

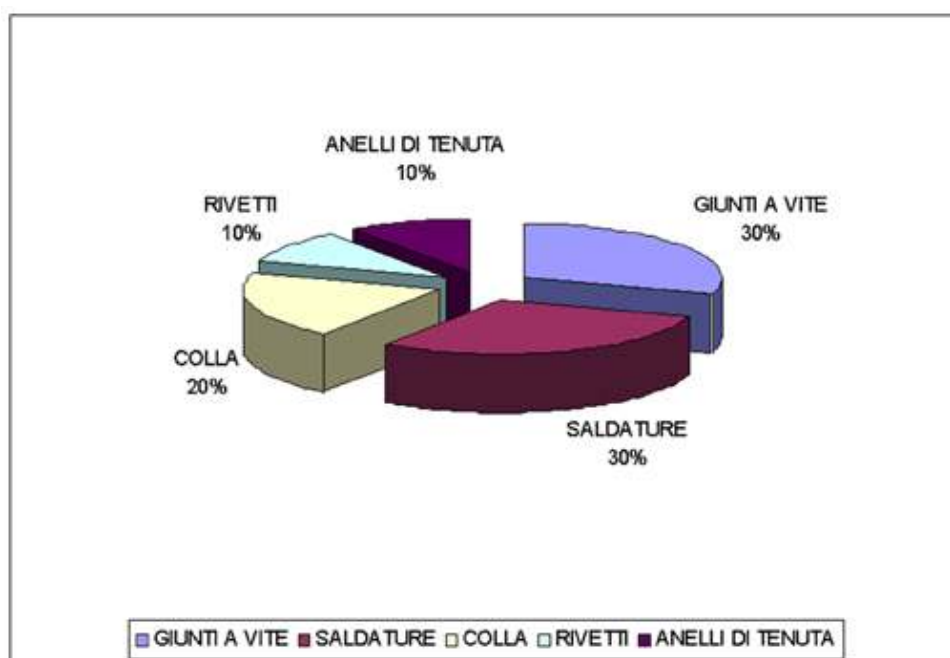
## I giunti a vite ed il momento torcente controllato con strumenti manuali

### 1

Quando osserviamo un qualsiasi manufatto che sia un insieme di particolari, ci potremmo domandare cosa tenga insieme tutti i suoi componenti.

Mediamente ad unire pezzi tra loro sono:

- 1- Giunti a vite per il 30%
- 2- Saldature per il 30%
- 3- Colla per il 20%
- 4- Chiodi e rivetti per il 10%
- 5- Anelli di tenuta per il 10%



Se avete in casa un armadio guardaroba ad ante, le cerniere sono avvitate con non meno di 3 viti per cerniera; il frullatore, la lavatrice, il frigorifero ne contengono un numero molto elevato; il telefonino che utilizzate, ne contiene almeno un decina di dimensioni microscopiche.

Se osservate le ali di un aeroplano è pieno di viti con impronte molto particolari.

Le auto moderne presentano giunti a vite particolarmente strategici, ma ormai anche il serraggio di una fascetta per manicotti, può costituire un elemento di sicurezza e di durezza del veicolo.

## 2

L'applicazione di un controllo sul momento torcente applicato ai giunti a vite ( viti, bulloni, dadi, tiranti, flange ecc. ), ha consentito di elevare di gran lunga i tempi di garanzia, diminuire i costi di manutenzione, aumentare prestazioni e durezza dei manufatti.

Per citare un esempio, ricordo che importanti aziende costruttrici di pneumatici per camion ed autoarticolati, garantiscono un chilometraggio per pneumatico, solo se sono stati osservati serraggi compresi tra 600 ed 800 Nm (Newton x metro), su ogni bullone che fissi il cerchione alla colonnetta del mozzo.

Nelle costruzioni recenti, (ultimi 20 anni), la cultura del momento torcente controllato ha subito grandi mutamenti evolvendo enormemente.

Ora a livello di progetto, non c'è giunto a vite che non sia identificato, studiato e progettato anche nel suo valore di serraggio espresso in diverse scale a seconda della nazione di produzione ed a seconda dei valori di serraggio coinvolti.

