

Norme ISO 199:2014 e ISO 492:2014 – Complessità e non ambiguità

Le norme ISO 199 [1] e ISO 492 [2] sono state sottoposte a revisione per migliorare la rappresentazione delle caratteristiche delle tolleranze, applicando le metodologie evolute ISO GPS.

NELLE PRECEDENTI VERSIONI delle norme ISO 199 e ISO 492, i requisiti funzionali erano espressi tramite descrizioni verbali secondo la norma ISO 1132-1 [3], ma non era semplice orientarsi; per esempio per descrivere la tolleranza sul diametro di un foro erano necessarie dieci definizioni. Anche gli specialisti di cuscinetti volventi non sempre erano sicuri di comprendere tali descrizioni. Nello stesso tempo, era piuttosto inusuale il modo con cui i non esperti del settore venivano informati circa le specifiche. Nelle industrie meccanica e automotive,

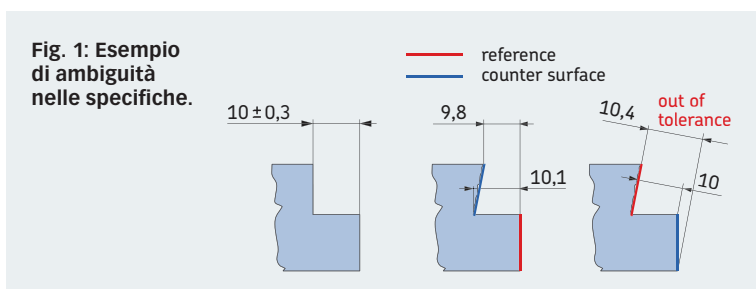
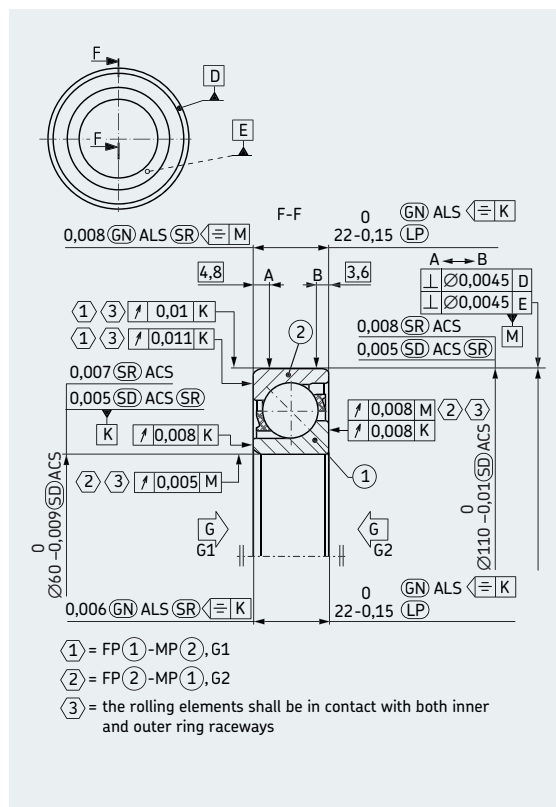
normalmente si applicano le ISO GPS (Geometrical Product Specifications, specifiche e verifica geometrica dei prodotti) per mezzo di simboli, mentre le descrizioni verbali sono state ormai abbandonate.

Pertanto nel 2009 l'ISO/TC 4 (ISO Technical Committee for rolling bearings) ha deciso di esprimere anche le caratteristiche delle tolleranze dei cuscinetti volventi con simboli ISO GPS.

A quel tempo, gli esperti dell'ISO/TC 4 non potevano immaginare che le future norme ISO 199 e ISO

492 avrebbero incluso specifiche complesse, soprattutto per le tolleranze dimensionali, in quanto in proposito non era disponibile alcuna norma ISO GPS, salvo le ISO 286-1 [4] e ISO 286-2 [5]. Di solito si applicavano tolleranze \pm su tutte le dimensioni, anche quando era ovvio che questo avrebbe portato ad ambiguità di specifica, tanto che l'utilizzatore delle specifiche (per es. nelle misurazioni) poteva applicare le specifiche stesse in modi diversi (fig. 1).

Per migliorare la situazione, nel 2010 è stata pubblicata la norma ISO 14405-1 [6]. Si tratta di una norma ISO GPS, che include varie possibilità per quanto riguarda le tolleranze dimensionali ed è stata immediatamente applicata nelle versioni preliminari delle nuove norme ISO 199 e ISO 492, consentendo di trovare le caratteristiche appropriate per soddisfare i requisiti funzionali dei cuscinetti.



