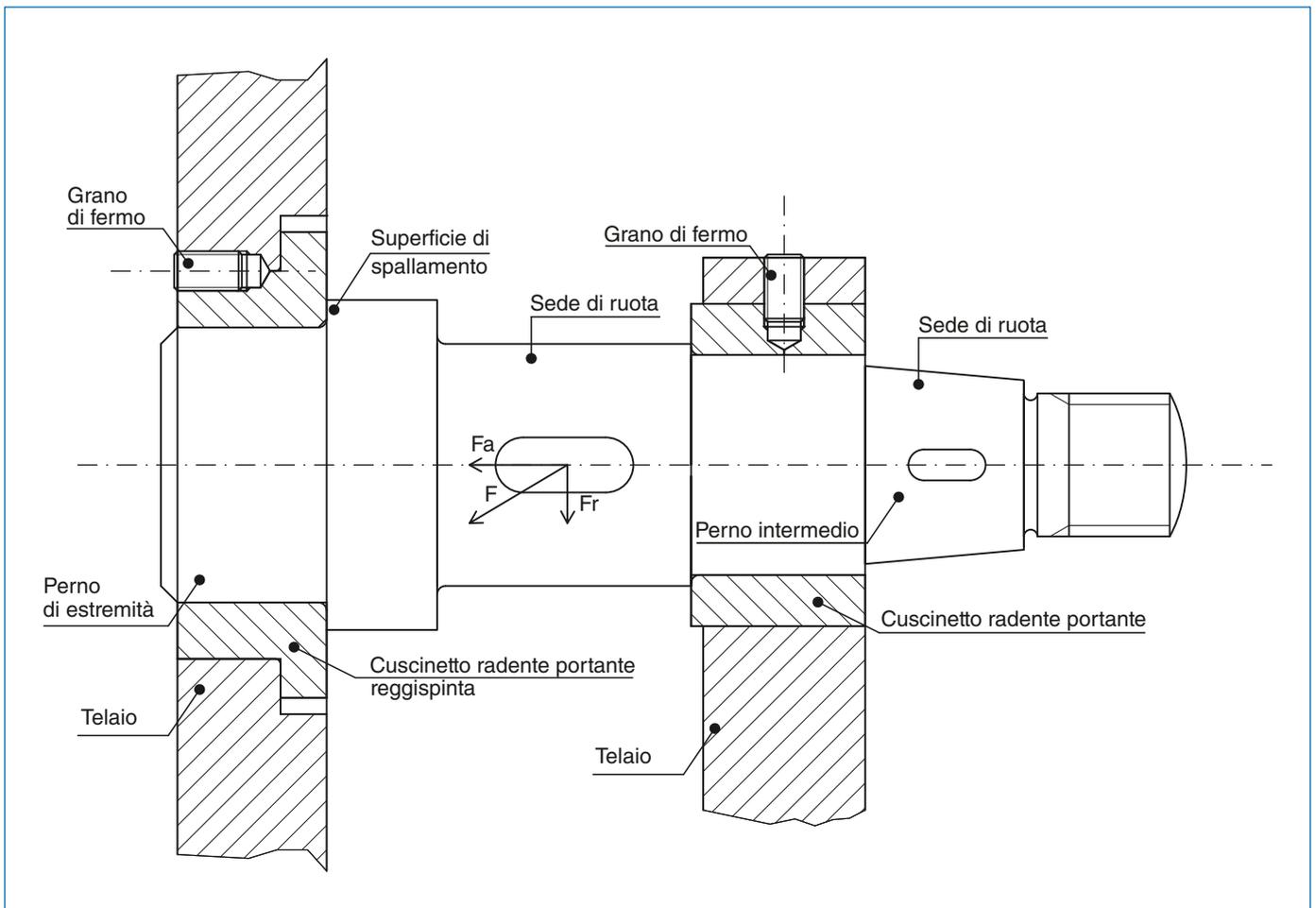
✓ Dans la **glissière à la translation** il y a deux glissières **rectangulaires** qui neutralisent les poussées latérales, mais non celles verticales, ou **en queue d'aronde**, qui empêchent le déplacement vers l'haut.

✓ Pour ce qui concerne la **glissière à la rotation** il y a des coussinets qui sont situés sur supports spéciaux qui doivent résister aux forces sollicitantes. Les coussinets peuvent être **lisses** ou **de frottement** (aussi appelés **coussinets en bronze**) et **roulants** ou **de roulement**, comme ceux sphériques ou à galets.