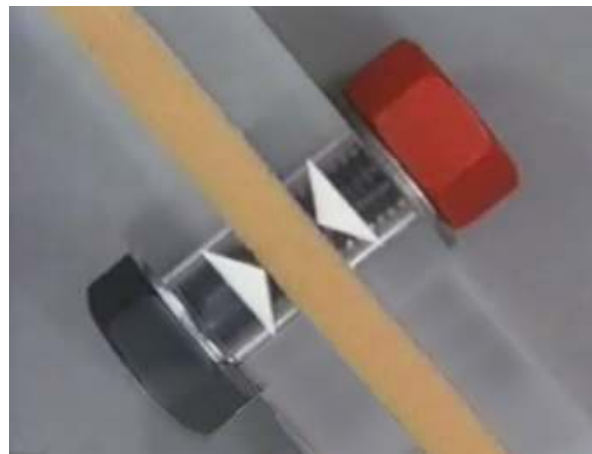
Nella seguente tabella vengono comparate le diverse scale con la relativa equivalenza:

**FATTORI DI CONVERSIONE DEL MOMENTO TORCENTE**  
**UNITÀ DATA X FATTORE=UNITÀ RICHIESTA**

unità data	Unità richiesta					
	= Ncm	= Nm	= kpcm	= kpm	= lbf.in.	= lbf.ft.
Ncm	1	0,01	0,10197	0,00102	0,0885	0,00738
Nm	100	1	10,197	0,10197	8,851	0,7376
kpcm	9,807	0,09807	1	0,01	0,868	0,0723
kpm	980,7	9,807	100	1	86,796	7,233
lbf.in.	11,298	0,11298	1,152	0,01152	1	0,0833
lbf.ft.	135,58	1,3558	13,825	0,13825	12	1

A questo punto occorre distinguere due tipi di giunti a vite.

- giunto a vite di tipo rigido
- giunto a vite di tipo elastico



a) giunto a vite di tipo rigido

b) giunto a vite di tipo elastico

l'esempio del tipo a) è il caso dei bulloni che serrano il cerchio di un camion al rispettivo mozzo.

L'esempio del tipo b) è il caso in cui vi sia l'interposizione fra i due elementi da serrare di una guarnizione elastica che per via dell'applicazione di una forza subisca una deformazione controllata; è il caso del montaggio di una testa di motore a scoppio sul rispettivo blocco contenente i pistoni.

A seconda dei due tipi di serraggi il progettista correrà ogni giunto a vite dei rispettivi dati, che saranno portati in produzione come ad esempio su linee di montaggio.

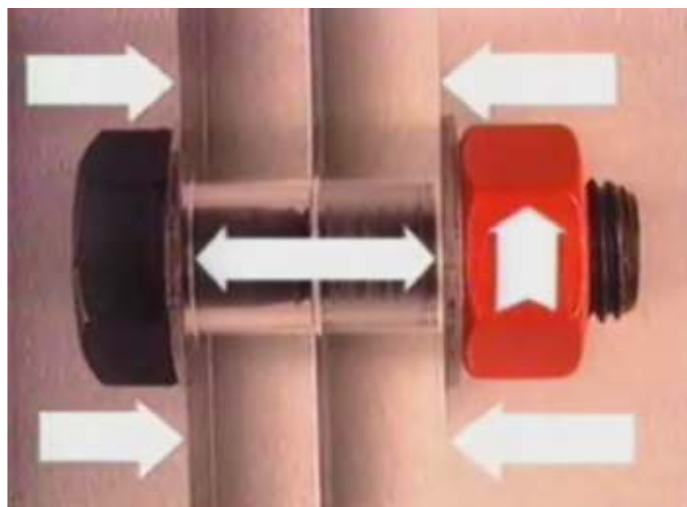


oppure potranno essere date prescrizioni al momento di installazioni come ad esempio il serraggio dei raccordi (R) di apparecchiature di condizionamento o trattamento dell'aria.