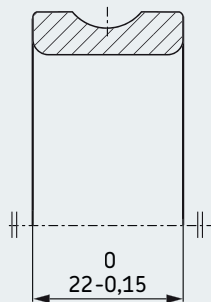


Fig. 3: Specifica sulla larghezza dell'anello interno di un cuscinetto radiale a sfere con operatore di default.

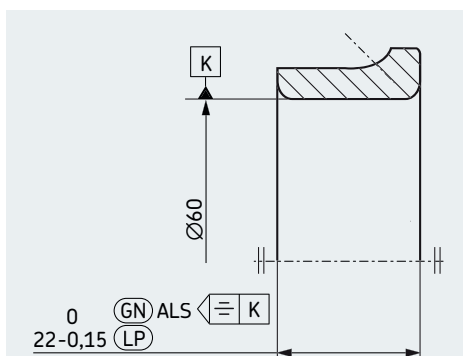


Fig. 4: Specifica sulla larghezza dell'anello interno di un cuscinetto obliquo ad una corona di sfere.

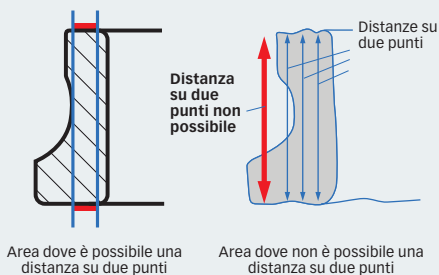


Fig. 5: Distanza su due punti su un anello asimmetrico.

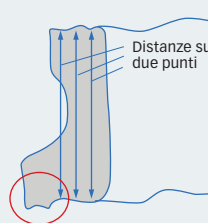


Fig. 6: Errore di forma fuori dell'area delle distanze su due punti.

Complessità

Le norme ISO 199:2014 e ISO 492:2014 ora includono i simboli ISO GPS, ma quando si presentano contemporaneamente tutte le caratteristiche rilevanti in un'unica vista, come nel caso di un cuscinetto obliquo a sfere, ne risulta un disegno piuttosto complicato (fig. 2).

La complessità va vista su due livelli:

- Il livello 1 deriva semplicemente dalla quantità delle caratteristiche GPS. Tale complessità si può facilmente ridurre leggendo le indicazioni su porzioni separate.
- Il livello 2 deriva dalla necessità di rendere non ambigue le specifiche sulle tolleranze e trasformare le esigenze funzionali delle parti in specifiche GPS

In alcuni casi nel disegno non sono

visibili tutte le specifiche, perché entrano in gioco quelle di default date dalle norme ISO GPS.

Esempio:

Secondo la ISO 144505-1, nel definire la tolleranza di un elemento dimensionale (Feature Of Size, FOS) ad esempio di un cilindro, l'operatore di default è la distanza su due punti. Quindi il modificatore **LP** per la grandezza su due punti non verrà indicato se applicato ai limiti di scostamento superiore e inferiore. Questo vale, per esempio per la specifica sulla larghezza dell'anello di un cuscinetto radiale a sfere con anelli simmetrici (fig. 3).

Nota:

Se la distanza su due punti si applica a uno solo dei due limiti di scostamento specificati, il modificatore **LP** verrà indicato dopo il limite

relativo dello scostamento (fig. 4).

Tuttavia in caso di utilizzo di simboli di modifica di default è necessario considerare tutti i dettagli secondo quanto riportato nelle relative norme ISO GPS. Ne può risultare una quantità completa di informazioni. Vedere *Evolution #3 2012* [7] circa le tolleranze relative al diametro del foro di un cuscinetto volante.

Se si esamina ancora la fig. 2, in particolare i dettagli sulle tolleranze dimensionali, si può sempre notare la presenza dei modificatori accanto ai valori delle tolleranze stesse.

Sull'esempio della specifica sulla larghezza dell'anello interno (fig. 4) sono necessarie indicazioni complesse per evitare le ambiguità che hanno origine:

- dalla geometria di base dell'anello;
- dagli scostamenti geometrici che si verificano durante la lavorazione;
- dall'orientamento non definito di ALS (Any Longitudinal Sections);
- dagli scostamenti locali sulle facciate dell'anello.

La geometria di base dell'anello

Gli anelli dei cuscinetti obliqui a una corona di sfere non sono simmetrici. Diversamente dagli anelli dei cuscinetti radiali a sfere, che lo sono (fig. 3), non è appropriato applicare la distanza su due punti, perché possono essere coperte solo le aree degli anelli in cui è disponibile materiale in opposizione (fig. 5).