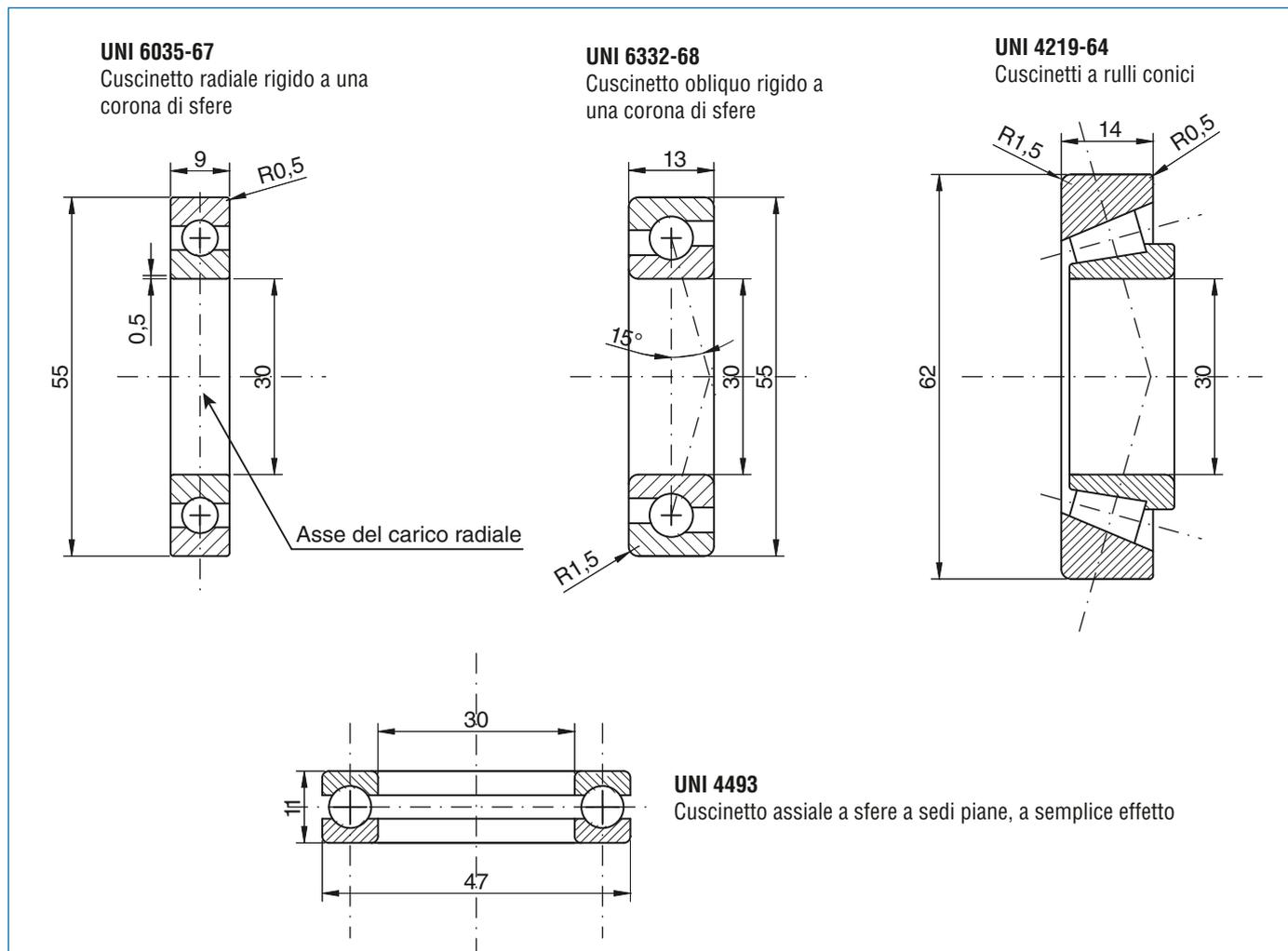
▲ **Figura 44.1**

Le guide rettangolari (a) neutralizzano le spinte laterali ma non quelle verticali; le guide a coda di rondine (b) impediscono anche gli spostamenti verso l'alto.

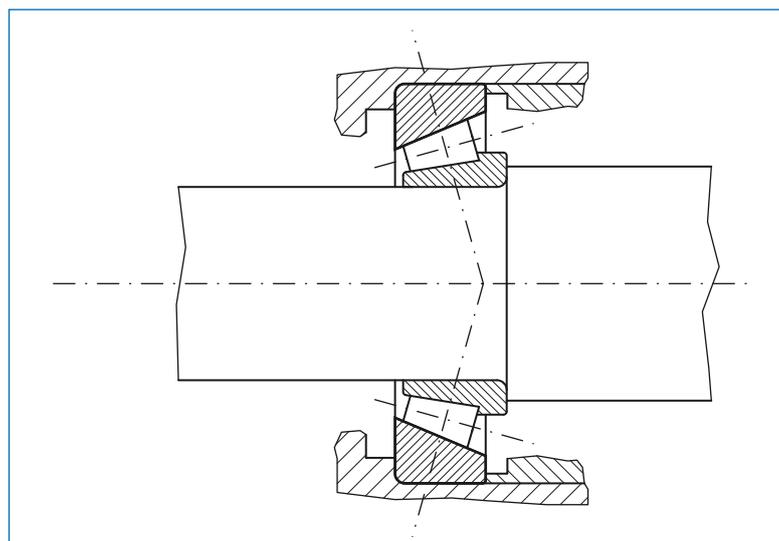


▲ **Figura 44.2**

Nomenclatura di albero guidato in rotazione e vincolato in traslazione: la spinta  $F$ , dovuta a una ruota elicoidale (non disegnata), provoca il componente assiale  $F_a$  che bisogna neutralizzare con uno spallamento  $d$  e con il componente  $F_r$ , supportato dai cuscinetti radenti.

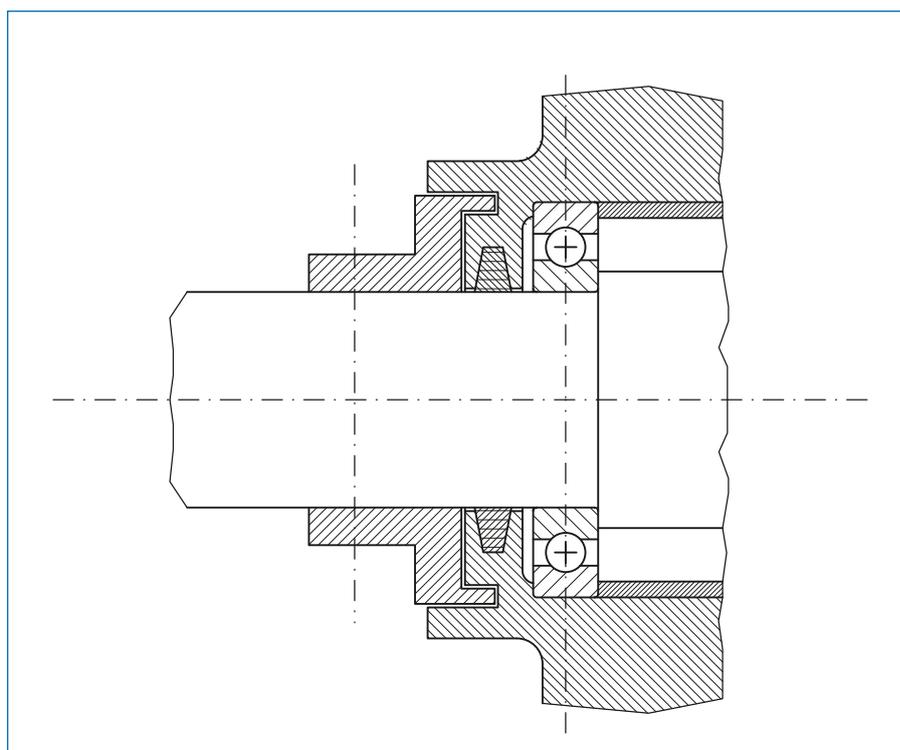
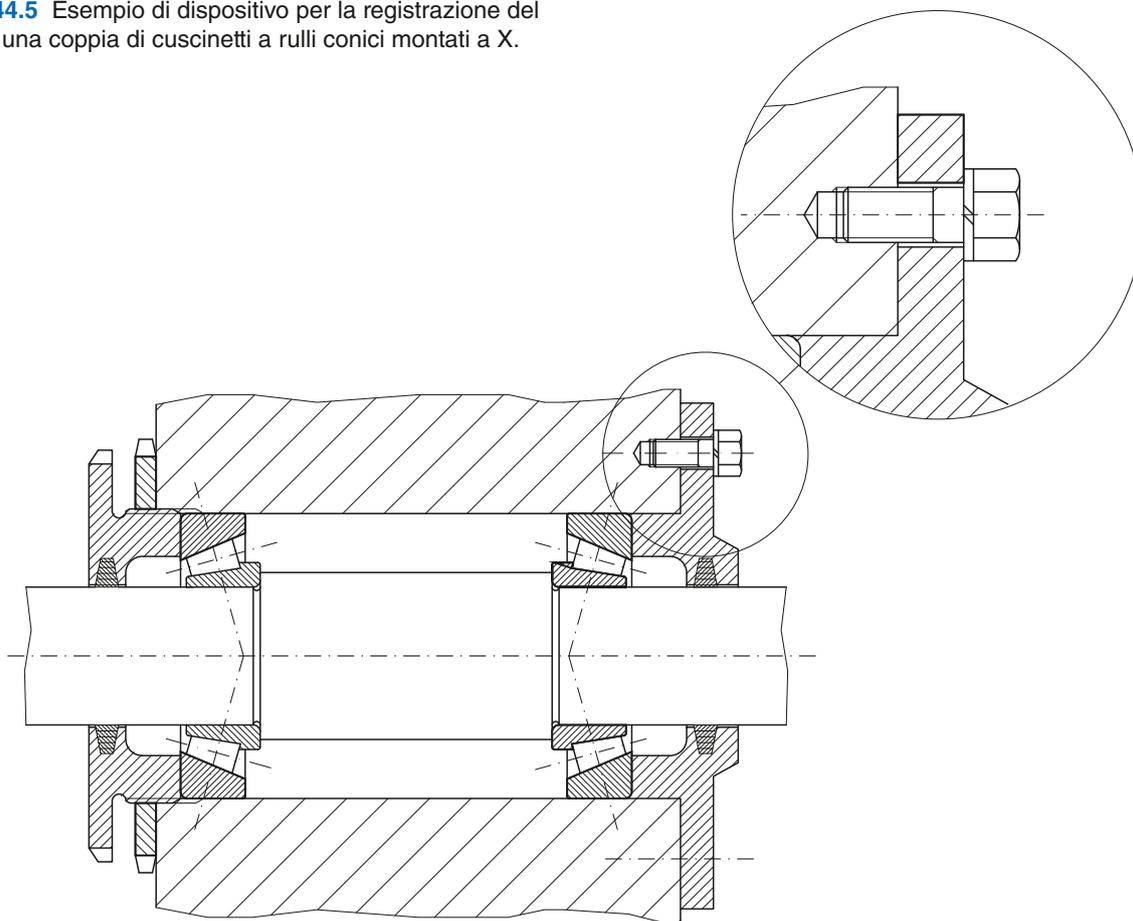


