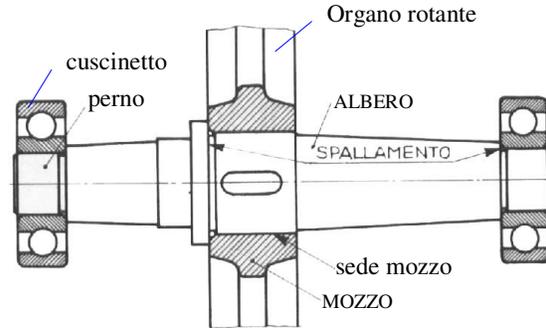


ACCOPIAMENTI ALBERO - MOZZO

Accoppiare due o più elementi di un qualsiasi complessivo, significa predisporre dei collegamenti in modo da renderli, in qualche maniera, solidali. Ciò si realizza introducendo dei vincoli capaci di impedire, in parte o del tutto, i movimenti relativi dei pezzi accoppiati.

In particolare ci occuperemo dei collegamenti albero-mozzo, cioè di quei collegamenti fra elementi di macchina chiamati ALBERI e altri organi rotanti quali PULEGGE, RUOTE DENTATE, destinati a ricevere o a trasmettere il moto.

L'ALBERO è un corpo cilindrico con spallamenti (o gradini) su cui sono montati organi rotanti, da cui riceve o a cui trasmette il moto di rotazione; esso è sostenuto da supporti ricavati nella struttura rigida della macchina. Tra i supporti e l'albero vengono interposti dei cuscinetti.



Per evitare squilibri e vibrazioni durante il moto, gli organi rotanti devono essere sempre posizionati coassialmente all'albero, e resi ad esso solidali attraverso dei vincoli che ne limitano la possibilità di movimento o la impediscono del tutto.

In questi tipi di accoppiamento i movimenti possibili sono due:

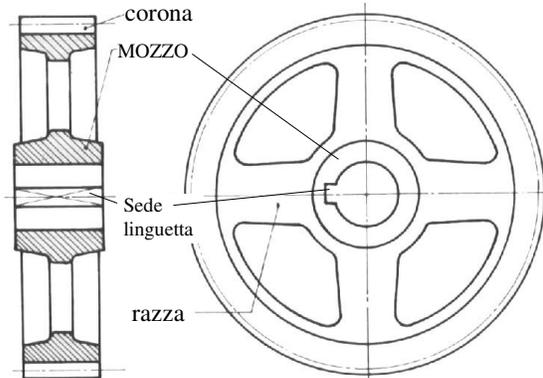
- moto di traslazione lungo una direzione parallela all'asse dell'albero;
- moto di rotazione intorno all'asse dell'albero.

Quando è impedito il solo moto traslatorio, l'organo rotante si dice **FOLLE SULL'ALBERO**, mentre quando sono impediti tutti i movimenti l'organo rotante si dice **CALETTATO SULL'ALBERO**.

Per rendere possibile il collegamento con l'albero, gli organi rotanti hanno la parte centrale forata che prende il nome di **MOZZO**.

Un generico organo rotante munito di mozzo con una cava (sede della linguetta) è rappresentato in figura.

Quando l'organo è di grandi dimensioni si preferisce alleggerirlo collegando mozzo e corona con delle razze.



Per rendere possibile la trasmissione del moto fra albero e organo rotante munito di mozzo, è necessario l'intervento di forze che sono in direzione assiale nel caso di scorrimento e tangenziali nel caso di rotazione. La conoscenza dell'entità di queste forze rende possibile la scelta del tipo di collegamento da effettuare.

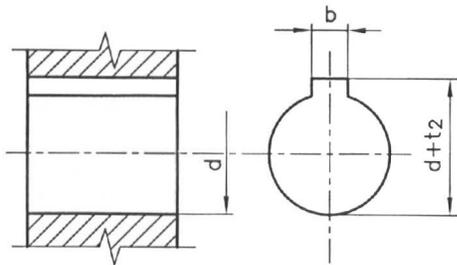
Qualunque sia il tipo di collegamento prescelto, esso può esplicare la sua funzione in uno dei seguenti due modi.