L'ambiguità:

Se si specifica una distanza tra due punti, la parte vicina allo spallamento, dove la superficie dell'anello interno è maggiore, non verrebbe considerata e, se esistessero errori di forma nella direzione al di fuori dell'area della grandezza su due punti, la larghezza funzionale dell'anello montato non verrebbe rilevata (fig. 6).

La soluzione:

Applicazione di GN , criterio del minimo involuppo circoscritto secondo la norma ISO 14405-1. GN è una dimensione globale, in quanto considera l'estensione totale di entrambe le facciate, quella piccola e quella grande dell'anello (fig. 7).

Scostamenti geometrici che si verificano durante la lavorazione

Dopo il trattamento termico gli anelli tendono ad avere delle deformazioni residue (inflessione), condizione che rimane anche nelle successive fasi di lavorazione, come ad esempio la rettifica. Anche se, quando vengono fissati sulla macchina utensile restano piatti, questi riprendono la forma originaria una volta estratti dalla macchina. Il fenomeno si può compensare solo con un trattamento termico supplementare tra le operazioni di rettifica e/o con ulteriori fasi di rettifica.

Comunque gli anelli sono flessibili e si appiattiscono una volta montati e fissati assialmente sull'albero.

L'ambiguità:

Se si applicasse GN sull'intero anello il risultato della misurazione non riflettere la situazione reale dopo il montaggio (fig. 8).

La soluzione:

GN si applica in ALS (Any Longitudinal Section) secondo la norma ISO 14405-1 ed è quindi rilevante solo sulle linee di intersezione costruite dal piano ALS e dalle facciate reali dell'anello e non più sulle facciate dell'intero anello (fig. 9).

Orientamento non definito di ALS

L'ambiguità:

ALS può essere orientato in modi

diversi, ad es. includendo l'asse del foro, includendo l'asse del diametro della battuta sul fianco oppure perpendicolarmente alla facciata più grande dell'anello.

La soluzione:

ALS si orienta in modo da includere l'asse del foro, perché generalmente si usa come punto di riferimento per controllare altre caratteristiche GPS dell'anello interno.

Sul disegno il modificatore GN deve essere aggiunto vicino ad ALS (fig. 4). Questo modificatore contraddistingue il piano d'intersezione. Per il momento questo è incluso nella norma ISO 1101 [8] solo per le tolleranze geometriche, ma la norma ISO 14405-1 è in corso di revisione e includerà anche i piani di intersezione. Il simbolo di simmetria nel primo compartimento del simbolo indica che il piano d'intersezione deve includere un punto di riferimento, come determinato nel secondo compartimento. In base a ciò, l'asse del foro deve essere definito come punto di riferimento (figg. 4 e 10).

Di conseguenza, le due linee parallele che definiscono la grandezza minima circoscritta sono orientate simmetricamente rispetto all'asse del foro.

Scostamenti locali sulla facciata dell'anello

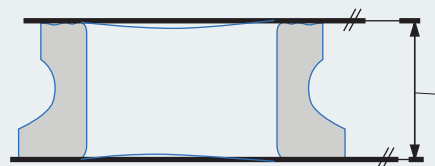
L'ambiguità:

GN ALS non può considerare gli scostamenti locali nella direzione interna al materiale (fig. 11).

Questi scostamenti possono portare ad un accoppiamento non idoneo tra la facciata dell'anello e lo spallamento sull'albero dando luogo, per esempio, a ruggine di contatto (fretting corrosion).

La soluzione:

GN ALS si applica solo al limite superiore della tolleranza. Per il limite inferiore si specifica la distanza su due punti.



Grandezza minima circoscritta tra due piani paralleli associati alle facciate reali dell'anello

Fig. 7: GN applicato su un anello asimmetrico.



Grandezza minima circoscritta tra due piani paralleli associati alle facciate reali dell'anello

Fig. 8: GN applicato su un anello deformato.

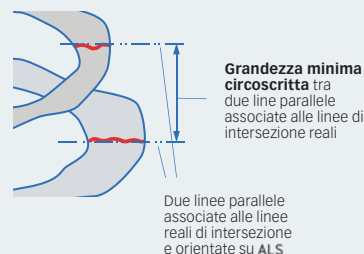
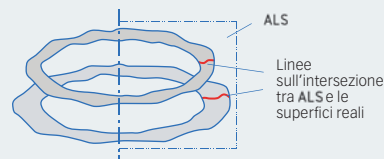


Fig. 9: Linee di intersezione costruite dal piano ALS e dalle facciate reali dell'anello.

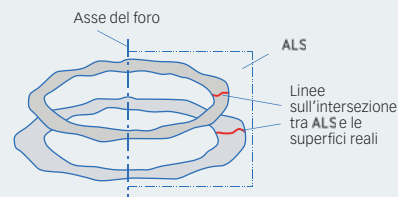


Fig. 10: ALS che include l'asse del foro.