▲ **Figura 44.3** Cuscinetti volventi radiali e assiali.



◀ **Figura 44.4** Esempio di disposizione di montaggio per cuscinetti obliqui.

**Figura 44.5** Esempio di dispositivo per la registrazione del gioco in una coppia di cuscinetti a rulli conici montati a X.



► **Figura 44.6** Esempio di protezione strisciante (feltro) congiunta ad altra protezione (labirinto).

# Trasmissione del moto

## AREA DIGITALE



Slide riassuntive dei contenuti della lezione

### ingranaggio vista sezione assiale



#### English

✓ A **gear** is a mechanism made up of two teeth wheels engaging one into each other.

Every teeth wheel can be represented in two ways:

- in **view**, as a full wheel with no straight teeth but with just a mixed thin line which represents the primitive circumference;
- in **axial section**, as a straight teeth wheel having two teeth diametrically opposite and not sectioned with the two thin mixed lines crossing the teeth contour and representing the primitive surface.



#### Français

✓ Un **pignon** est un mécanisme constitué par deux roues dentées engrenées entre elles.

Chaque roue dentée peut être représentée:

- en **vue**, comme une roue pleine non dentée avec le seul ajout de la ligne mixte fine, qui représente la circonférence primitive;
- en **section axiale**, comme une roue à denture droite avec deux dents diamétralement opposés non sectionnés, avec l'ajout des lignes mixtes fines qui traversent le contour de la denture et représentent la surface primitive.

Un **ingranaggio** è un meccanismo costituito da due ruote dentate ingrananti fra loro: una è detta **motrice**, perché esercita una spinta sui denti dell'altra ruota (detta **condotta**), che viene fatta ruotare in senso contrario alla prima.

Il procedimento di costruzione del profilo di un dente a evolvente è dettagliatamente descritto nella Lezione 15 dell'Unità didattica 1.

Le ruote dentate consentono di trasmettere il moto rotatorio fra:

- **assi paralleli**, attraverso quelle a denti dritti o elicoidali;
- **assi concorrenti**, attraverso quelle coniche a denti dritti o elicoidali;
- **assi sghembi**, mediante ruote a denti elicoidali.

Nella pagina a fronte sono rappresentate una ruota dentata in funzione del modulo  $m$  e del diametro  $d$  (**Figura 45.1**) e una ruota conica (**Figura 45.2**).

La **UNI EN ISO 2203:1999** stabilisce che ogni ruota dentata, qualunque sia la sua dentatura, si rappresenta:

- in **vista**, come una ruota piena non dentata con la sola aggiunta della linea mista fine rappresentante la circonferenza primitiva;
- in **sezione assiale**, come una ruota a dentatura dritta avente due denti diametralmente opposti non sezionati, con l'aggiunta delle linee miste fini attraversanti il contorno della dentatura e rappresentante la superficie primitiva.

Le norme per la rappresentazione di ruote accoppiate sono esemplificate nelle **Figure 45.3** e **45.4**.

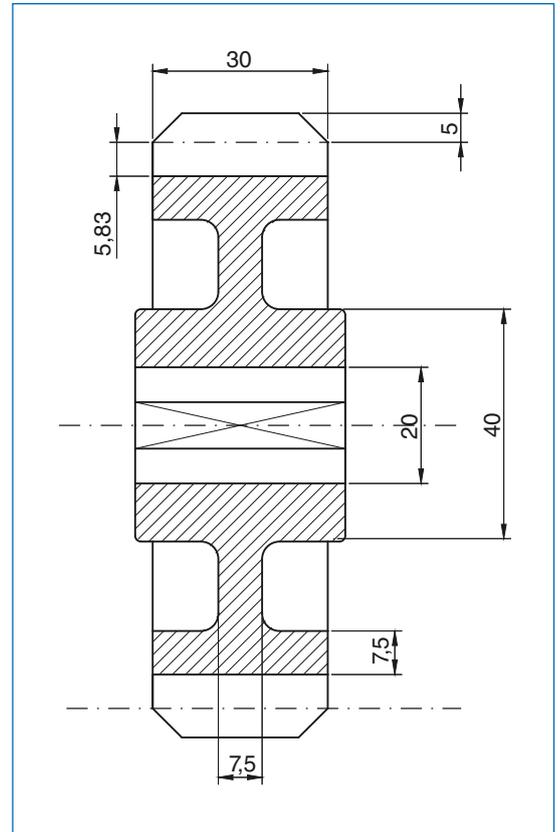
La trasmissione del moto può avvenire anche tramite flessibili, cioè **cinghie** e **catene**. In questo caso la ruota condotta e la ruota motrice girano nello stesso verso, con la stessa **velocità lineare** – che coincide con quella del flessibile – ma con uguali o differenti **velocità angolari**, esattamente come accade per le ruote primitive di due ruote dentate, le quali si toccano e rotolano senza strisciare l'una rispetto all'altra. Esse hanno stessa velocità lineare periferica, perché altrimenti striscerebbero, ma in generale differenti velocità angolari in relazione al raggio di ciascuna ruota.

La situazione può essere esemplificata da un camion e un'auto che viaggiano alla stessa velocità: poiché il camion ha le ruote più grandi, queste ultime gireranno più lentamente di quelle della macchina. Ebbene: la velocità periferica lineare è quella segnata dal tachimetro, mentre la velocità angolare, differente per le ruote di ciascun mezzo, misura quanti giri compie ciascuna ruota in un intervallo di tempo.