1. **PER OSTACOLO:** con linguetta, con profili scanalati, con spine trasversali o longitudinali, con anelli elastici, con grano filettato.
2. **PER ATTRITO:** con collegamento diretto con interferenza, con chiavetta, con accoppiamento conico e vite, con estremità d'albero filettata e vite, con collare a vite.

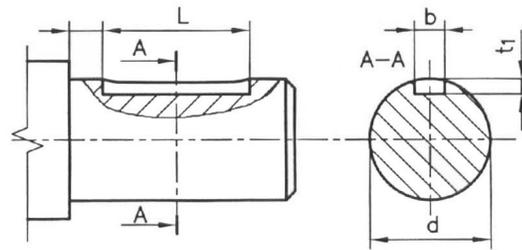
ORGANI DI COLLEGAMENTO NON FILETTATI

↳ *Linguetta*

È un organo di collegamento di forma prismatica (BARRETTA A SEZIONE RETTANGOLARE) che viene inserita in una cava ricavata in parte sull'albero e in parte nel mozzo. Le **dimensioni delle cave sono unificate** e riportate, con le relative tolleranze, in tabelle, in funzione del diametro dell'albero su cui si deve realizzare. Per la fabbricazione di linguette si usano acciai da bonifica con $R_m \geq 500 \text{ N/mm}^2$. La lunghezza della linguetta è circa 1,5 volte il diametro dell'albero ed è sempre più corta della larghezza del mozzo.

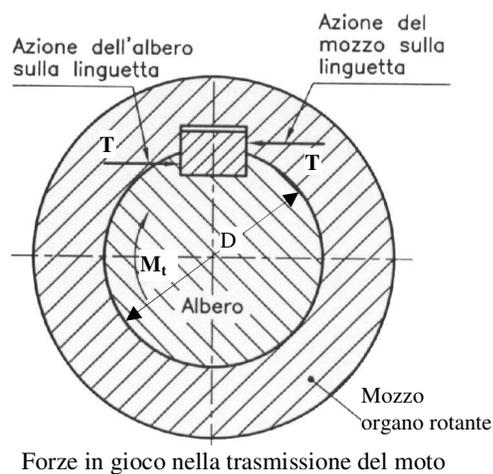
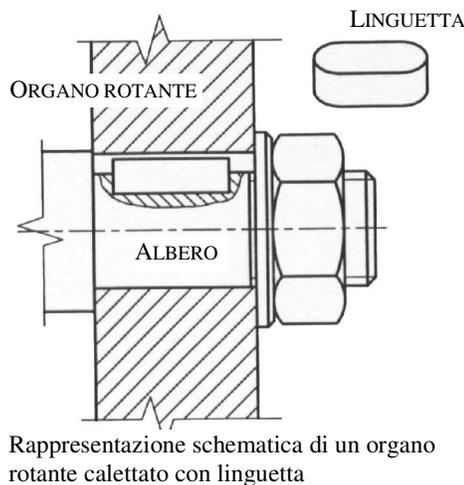


CAVA SUL MOZZO CON GLI ELEMENTI DA QUOTARE



CAVA SULL'ALBERO CON GLI ELEMENTI DA QUOTARE

La linguetta effettua il collegamento trasmettendo lo sforzo sulle pareti laterali, mentre radialmente esiste un gioco variabile tra 0,2 e 0,5 mm; quindi **agisce per ostacolo** impedendo il moto relativo di rotazione, ma non quello di traslazione. La linguetta lavora sui fianchi senza pressione radiale, quindi è soggetta a sforzi di taglio.