### 3

Cosa accade ad un giunto a vite quando vi si applichi una forza per un braccio misurato in Newton per metro( simbolo Nm ).



Mentre viene serrato il giunto a vite tramite la rotazione degli elementi filettati, i fianchi dei filetti producono una trazione che tenta di estendere gli elementi di serraggio con contemporanea compressione degli elementi interposti.

Questa forza è di tipo assiale ed i costruttori di giunti elastici danno tutti i dati necessari per il loro corretto impiego con tabelle come sottoriportate.

Studi di anni di questi giunti hanno coniato la regola per la quale il miglior sfruttamento del giunto a vite si ottiene quando venga raggiunto l'80% del rispettivo valore di snervamento.

In questo caso il serraggio è completo e viene sfruttata la capacità elastica intrinseca dello specifico giunto a vite.



Nell'esperienza quotidiana e comune a molti, sarà capitato di andare dal meccanico d'auto per una riparazione che comprendeva lo smontaggio ed il rimontaggio di parti avvitate e di doverci ritornare per problemi collegati.

Facilmente questo meccanico aveva esperienza e la chiave dinamometrica era il suo braccio.

Un criterio più evoluto è applicato ai montaggi in serie. In questo caso viene progettato il montaggio con appropriati sistemi di di avvitamento; successivamente vengono verificati a campione con strumenti idonei.

Ecco che entra in scena la norma UNI-EN-ISO 6789; essa definisce gli attrezzi di manovra per viti e dadi, attrezzi dinamometrici a mano, i requisiti ed i metodi di prova per verificare le rispondenze al progetto dell'attrezzo, le conformità alla qualità e le procedure per la ricalibrazione ; l'ultima versione edita da UNI, è del Dicembre 2004.

La norma classifica gli strumenti in due tipi:

a) Tipo 1: Attrezzi dinamometrici con indicatore

- Classe A: chiave, barra di torsione o di flessione
- Classe B : chiave, corpo rigido, con scala o quadrante o lettura digitale
- Classe C: chiave, corpo rigido e misurazione elettronica
- Classe D : giravite, con scala o quadrante o lettura digitale
- Classe E : giravite, con misurazione elettronica

b) Tipo II: Attrezzi dinamometrici con preregolazione

- Classe A: chiave, regolabile, graduata o con lettura digitale
- Classe B: chiave, a coppia fissa
- Classe C: chiave, regolabile non graduata
- Classe D: giravite, regolabile, graduato o con lettura digitale
- Classe E: giravite, a coppia fissa
- Classe F: giravite, regolabile non graduato
- Classe G: chiave, barra di flessione regolabile, graduata

Nel caso precedentemente descritto di montaggi in serie, la raccolta dei dati del campione potrebbe essere eseguita con una chiave di Tipo 1 classe B, sia nella versione a quadrante che nella versione a lettura digitale



O tramite giravite con scala a quadrante o a lettura digitale.



## 5

In caso di avvitalamenti critici, ogni avvitalamento deve essere controllato.

In questo caso, se l'operatore è anche controllore della propria produzione (esempio: piccole serie, ambienti affidabili dal punto di vista delle responsabilità produttive), si potranno utilizzare chiavi a scatto Tipo II classe A con graduazione sia analogica che digitale o giraviti a scatto sempre di Tipo II classe D con medesime regolazioni.

Questo tipo di avvitalamento dovrà prevedere di verificare l'idoneità dello strumento di controllo del momento torcente, in base alle responsabilità del progettista del ciclo di lavoro.

Normalmente tale ciclo deve essere inferiore ai 5000 serraggi o inferiore ad un anno di impiego dello strumento.

Nel caso di grandi produzioni si preferisce consegnare al personale produttivo strumenti pre-tarati da opportuno reparto classificati come chiave Tipo II Classe C o come giravite Tipo II Classe F.

In questo caso ogni strumento riporterà, su apposita etichetta, il momento torcente a cui è regolato ed i termini di riconsegna dopo l'impiego, per la verifica della taratura.