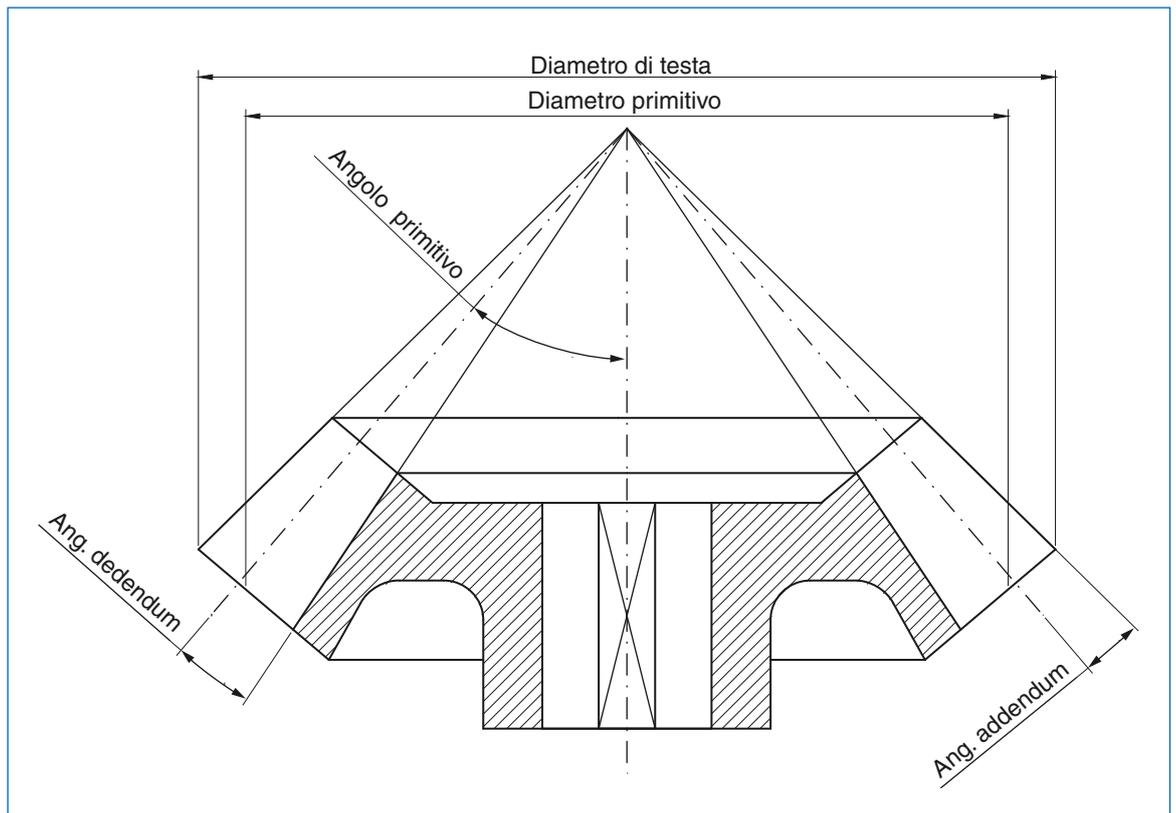
In **Figura 45.5** è rappresentata una puleggia per la trasmissione a cinghia, mentre in **Figura 45.6** due alberi uniti da un giunto rigido.



Ruota dentata



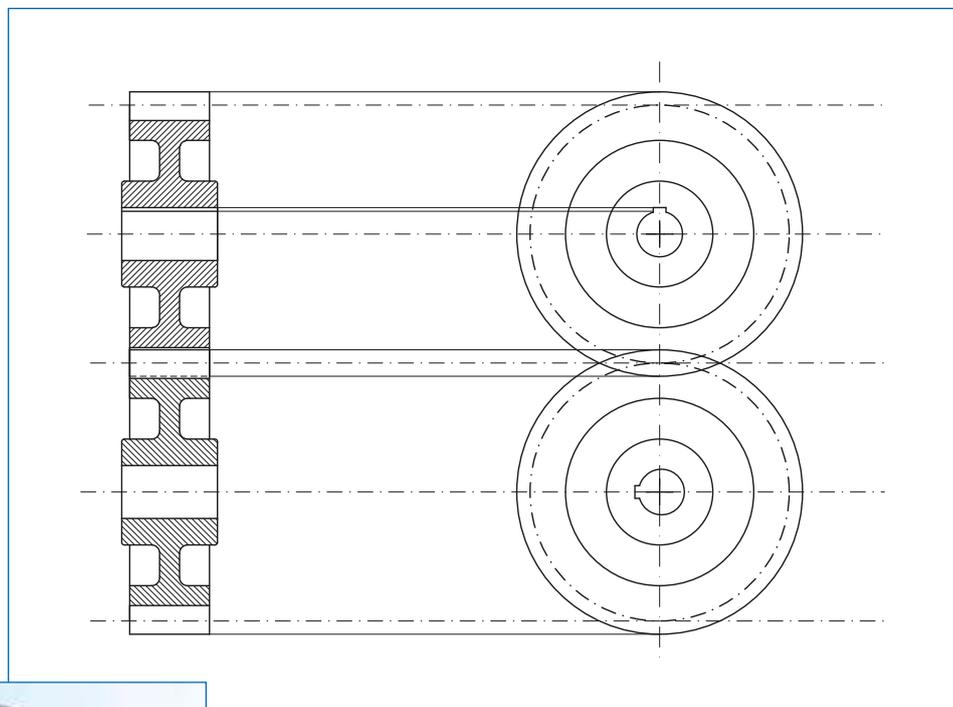
▲ **Figura 45.1** Esempio di una ruota dentata in funzione del modulo  $m = 5$  e del diametro  $d = 20$ .



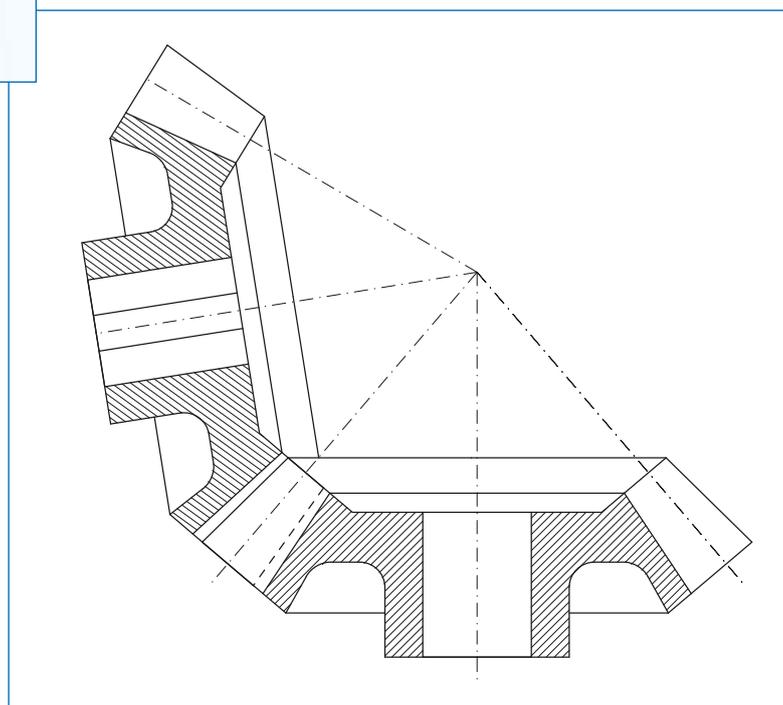
► **Figura 45.2** Esempio di ruota dentata conica a denti dritti.