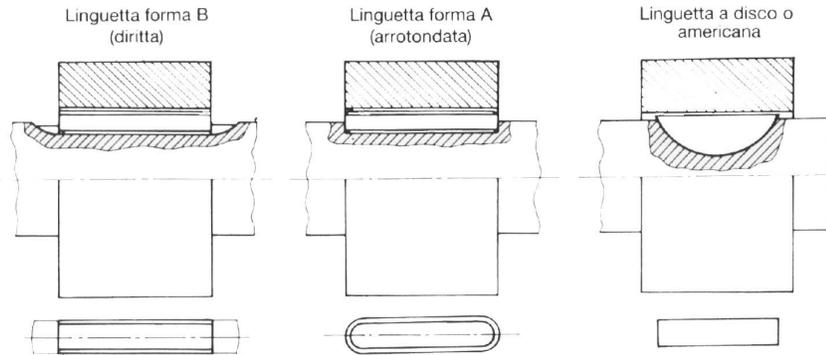


Il valore dello sforzo di taglio che sopporta la linguetta vale: $T = \frac{M_t}{D} \quad (N)$

mentre l'area della sezione resistente è data dal prodotto della lunghezza per la larghezza

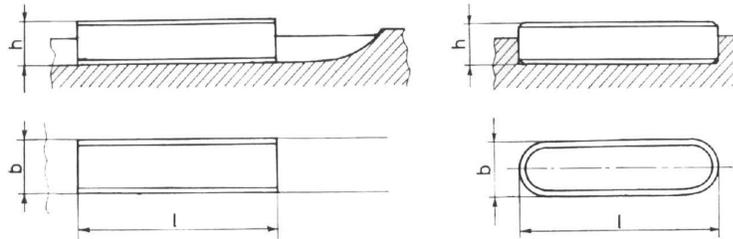
*Le linguette, per il loro modo di agire, possedendo gioco sulla testa, non generano eccentricità fra albero e mozzo, per cui sono indicate in tutti i casi dove è richiesta una rigorosa coassialità fra mozzo ed albero corrispondente: organi di trasmissione veloci e precisi come ruote dentate, pulegge, giranti di pompe. Possono essere utilizzate per trasmettere **piccole potenze** o piccoli momenti torcenti.*

Forma e dimensioni delle linguette sono **unificate**; le dimensioni sono tabellate in funzione del diametro dell'albero su cui vengono applicate e sono tali da sopportare la coppia massima trasmissibile sull'albero.



Per la **designazione**, con riferimento alle figure, si scrive:

Linguetta → forma → sezione $b \times h$ → lunghezza l → riferimento norma unificata



Esempi di designazione:

Linguetta B 22 × 14 × 140 UNI 6604 → di forma B, con sezione 22 mm × 14 mm e lunghezza 140 mm;

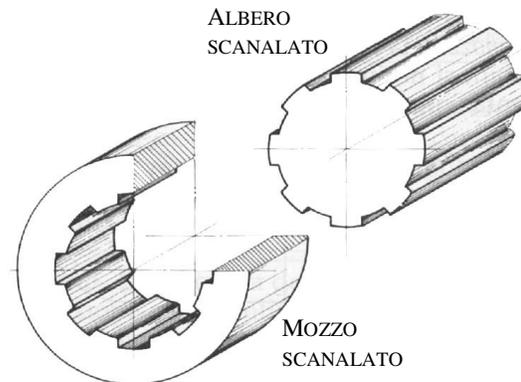
Linguetta A 22 × 14 × 140 UNI 6604 → di forma A, con sezione 22 mm × 14 mm e lunghezza 140 mm;

↳ *Profili scanalati*

Sono costituiti da un tratto di albero che si accoppia con un mozzo, su cui sono ricavati dei risalti e delle cave in direzione assiale. La trasmissione del moto è assicurata dalle forze tangenziali che si scambiano le superfici laterali a contatto.

Lavorano sui fianchi, quindi per **ostacolo**, infatti può essere pensato come un accoppiamento con linguette multiple disposte sulla circonferenza comune albero-mozzo con passo costante.