In questo tipo di attività, si possono applicare criteri di trasmissione dei dati, tenendo così sotto controllo il processo produttivo di montaggio.

Nei processi più sofisticati si possono comporre operazioni che, oltre al controllo di coppia, possono controllare anche l'angolo che questa coppia genera oppure aggiungere al valore di coppia un valore angolare.

Le composizioni in questo senso, dipendono sempre dal progetto di montaggio del manufatto.

## 6

Come garantire l'efficienza degli strumenti impiegati

Ci riferiamo alle norme UNI EN ISO 6789 che si applica agli attrezzi a mano per il serraggio controllato dei giunti a vite ed in particolare a chiavi e giraviti dinamometrici con indicatore o a disinnesto.

Dopo la prima verifica di rispondenza al progetto e la verifica di conformità alle qualità dell'attrezzo dinamometrico, la ritaratura costituisce una fondamentale operazione per il controllo dei processi produttivi.

La taratura viene eseguita con il dispositivo di taratura. Tale dispositivo deve garantire un'incertezza massima del +/- 1%.

L'incertezza deve essere calcolata conformemente alla "Guida per la valutazione dell'incertezza nella misurazione" (GUM) con fattore di copertura K=2.

Il dispositivo di taratura deve essere regolato sullo "0" (zero) prima di iniziare la taratura.

Per quanto concerne l'esecuzione della taratura rinviamo il lettore alla lettura della norma citata UNI EN ISO 6789.



Tipo di dispositivo di taratura

Le tarature devono essere eseguite in laboratorio, con temperature comprese tra 18 e 28°C, essa non deve variare più del +/- 1° C durante l'esecuzione della taratura.

Per quanto concerne l'umidità relativa, essa non deve superare il 90%; tuttavia in Europa, si tende a mantenerla a 50% +/- 10% durante la taratura.

E' fondamentale che il dispositivo di taratura sia certificato e sia evidenziato che il dispositivo sia riconducibile alla riferibilità rispetto ai campioni primari nazionali e internazionali, per gli stati aderenti al CEN/CENELEC

## 7

Occorre ricordare che non esiste applicazione che usi giunti a vite che non abbia giovamento dall'uso del momento torcente controllato. Pertanto le innumerevoli applicazioni possono necessitare di ampi adattamenti dei quali occorre tenere conto. Ipotizziamo ad esempio di trovarci ad utilizzare una chiave dinamometrica regolabile che presenti un attacco frontale rettangolare femmina da mm (9 x 12). In questo innesto si possono inserire diversi tipi di innesto





E' evidente che si crea una leva composta dove dall'impugnatura al fulcro si mantiene una lunghezza costante, mentre dal fulcro al centro virtuale dell'utensile, a causa dell'intercambiabilità la lunghezza è variabile. E' intuibile quindi che una leva più lunga produca una momento torcente superiore e pertanto applicheremo una regolazione del momento torcente corretto (inferiore) secondo i seguenti criteri:

tutte le chiavi dinamometriche che non abbiano l'applicazione della forza sul medesimo asse del fulcro si definiscono a leva composta.

Tuttavia il fattore di correzione viene tenuto presente dal costruttore che applica la scala graduata in modo opportuno. Questo fatto verrà tenuto presente.

Le chiavi a leva composta devono essere impugnate in modo corretto. La mano deve porsi al centro dell'evidente impugnatura.



#### **Nomenclatura:**

P = punto centrale dell'impugnatura

L1 = lunghezza della leva dal fulcro al punto mediano P dell'impugnatura

L = Lunghezza della leva dal fulcro al centro (anche virtuale) del corpo che l'utensile ruoterà.

#### **Formula per il momento torcente da impostare**

momento da impostare = momento nominale \* (L1 / L+L1)

## **8**

Riassumendo, con il momento torcente controllato si possono eseguire progetti, produzioni, installazioni, manutenzioni e si possono controllare avviti già eseguiti. Dai dati raccolti si possono produrre carte di controllo con le più ampie funzioni statistiche che permettono anche di interagire con il processo produttivo in modo da migliorarlo.