► **Figura 45.3**

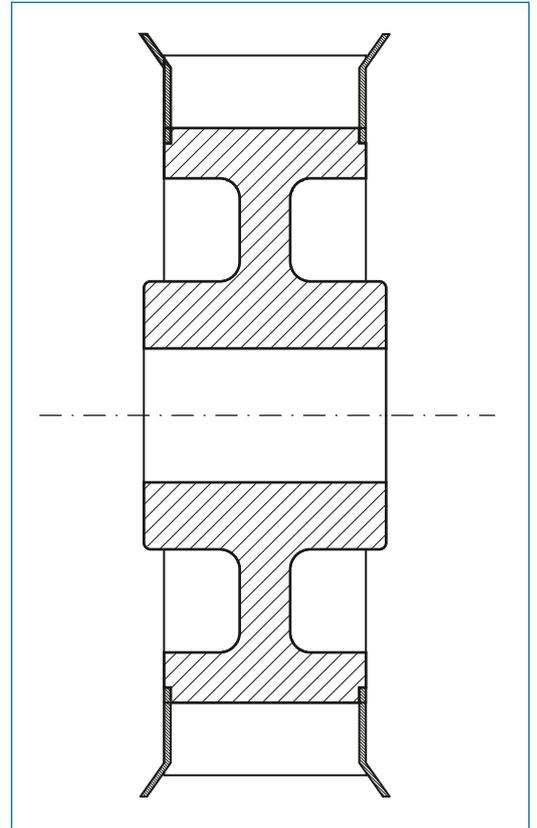
Norme per la rappresentazione di ruote cilindriche accoppiate.



Trasmissione a catena



► **Figura 45.4** Norme per la rappresentazione di ruote coniche accoppiate.

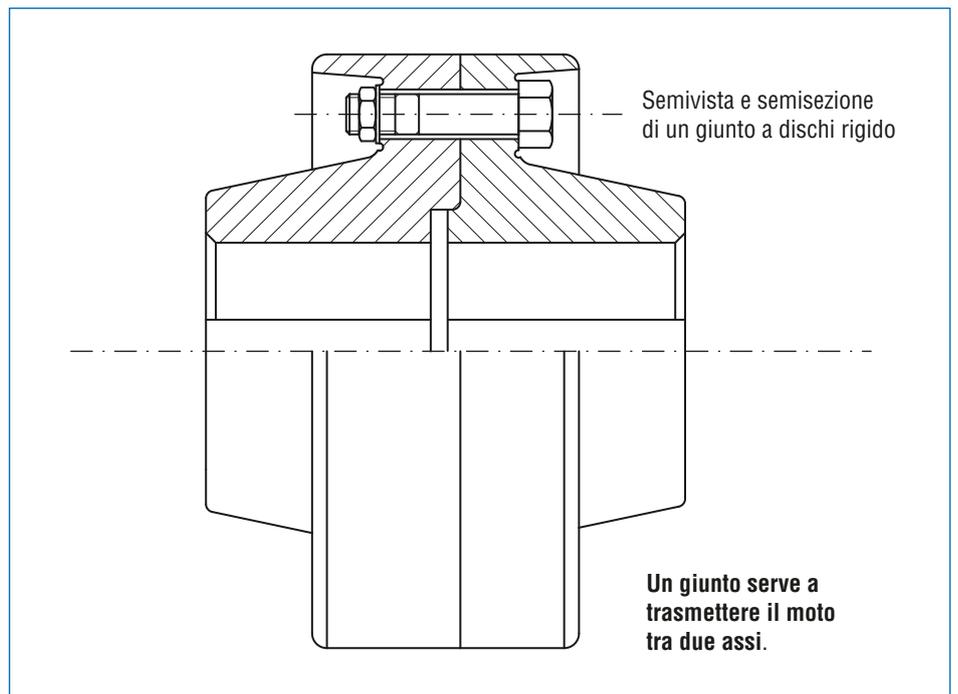


Trasmissione a cinghia

▲ **Figura 45.5** Puleggia per cinghia dentata. Le flange laterali hanno lo scopo di impedire lo scarrucolamento della cinghia.

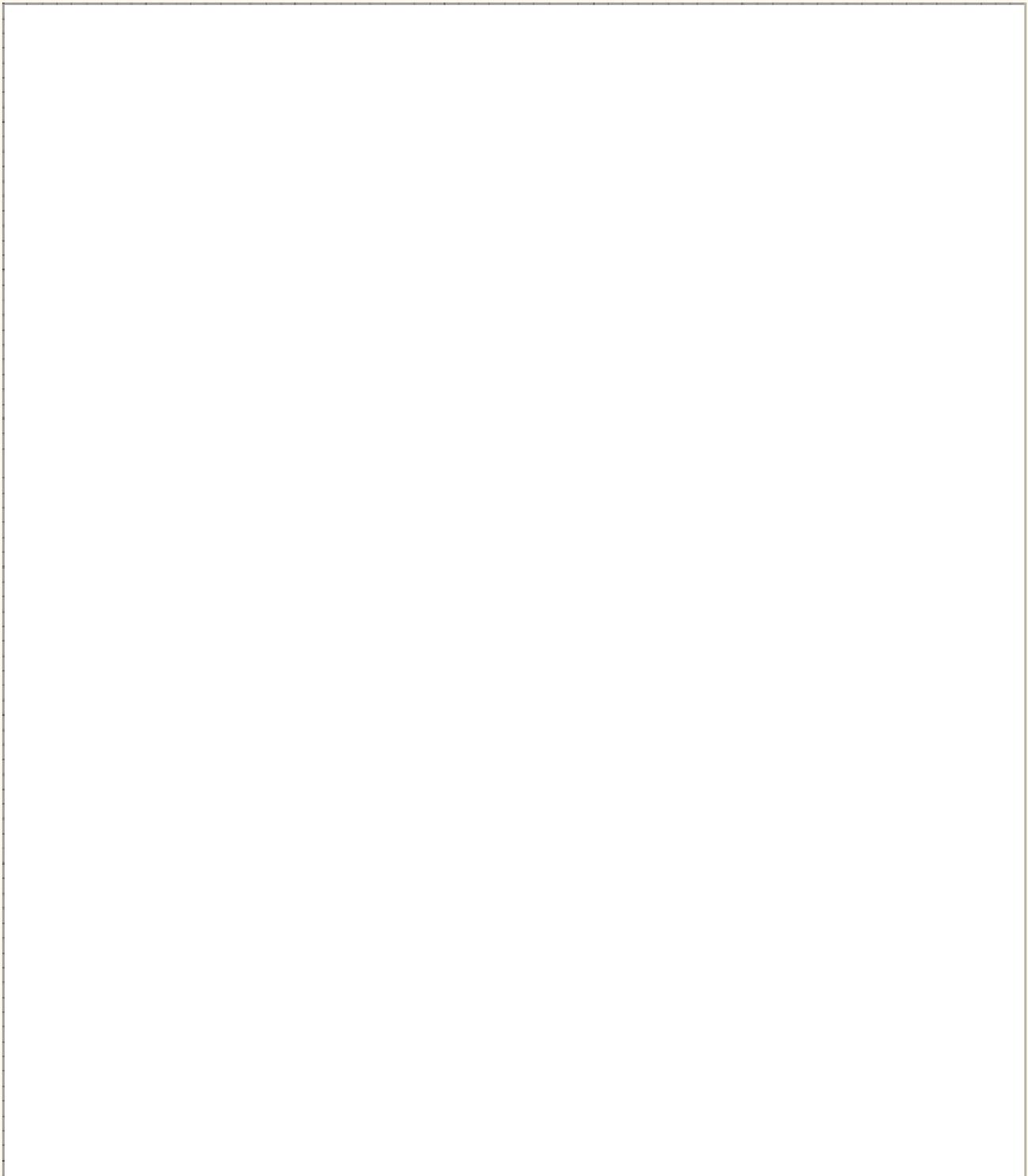
► **Figura 45.6**

Esistono anche i giunti elastici nei quali il collegamento avviene con l'interposizione di elementi elastici, così da smorzare le brusche variazioni di carico e in particolare da rendere possibili lievi movimenti angolari compensatori dell'imperfetta coassialità dei due alberi.