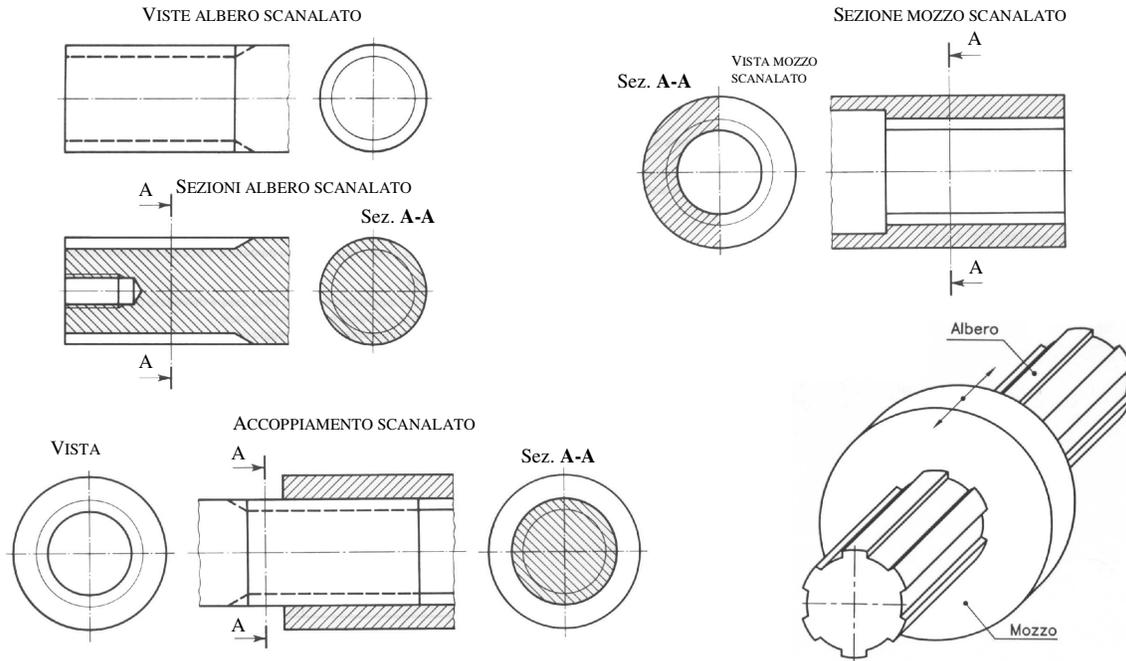
Sono adatti a trasmettere grandi potenze. Questi tipi di collegamento, anche se costosi, sono largamente usati nell'industria per la facilità di montaggio e smontaggio, per il perfetto centraggio del mozzo sull'albero, per lo scorrimento assiale del mozzo sull'albero anche sotto carico, per la simmetria.



La **forma** e le **dimensioni** dei profili scanalati sono previsti dalle **tabelle UNI**, in funzione del diametro interno dell'albero e dal tipo di applicazione in cui vengono utilizzati.

Sono previsti profili scanalati a **fianchi paralleli** (UNI 8953) utilizzati per cambi di velocità di macchine utensili, e a **fianchi ad evolvente** (UNI ISO 4156) utilizzati nel settore automobilistico.

Per le rappresentazioni convenzionali, in vista e in sezione, di alberi e mozzi scanalati o di accoppiamenti scanalati valgono le regole che sono riportate nelle seguenti figure:



Nella designazione di un profilo scanalato si indica

- Il nome dell'elemento designato: ALBERO o MOZZO
- La tabella UNI di riferimento da cui si ricava se il profilo è a denti con fianchi paralleli o ad evolvente
- Le dimensioni:
in ordine NUMERO DI DENTI × DIAMETRO INTERNO ALBERO × DIAMETRO ESTERNO ALBERO
- Il tipo di montaggio o trattamento

Esempio: ALBERO UNI 8953 – 8 × 32 × 36 S

albero a profilo scanalato con fianchi rettilinei paralleli, con **8** denti, diametro interno di 32 mm, diametro esterno di 36 mm, scorrevole.

