Sommario

Utilizzo dei Feature Control Frame 1

Utilizzo di Feature Control Frame: Introduzione 1

Informazioni sul calcolo delle dimensioni Feature Control Frame (FCF) 2

Che cos'è un Feature Control Frame? 4

Regole per l'utilizzo delle dimensioni Feature Control Frame 5

Creazione di una dimensione Feature Control Frame 8

Definizione degli elementi di riferimento 10

Creazione di riquadri personalizzati per gli elementi di riferimento 13

Uso del limite massimo del materiale (MMB) e del limite minimo del materiale (LMB) 14

La finestra di dialogo GDT 16

Finestra di dialogo GDT - Scheda Feature Control Frame 17

Casella di opzione Per unità 22

Opzioni del profilo 25

Casella di opzione Composito 27

Opzioni Assiale e Radiale 28

Sistema di coordinate di riferimento personalizzato (DRF) 29

Standard GD&T 29

Elenco Dimensione locale 30

Finestra di dialogo GDT - Scheda Avanzate 31

Blocco dei comandi di un Feature Control Frame 38

Triedro di Feature Control Frame 43

Valutazione simultanea di Feature Control Frame 43

Informazioni sulla dimensione Feature Control Frame della posizione 46

Informazioni sul parallelismo Feature Control Frame 49

Creazione di una dimensione Feature Control Frame di simmetria 50

Creazione delle dimensioni Feature Control Frame di eccentricità 54

Uso di zone di tolleranza disuguali con le dimensioni FCF di un profilo 57

Tabelle del rapporto di Feature Control Frame 59

Cilindricità 61

Circolarità 62

Planarità 64

Planarità di un piano 66

Planarità di un piano per area unitaria 66

Rettilineità 67

Rettilineità di una linea 70

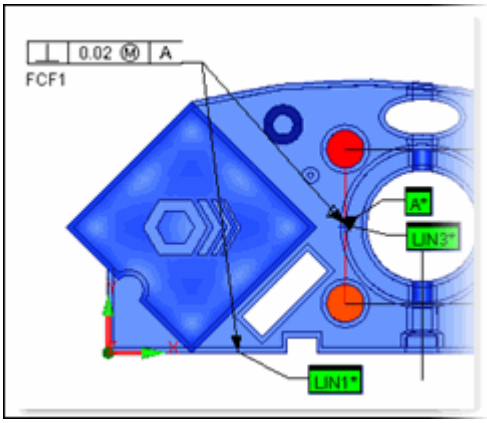
Rettilineità di un asse 71

Rettilineità unitaria di una linea 71

Utilizzo dei Feature Control Frame

Utilizzo di Feature Control Frame: Introduzione

PC-DMIS consente di inserire nella routine di misurazione informazioni importanti sul dimensionamento sotto forma di FCF (Feature Control Frame). Gli FCF sono riquadri rettangolari speciali che ospitano simboli e informazioni standard su GD&T (Geometric Dimensioning and Tolerancing - dimensioni e tolleranze geometriche). Quando si inserisce un FCF nella finestra di modifica, PC-DMIS disegna il riquadro anche nella finestra di visualizzazione grafica.



Esempio di Feature Control Frame (vedere FCF1)

Per inserire un comando FCF, aprire il menu secondario **Inserisci | Dimensione**, assicurarsi che la voce del menu **Usa dimensioni Legacy** *non sia selezionata*, quindi selezionare la dimensione appropriata. PC-DMIS visualizza la finestra di dialogo **GD&T** per quella dimensione. Una volta creato l'FCF, PC-DMIS lo inserisce nella routine di misurazione insieme alle informazioni sulla dimensione.

Nota: gli FCF rappresentano un nuovo modo per creare le dimensioni del pezzo. Tutte le opzioni disponibili nelle precedenti procedure di dimensionamento esistono ancora con gli FCF (vedere la scheda **Avanzate** nella finestra di dialogo **GD&T**). Se si preferisce usare la vecchia procedura di dimensionamento, è sufficiente selezionare la voce del menu **Usa dimensioni Legacy** e PC-DMIS inserirà le dimensioni nel vecchio modo. Per informazioni sulle dimensioni legacy, vedere il capitolo "Uso delle dimensioni Legacy".