Osservando gli strumenti che vengono inviati al laboratorio di riparazione, si nota come le chiavi ed i giraviti dinamometrici non siano considerati come strumenti di misura. Molti pervengono senza alcuna custodia, ammaccati, privi di alcuni componenti, con scale graduate illeggibili ecc.

Di conseguenza ecco alcune semplici regole affinché questi strumenti di misura siano utilizzati correttamente:

1. Quando ricevete lo strumento di misura, conservate la custodia allo scopo di riporre lo strumento dopo l'uso.
2. Durante l'uso mantenete l'ambiente pulito come si conviene a chi utilizza strumenti di misura. Non buttate mai lo strumento in mezzo ad altri utensili; a causa del proprio peso si ammaccherebbe. Meglio posarlo delicatamente.
3. Usate lo strumento secondo la sua tecnologia. Se uno strumento è studiato per serrare, non usatelo "per comodità" per svitare.
4. Posizionate perfettamente il Vs. strumento evitando angolazioni che possano generare una scomposizione della coppia.
5. **Quando serrate, fatelo lentamente con un unico movimento.**
6. Al termine dell'uso, per gli strumenti regolabili, Vi conviene azzerarli; eviterete così lo snervamento precoce della molla. Riponeteli nella rispettiva custodia.

## 9

Molte aziende produttrici corredano gli strumenti dinamometrici di uno specifico rapporto di prova del produttore. Poi lo strumento attraverso gli abituali canali commerciali arriva presso l'utilizzatore finale dopo alcuni mesi dalla data d'emissione del rapporto di prova. Ci si domanda se quel rapporto di prova sia già "vecchio". La risposta sta nell'enunciazione, riportata integralmente, di un documento allegato ad ogni strumento dinamometrico di una nota azienda specializzata:

### **CHIAVI E GIRAVITI DINAMOMETRICI VALIDITÀ CERTIFICATO DI TARATURA**

Chiavi e giraviti dinamometrici da noi commercializzati sono costruiti nel rispetto della normativa di riferimento e ogni utensile viene testato e tarato dopo la produzione.

Tutti i rapporti di prova della taratura emessi dal fabbricante e allegati a ciascun prodotto riportano la data di emissione e la riferibilità ai Campioni di riferimento.

**Indipendentemente dalla data riportata sul certificato il periodo dal quale calcolare l'intervallo di taratura è la data di primo utilizzo, da riportare sul certificato stesso a cura dell'utilizzatore.**

Quanto sopra in conformità a quanto dichiarato dalla norma di riferimento **UNI EN ISO 6789:2004** al punto 5.3.2:

***"Per la prima ritaratura il periodo di validità inizia con il primo impiego dell'attrezzo dinamometrico da parte dell'utilizzatore."***

## 10

Per concludere, visto che l'articolo compare su un periodico letto frequentemente, nell'industria e nelle officine artigianali proponiamo il seguente operazione:

Questa proposta si rivolge a coloro che usano mandrini portafrese a fissaggio meccanico, durante la lavorazione al cambio della fresa.

Provate, se vi è possibile, dopo aver ben pulito la sede della pinza ER, la pinza stessa, il coperchio e lo stelo della fresa, a serrare il coperchio con la chiave dinamometrica.



Nel caso della foto i dati sono i seguenti:

- Stabile montaconi in posizione verticale.
- mandrino portafreseper pinze ER 32 attacco ISO 40 M16
- Pinza Fahrion da mm 16
- Fresa 8753 da mm 16, 4 taglienti, lunghezza tagliente mm 63
- Chiave di serraggio a 4 denti per ghiere da 50 e attacco da 1/2"
- Chiave dinamometrica Rahsol Torcofix 20 - 200 Nm con cricchetto da 1/2 pollice.
- Serraggio a 70 Nm.

La ripetibilità del serraggio utensile diventa costante e ottimale e ne consegue:

- una lavorazione costante.
- la diminuzione delle vibrazioni.
- maggiore precisione.
- Vi accorgete quanto un normale mandrino serrato correttamente possa produrre un precisione nettamente più elevata.