Esempio: MOZZO UNI 8953 – 8 × 32 × 36 NT

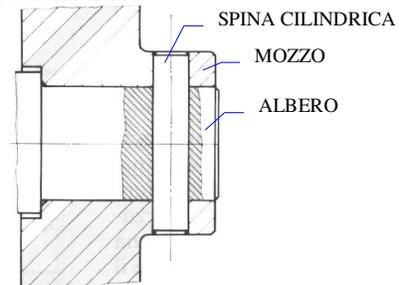
mozzo a profilo scanalato con fianchi rettilinei paralleli, con **8** denti, diametro interno dell'albero di 32 mm, diametro esterno dell'albero di 36 mm, non trattato dopo la lavorazione.

↳ Spine

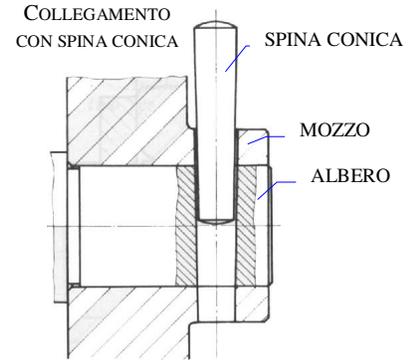
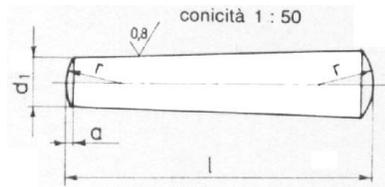
Sono organi in acciaio, con carico unitario di rottura a trazione maggiore di 1000 N/mm^2 , da forzare in fuori. Possono essere **cilindriche** o **coniche**.

Quelle CILINDRICHE assicurano il collegamento per **ostacolo** e la stabilità della spina nella sede è garantita da un accoppiamento senza gioco in almeno uno dei pezzi da collegare; il foro attraversa radialmente i due elementi da collegare. Le spine di questo tipo si usano anche con funzione di riferimento, per dare la giusta posizione ai pezzi collegati con altro mezzo.

COLLEGAMENTO CON SPINA CILINDRICA



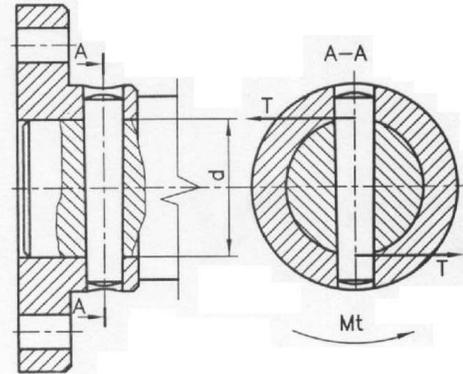
Le SPINE CONICHE (conicità 2% o la stessa cosa 1:50) vengono forzate in fori di uguale conicità, che attraversano radialmente i due elementi da collegare. Queste spine assicurano il collegamento **per ostacolo e per attrito**.



Le spine, poiché subiscono sollecitazioni di taglio, possono resistere solo a sforzi limitati sia assiali che tangenziali. Il valore dello sforzo di taglio che sopporta la spina vale:

$$T = \frac{M_t}{d} \quad (N)$$

Spesso servono a costituire un organo di minore resistenza tanto da venir facilmente tranciato quando la macchina a cui appartiene viene soggetta a sforzi non previsti. La tranciatura della spina evita la rottura di organi più complessi e costosi e la sua facile sostituzione ripristina l'efficienza della macchina.