Inoltre, poiché le dimensioni Posizione, Distanza, Angolo e Digitazione non fanno parte degli standard ASME e ISO, vengono *sempre* create utilizzando dimensioni legacy, anche se la voce di menu **Usa Dimensioni Legacy** viene deselezionata.

In questo capitolo sono trattati i seguenti argomenti.

- Informazioni sul calcolo delle dimensioni FCF
- Che cos'è un Feature Control Frame?
- Regole per l'utilizzo delle dimensioni FCF (Feature Control Frame)
- Creazione di una dimensione Feature Control Frame
- Definizione degli elementi di riferimento
- Creazione di riquadri personalizzati per gli elementi di riferimento
- Uso del limite massimo del materiale (MMB) e del limite minimo del materiale(LMB)
- La finestra di dialogo GDT
- Blocco dei comandi dei Feature Control Frame
- Triedro del Feature Control Frame
- Valutazione simultanea di Feature Control Frame
- Informazioni sulla dimensione Feature Control Frame della posizione
- Informazioni sui parallelismo Feature Control Frame
- Creazione delle dimensioni di simmetria nella Feature Control Frame
- Creazione di una dimensione Feature Control Frame dell'eccentricità
- Uso di zone di tolleranza disuguali con le dimensioni FCF di un profilo
- Tabelle di rapporto di Feature Control Frame
- Cilindricità
- Circolarità
- Planarità
- Rettilineità

Informazioni sul calcolo delle dimensioni Feature Control Frame (FCF)

PC-DMIS e ASME Y14.5M-2009

- I GD&T di PC-DMIS seguono lo standard ASME Y14.5-2009. La matematica di questo standard è descritta in "ASME Y14.5.1M-1994 Mathematical Definition of Dimensioning and Tolerancing Principles". Questo standard è simile all'ISO 1101. Per supportare lo standard 2009, PC-DMIS offre le seguenti possibilità.
    - È possibile personalizzare il riquadro degli elementi di riferimento (Datum Reference Frame - DRF) nell'FCF. Per informazioni, vedere "Uso del limite massimo del materiale (MMB) e del limite minimo del materiale (LMB)".
    - Quando si sceglie un modificatore e possibile definire il valore del limite massimo del materiale (MMB) entro le parentesi di un elemento di riferimento in un FCF. Per informazioni, vedere "Creazione di riquadri personalizzati degli elementi di riferimento".
    - È possibile selezionare il simbolo di una U in un circoletto Ⓤ per le zone di tolleranza disuguali. Per informazioni, vedere "Uso di zone di tolleranza disuguali con le dimensioni FCF di un profilo".

Calcolo dei profili

- Nella versione v4.2 e successive, è possibile impostare su 1 la voce di registro `UseISOCalculations` che si trova nella sezione Options dell'Editor delle impostazioni di PC-DMIS. Questo riporta in profilo in modo che sia il doppio della deviazione massima. Questa impostazione interessa solo il profilo (non la planarità). Inoltre, quando lo **Standard GD&T** nella scheda **Avanzate** della finestra di dialogo **GD&T** è impostato su **ISO 1101**, il profilo riporta il doppio della deviazione massima e il profilo della sola forma ignora la dimensione.
- In PC-DMIS 2009 e versioni successive, il profilo FCF di "sola forma" tiene conto delle dimensioni. Una voce di registro, chiamata `UseSizeForProfileDimensions` nella sezione **Option** dell'Editor delle impostazioni consente di tornare alla versione V42 e precedenti solo per le dimensioni del profilo Legacy. L'impostazione predefinita di questa voce di registro è 1 (TRUE), cosicché si deve usare l'Editor delle impostazioni di PC-DMIS per impostarla a 0 (False). Se è impostata a 0, il profilo Legacy di "sola forma" ignora la dimensione. Tuttavia, il profilo FCF tiene sempre in considerazione le dimensioni.