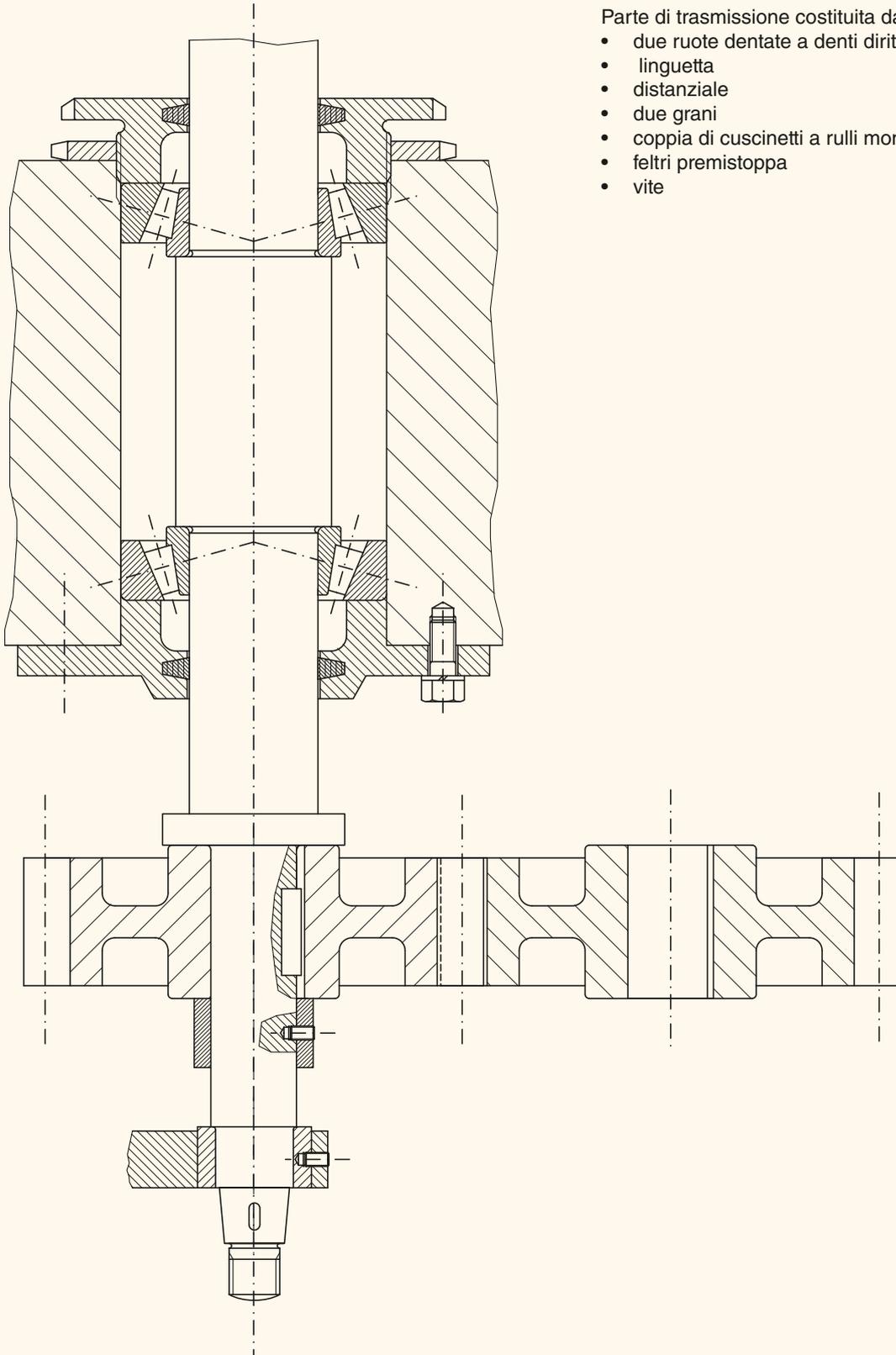


*Esercizi*

1. Provare a ridisegnare la trasmissione a fianco, sostituendo al posto dei cuscinetti a rulli conici, cuscinetti a una corona di sfere obliqui e al posto di una linguetta per il bloccaggio della ruota dentata usi una chiavetta idonea.  
Cosa succede al distanziale in quest'ultimo caso? Serve ancora?



**2.** Lo studente provi a completare il disegno immaginando una possibile configurazione della stessa trasmissione.



Parte di trasmissione costituita da:

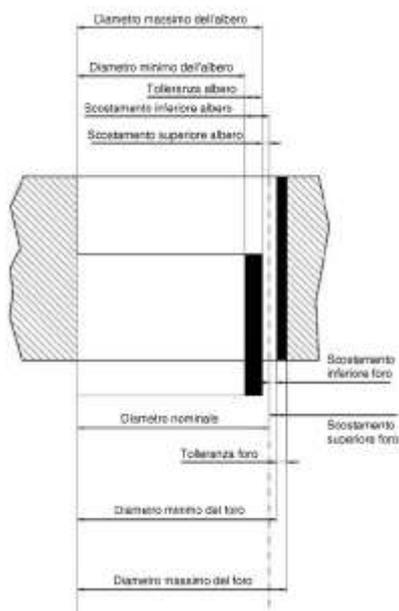
- due ruote dentate a denti dritti
- linguetta
- distanziale
- due grani
- coppia di cuscinetti a rulli montati a X
- feltri premistoppa
- vite

## AREA DIGITALE



Slide riassuntive dei contenuti della lezione

## Le tolleranze dimensionali e le rugosità



▲ **Figura 46.1** Schema delle definizioni fondamentali del sistema di tolleranze ISO.

tolleranze  
rugosità superficiale
 English

✓ **Tolerances** prescribe the dimension variation allowed to make the coupling work properly. The choice of the kind of coupling together with the fabrication precision define the value of tolerance which can be prescribed.

✓ **Surface roughness** is the mean mistake of the effective profile of a piece surface: the more the work is precise, the smaller will be the roughness and the more the work will cost.

 Français

✓ Les **tolérances** prescrivent la variation de dimension possible pour le correct enclenchement. La choix du type d'enclenchement et l'exactitude de fabrication définit la valeur de tolérance possible.

✓ La **rugosité superficielle** est l'erreur moyenne de la face réelle de la surface d'un morceau: si la fabrication sera très précise, la rugosité sera plus petite et plus grand sera le coût du travail.