In questo caso va indicato il modificatore (LP), perché si applica solo al limite inferiore della tolleranza.

Specifiche finali

0 (GN) ALS \leq K
22 -0,15 (LP)

Descrizioni secondo ISO 492:2014:

(GN) ALS \leq K

scostamento di una grandezza minima circoscritta della larghezza dell'anello interno tra due linee opposte, in tutte le sezioni longitudinali che includono l'asse del foro dell'anello rispetto alla dimensione nominale;

(LP)

scostamento rispetto alla grandezza nominale di una distanza su due punti della larghezza dell'anello interno.

Può essere strano, ma (GN) ALS \leq K può anche essere descritto in modo più semplice: lo si può immaginare come un calibro. Su un calibro ci sono due linee parallele, che devono essere spostate sulle facciate dell'anello e orientate in ALS per ottenere la grandezza minima circoscritta (fig. 12).

Qualcuno potrebbe però chiedersi perché è necessaria una specifica complessa.

La risposta è: se si usa un calibro, le operazioni corrette si possono fare in modo intuitivo sulla base dell'esperienza e della sensibilità della persona che esegue le misurazioni. Con altri strumenti di misura, ad es. con i sistemi a coordinate, nulla può essere fatto in modo intuitivo e tutti i particolari da considerare per impostare le misurazioni devono basarsi su specifiche complete e non ambigue.

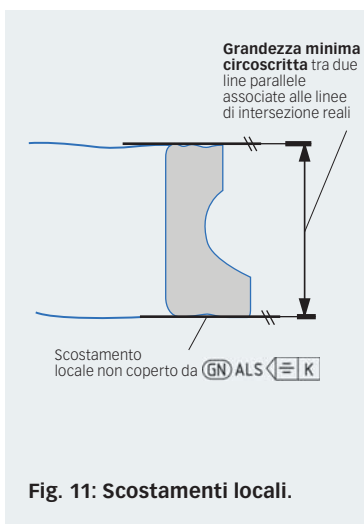


Fig. 11: Scostamenti locali.



Fig. 12: Come un calibro.

Lo scostamento sulla larghezza di anelli asimmetrici è solo un esempio tra tutte le caratteristiche delle norme ISO 199:2014 e ISO 492:2014.

Un altro caso speciale è la specifica sull'eccentricità dei cuscinetti assemblati, in cui i modificatori sono indicati secondo la ISO/TS 17863 [9] per far sì che i componenti di un cuscinetto volante (che è un insieme mobile) siano tenuti insieme. Altrimenti potrebbero insorgere delle ambiguità dovute per esempio al gioco radiale o assiale.

Questa e le altre specifiche devono essere spiegate e a tale scopo la SKF offre su skf.com un modulo di e-learning relativo a tutte le caratteristiche delle ISO 199:2014 e ISO 492:2014. ●

Autore:

Hans Wiesner, Geometrical Product Specification (GPS) Expert, SKF Group Technology Development – Standards & Practices, Austria

Bibliografia

- [1] ISO 199 Rolling bearings – Thrust bearings – Geometrical product specification (GPS) and tolerance values
- [2] ISO 492 Rolling bearings – Radial bearings – Geometrical product specifications (GPS) and tolerance values
- [3] ISO 1132-1 Rolling bearings – Tolerances – Part 1: Terms and definitions
- [4] ISO 286-1 Geometrical product specifications (GPS) – ISO code system for tolerances on linear sizes - Part 1: Basis of tolerances, deviations and fits
- [5] ISO 286-2 Geometrical product specifications (GPS) – ISO code system for tolerances on linear sizes – Part 2: Tables of standard tolerance classes and limit deviations for holes and shafts
- [6] ISO 14405-1 Geometrical product specifications (GPS) – Dimensional tolerancing – Part 1: Linear sizes
- [7] SKF *Evolution* #3 2012 – Tecnologia – Rolling bearings TC 4 meets GPS TC 213
- [8] ISO 1101 Geometrical Product Specifications (GPS) – Geometrical tolerancing – Tolerances of form, orientation, location and run-out
- [9] ISO/TS 17863 Geometrical product specification (GPS) – Geometrical tolerancing of moveable assemblies

Sintesi

Le indicazioni complesse, come quelle sui disegni, hanno sempre delle motivazioni ragionevoli, che però è necessario spiegare. In tal modo lo svantaggio di avere indicazioni troppo complesse si traduce nel vantaggio di avere specifiche complete nelle quali le ambiguità si riducono al minimo.