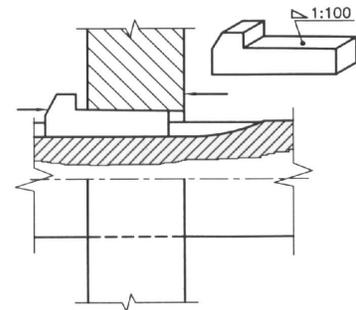
Gli elementi fondamentali che caratterizzano le spine sono: la **forma** (cilindrica, conica, elastica, con foro filettato per fori ciechi), la **finitura** (rettificate, non rettificate), il **trattamento termico** (temperate, non temperate).

La **designazione** prevede la dicitura spina, diametro × lunghezza, riferimento UNI.

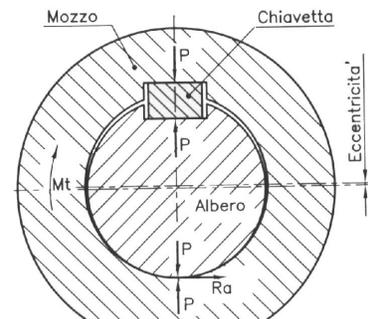
Esempio: **spina 8 × 40 UNI 7283** → spina conica con diametro inferiore di 8 mm e lunghezza 40 mm

↳ Chiavetta

È un organo di collegamento di forma prismatica cuneiforme a sezione rettangolare, con la superficie superiore inclinata di 1:100. Viene forzata in una cava ricavata in parte sull'albero e in parte nel mozzo per renderli solidali. La cava sull'albero è parallela all'asse, mentre la cava sul mozzo ha la stessa inclinazione della chiavetta, così una volta accoppiati, le due superfici piane combaciano. Per la sua costruzione si utilizzano acciai da bonifica.



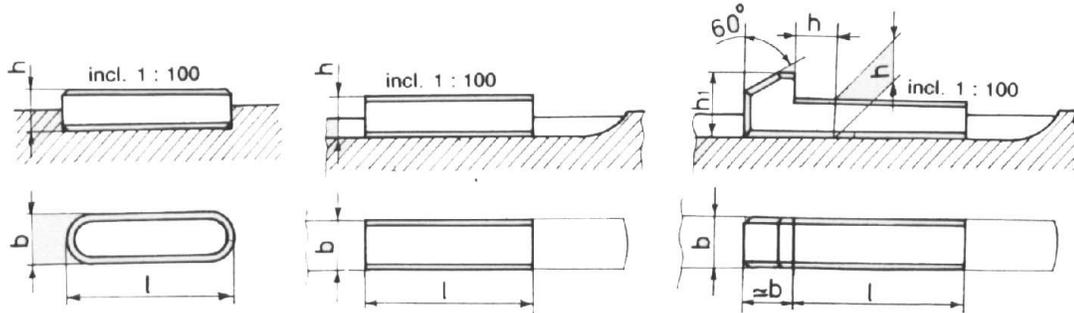
Le chiavette effettuano il collegamento trasmettendo lo sforzo tra le superfici di contatto superiore e inferiore, mentre **sulle facce laterali esiste un gioco**, che favorisce il montaggio forzato. **Agiscono per attrito** impedendo sia il moto relativo di rotazione, sia quello di traslazione. La chiavetta lavora di testa senza pressione laterale ed è soggetta a **compressione**.



Le chiavette, per il loro modo di agire, possedendo gioco sui fianchi, **generano eccentricità** fra albero e mozzo e l'ovalizzazione del foro del mozzo, per cui sono indicate per montaggi di organi di trasmissione lenti e poco precisi: pulegge per cinghie in applicazioni navali, macchine agricole. Possono essere utilizzate per trasmettere **piccole potenze** o piccoli momenti torcenti.

Forma e dimensioni delle chiavette sono **unificate**; le dimensioni sono tabellate in funzione del diametro dell'albero su cui vengono applicate e sono tali da sopportare la coppia massima trasmissibile sull'albero.