Due componenti meccanici possono essere accoppiati con **gioco** o con **interferenza**. Nel primo caso tra i due esiste un collegamento mobile, mentre nel secondo no. Per esempio, alberi e mozzi montati per forzamento richiedono un accoppiamento per interferenza, altrimenti non si eserciterebbero le forze di calettamento; al contrario, un pistone per scorrere in un cilindro deve avere un certo gioco.

Quando si produce un pezzo si distingueranno: **imprecisioni dimensionali, geometriche e micro-geometriche (rugosità delle superfici)**.

Le **tolleranze** prescrivono la variazione di dimensione ammissibile perché l'accoppiamento funzioni correttamente. La scelta del tipo di accoppiamento e la precisione di fabbricazione definiscono il valore di tolleranza prescrivibile.

In **Figura 46.1** viene illustrata la logica codificata nella **UNI ISO 286/1** per definire e scegliere le giuste tolleranze in funzione degli accoppiamenti da realizzare.

Per convenzione si chiamano **alberi** le quote riferite ai pieni, e **fori** quelle relative ai vuoti, anche se nella realtà non sono corpi cilindrici. Inoltre, si riferiscono ai fori le grandezze indicate con un carattere maiuscolo e agli alberi quelle con carattere minuscolo.

La realtà, che corrisponde a una corretta fabbricazione di pezzi finiti, deve far registrare un diametro del valore  $d_e$  compreso nell'intervallo  $[d_{\min}; d_{\max}]$  e un  $D_e$  compreso nell'intervallo  $[D_{\min}; D_{\max}]$  per il foro.

Ecco i casi presentati (**Figura 46.1**):

- **gioco** per  $D_e > d_e$ ;
- **interferenza** per  $D_e < d_e$ ;
- **incerto**.

La tolleranza  $t$  è la differenza tra le dimensioni massime e minime ammissibili:

$$t = d_{\max} - d_{\min}$$

$$t = D_{\max} - D_{\min} = d_{\max} - d_{\min}$$

Il resto è esaurientemente descritto nella figura.

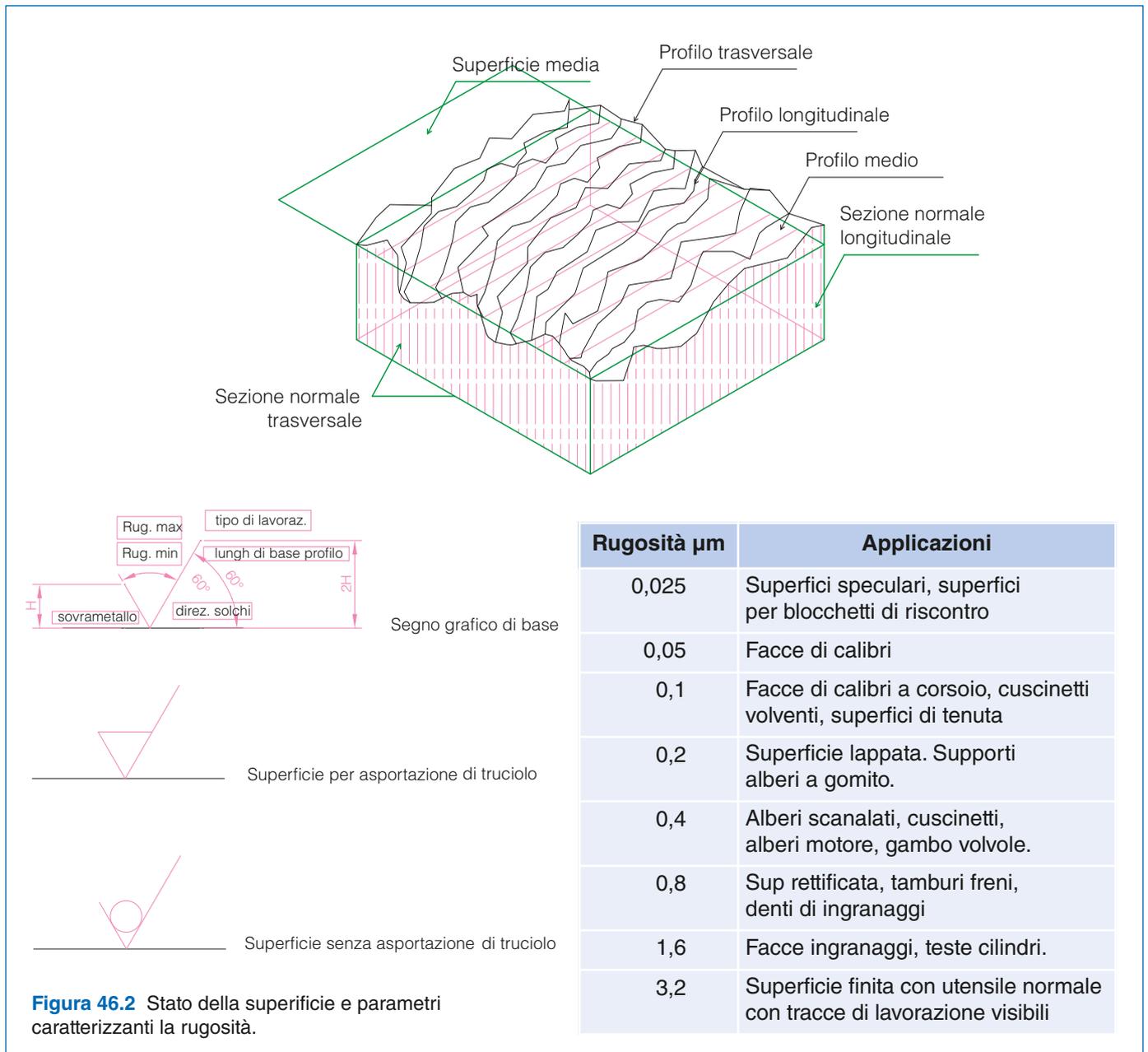
Le imprecisioni di fabbricazione non sono relative solo alle dimensioni dei componenti, ma anche alla loro geometria: i piani non sono superfici perfette, così come non lo sono i cilindri. Per questo è necessario indicare anche le **tolleranze geometriche** entro cui il corretto funzionamento rimane garantito. Si pensi a una guida prismatica: la mancata precisione della posizione delle superfici e della loro planarità può pregiudicare il movimento.

La **rugosità superficiale** è l'**errore medio del profilo effettivo della superficie di un pezzo**: più precisa è la lavorazione, più piccola è la rugosità e maggiore sarà il costo della lavorazione.

Lo stato della superficie di un oggetto si chiama **rugosità** e dipende dal tipo di lavorazione.

I **parametri** che caratterizzano la rugosità sono:

- **superficie nominale:** superficie ideale che si rappresenta nel disegno;
- **superficie reale:** quella realizzata con la lavorazione;
- **superficie rilevata:** è l'approssimazione di quella reale rilevata con gli strumenti di misura;
- **superficie media:** superficie tale per cui il volume delle parti sporgenti da essa uguaglia il volume di quelle rientranti;
- **sezione normale longitudinale:** intersezione tra la superficie e un piano parallelo alla direzione delle irregolarità superficiali;
- **sezione normale trasversale:** intersezione tra la superficie e un piano perpendicolare alla direzione delle irregolarità superficiali;
- **profilo:** contorno di una sezione per ciascuna superficie definita.



**Figura 46.2** Stato della superficie e parametri caratterizzanti la rugosità.

## Unità didattica 5

## Verifica



Gli esercizi sono disponibili anche nella versione digitale come test interattivi e autocorrettivi

**Domande a risposta multipla**

**1 Per componente meccanico si intende:**

- a. un insieme di pezzi
- b. l'elemento base che concorre alla definizione di un assieme
- c. l'elemento base

**2 Alberi e chiavette non si sezionano:**

- a. nella direzione longitudinale
- b. nella sezione perpendicolare all'asse
- c. sempre

**3 La progettazione di massima è il momento in cui:**

- a. si definisce il principio di funzionamento e lo schema del progetto
- b. si risolvono tutte le problematiche legate alla funzionalità del sistema
- c. si esegue il dimensionamento di massima dei componenti
- d. si risolvono le problematiche relative alla fabbricazione concreta dei vari componenti

**4 La progettazione esecutiva è il momento in cui:**

- a. si definisce il principio di funzionamento e lo schema del progetto
- b. si risolvono tutte le problematiche legate alla funzionalità del sistema
- c. si esegue il dimensionamento di massima dei componenti
- d. si risolvono le problematiche relative alla fabbricazione concreta dei vari componenti

**5 La linguetta ha gioco:**

- a. sulla parte inferiore dell'accoppiamento
- b. sui fianchi
- c. sulla parte superiore dell'accoppiamento

**6 La campitura in un particolare sezionato è:**

- a. il piano con cui si esegue il taglio del particolare
- b. un metodo di taglio per eseguire sezioni
- c. un modo per evidenziare i componenti tagliati del particolare

**7 Gli alberi sono elementi meccanici che servono per:**

- a. trasmettere la potenza
- b. far cambiare il numero di giri
- c. invertire il moto rettilineo di un pezzo

**8 Per calettamento si intende:**

- a. la realizzazione di un solco su un albero
- b. il montaggio di un mozzo su un albero
- c. il sistema per avere moto relativo tra albero e mozzo

**9 I supporti hanno il compito di:**

- a. sostenere i veri particolari di un pezzo
- b. scaricare le forze a terra, ancorando nello spazio la posizione di un albero
- c. bloccare assialmente lo scorrimento dei mozzi

- 10 I distanziali hanno il compito di:**
- sostenere i vari particolari di un pezzo
  - scaricare le forze a terra, ancorando nello spazio la posizione di un albero
  - bloccare assialmente lo scorrimento dei mozzi
- 11 La conicità è definita come:**
- il rapporto tra la differenza dei diametri  $D$  e  $d$  delle sezioni di un pezzo e la distanza  $L$  tra queste ultime
  - il rapporto tra la distanza  $L$  delle sezioni di un pezzo e la differenza dei diametri  $D$  e  $d$  in queste ultime
  - il rapporto tra la differenza  $D$  e  $L$  di un pezzo e il diametro più piccolo
- 12 Le spine sono:**
- sistemi di collegamento che consentono il moto reciproco tra le parti in cui sono inserite
  - sistemi di collegamento per la trasmissione del moto
  - montate con gioco tra i due pezzi
- 13 Un accoppiamento filettato è costituito da:**
- vite e padrevite
  - solo dal filetto maschio
  - vite e madrevite
- 14 Il passo in una filettatura è:**
- la distanza tra due creste consecutive del filetto
  - la distanza tra una cresta e una valle consecutive del filetto
  - la distanza tra tre filetti consecutivi
- 15 Il numero dei principi è:**
- il numero di creste con cui è realizzata la vite
  - il numero di filetti con cui è realizzata la vite
  - il numero di passate con cui deve essere realizzata la vite
- 16 Le guide rettangolari e a coda di rondine servono per:**
- la guida del moto rotatorio
  - la guida del moto obliquo
  - la guida del moto traslatorio
- 17 I cuscinetti servono per:**
- la guida del moto rotatorio
  - la guida del moto obliquo
  - la guida del moto traslatorio
- 18 Si può trasmettere il moto tra assi paralleli per mezzo di:**
- ruote dentate cilindriche a denti dritti o elicoidali
  - ruote dentate coniche a denti dritti o elicoidali
  - ruote a denti elicoidali
- 19 Si può trasmettere il moto tra assi concorrenti per mezzo di:**
- ruote dentate cilindriche a denti dritti o elicoidali
  - ruote dentate coniche a denti dritti o elicoidali
  - ruote a denti elicoidali
- 20 Si può trasmettere il moto tra assi sghembi per mezzo di:**
- ruote dentate cilindriche a denti dritti o elicoidali
  - ruote dentate coniche a denti dritti o elicoidali
  - ruote a denti elicoidali
- 21 Le cinghie e le catene sono:**
- organi rigidi di trasmissione del moto
  - organi flessibili di trasmissione del moto
  - organi di irrigidimento utilizzati per impedire il moto

22 Si chiamano convenzionalmente alberi le quote in tolleranza riferite:

- a. ai pieni
- b. ai vuoti
- c. mezze ai pieni e mezze ai vuoti

23 Si chiamano convenzionalmente fori le quote in tolleranza riferite:

- a. ai pieni
- b. ai vuoti
- c. mezze ai pieni e mezze ai vuoti

✓ **Vero o falso**

24 Un sistema meccanico è un sistema in grado di compiere un lavoro, assolvendo a specifiche funzionalità e requisiti prescritti all'inizio della progettazione.

Vero  Falso

25 La sezione è un'operazione che viene eseguita quando si vuole conoscere la conformazione di parti non in vista di un oggetto.

Vero  Falso

26 La quotatura in serie si usa quando interessa conoscere la distanza tra gli elementi contigui.

Vero  Falso

27 La quotatura in parallelo si usa quando interessa conoscere la distanza tra gli elementi contigui.

Vero  Falso

28 Le linguette lavorano a compressione.

Vero  Falso

29 Le chiavette e le linguette hanno lo stesso principio di funzionamento

Vero  Falso

30 Una vite si dice destra quando, ruotando nel seno delle lancette, si avvicina all'osservatore.

Vero  Falso

31 Una vite si dice sinistra quando, ruotando nel seno delle lancette, si avvicina all'osservatore.

Vero  Falso

32 Un ingranaggio è un meccanismo costituito da due ruote dentate ingrananti tra loro, avente lo scopo di trasmettere il moto.

Vero  Falso

33 Le tolleranze prescrivono la variazione di dimensione ammissibile perché un accoppiamento funzioni correttamente

Vero  Falso

34 Più precisa è la lavorazione, più piccola è la rugosità e maggiore sarà il costo della lavorazione.

Vero  Falso

35 La linguetta non provoca alcuno squilibrio ed è perciò adatta anche ad alte velocità di rotazione. E non richiede operazioni di aggiustaggio durante la messa in opera.

Vero  Falso

36 Alberi e mozzi montati per forzamento richiedono un accoppiamento per interferenza

Vero  Falso

**Esercizi di completamento**

37 Le quote possono essere di \_\_\_\_\_, se definiscono la dimensione dell'entità in studio, o di \_\_\_\_\_ se servono a localizzare la posizione di un'entità rispetto al pezzo.

38 Le imprecisioni di \_\_\_\_\_ non sono relative alle dimensioni dei componenti, ma anche alla loro \_\_\_\_\_.