Per la **designazione** si scrive: CHIAVETTA → forma → sezione $b \times h$ → lunghezza l → N° tabella UNI



ESEMPLI:

Chiavetta B 22 × 14 × 140 UNI 6607 → di forma B, con sezione 22 mm × 14 mm e lunghezza 140 mm;

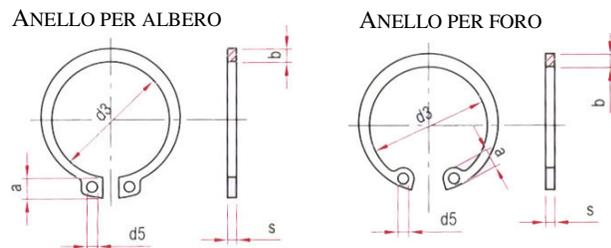
Chiavetta 22 × 14 × 140 UNI 6608 → con nasetto, con sezione 22 mm × 14 mm e lunghezza 140 mm;

↳ *Anelli elastici di arresto* (SEEGER)

Sono organi meccanici unificati che risolvono il problema del vincolo assiale lungo gli alberi e i fori. Servono per **fixare assialmente** cuscinetti, alberi, spinotti. Si possono utilizzare per alberi e per fori. Vengono costruiti in **acciaio per molle** ed hanno la forma di un anello interrotto da un'apertura che ha lo scopo di permettere la deformazione elastica al montaggio e allo smontaggio.

Vengono inseriti in apposite sedi esterne, in caso di alberi, o interne in caso di fori (GOLE) realizzate con operazioni di tornitura. Particolari pinze permettono di allargare o restringere l'anello per collocarlo in sede sugli alberi e sui fori.

Tutte le dimensioni quotate (con le relative tolleranze) sono unificate e pertanto riportate nella tabelle **UNI 7435** e **UNI 7437** (per le serie normali).



La scelta dell'anello si basa sul diametro nominale dell'albero o del foro in cui deve essere montata.

Esempio di designazione di anelli elastici:

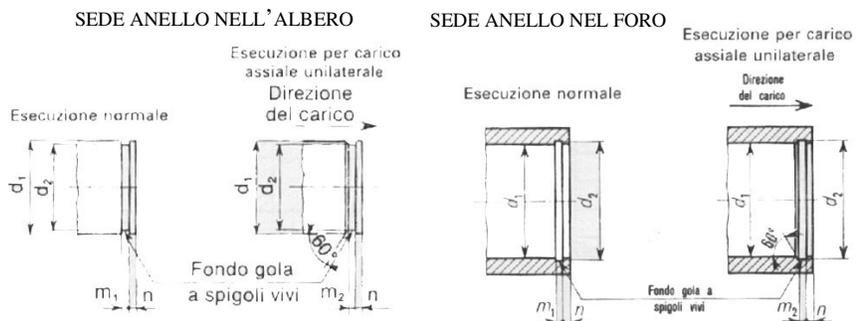
ANELLO 10 UNI7435

anello elastico di sicurezza, serie normale, per alberi con $d_1 = 10$ mm

ANELLO 20 UNI7437

anello elastico di sicurezza, serie normale, per fori con $d_1 = 20$ mm

Anche le gole che costituiscono le sedi degli anelli sono unificate e riportate nelle stesse tabelle UNI.



↳ *Perni*

Sono organi di acciaio di forma cilindrica che permettono un **collegamento articolato** permettendo la rotazione reciproca delle parti.

Normalmente il perno viene **bloccato assialmente** ad una estremità con testa di spallamento a all'altra con un dispositivo di bloccaggio (copiglia, anello elastico, estremità filettata con dado).

L'accoppiamento tra il diametro del perno e il diametro del foro viene sempre realizzato con **gioco**.

Gli elementi che caratterizzano i perni sono : il gambo (con foro per copiglia, con sede per anello elastico, con spina di riferimento, ecc.) e la testa (piana larga, piana stretta).

La scelta del tipo di perno da impiegare viene fatta in base alla funzionalità, alla modalità di smontaggio e al modo di lavorare del perno stesso.

La **designazione** prevede la dicitura perno, diametro × lunghezza sotto testa, riferimento UNI.