Alcune differenze dei calcolo

- PC-DMIS calcola l dimensioni legacy della rotondità, come la linea RN della dimensione Posizione o la dimensione legacy Circolarità usando la soluzione dei minimi quadrati. D'altra parte, nella versione 4.2 e successive calcola le dimensioni FCF delle rotondità (circolarità e cilindricità) usando l'algoritmo di Tchebychev (min/max) come richiesto dallo standard Y14.5. A causa della modifica nel calcolo, le dimensioni FCF Circolarità e Cilindricità avranno in genere un valore leggermente inferiore alla relativa controparte legacy.

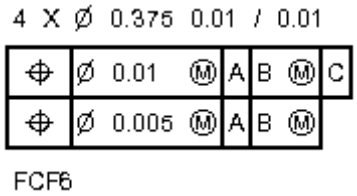
Calcoli della forma

- Le dimensioni FCF in PC-DMIS 4.2 e versioni successive supportano le definizioni Y14.5 di Circolarità e Cilindricità.
- Le dimensioni FCF in PC-DMIS 4.3 e versioni successive supportano le definizioni Y14.5 della Planarità. La planarità FCF usa un algoritmo di Tchebychev (min/max). La planarità legacy usa ancora il metodo dei minimi quadrati. Il valore della planarità FCF risulta in genere leggermente minore di quello calcolato con il metodo dei minimi quadrati. Questo è indipendente dall'impostazione della voce di registro `UseISOCalculations`.
- Le dimensioni FCF in PC-DMIS 2009 e versioni successive supportano la definizione Y14.5 della rettilinearità quando utilizza le dimensioni FCF.
- Le dimensioni delle forme legacy sono ancora calcolate con il metodo dei minimi quadrati.

Una nota sulla valutazione del parallelismo

- La valutazione del parallelismo è a 3 dimensioni indipendentemente dal piano di lavoro o dall'elemento da dimensionare.

Che cos'è un Feature Control Frame?



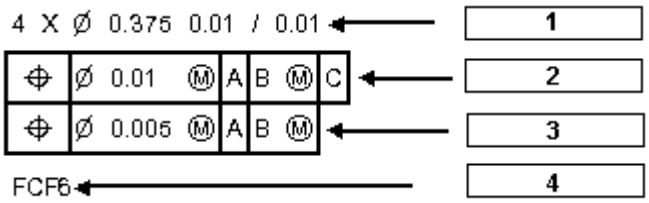
Esempio di Feature Control Frame

Un FCF (Feature Control Frame, cioè riquadro di controllo degli elementi) è un grafico rettangolare che presenta specifiche informazioni sulle dimensioni di uno o più elementi. Di solito appare su un file di progettazione esecutiva o un CAD per definire le specifiche di tolleranza per tipi di dimensioni specifici. Lo standard ASME Y14.5 - 1994 Geometric Dimensioning and Tolerancing descrive l'uso appropriato degli FCF.

Quando si selezionano più elementi nell'FCF, PC-DMIS crea un insieme costruito interno all'FCF. Questo insieme usa gli elementi di input per creare un elemento modello, in cui la linea di dimensione primaria sarà applicata all'elemento modello e la linea di dimensione secondaria sarà applicata ai singoli elementi. Nell'FCF dell'esempio precedente, il modello avrà la posizione con tolleranza entro 0.01, mentre i singoli elementi avranno le relative posizioni con tolleranza entro 0.005. Per maggiori informazioni sull'applicazione di quanto sopra, vedere ASME Y14.5 - 2009 Geometric Dimensioning and Tolerancing.

Elementi di un FCF in PC-DMIS

Un FCF in PC-DMIS presenta quattro righe separate, come definito dagli standard GD&T:



1. **Tolleranze di dimensioni** - La linea principale ha il numero di elementi, X, il simbolo di diametro o di raggio, il nominale di dimensione, la tolleranza più e la tolleranza meno.
2. **Dimensioni primarie** - La seconda linea (prima riga nella griglia rettangolare) deve sempre esistere, anche se non sono utilizzati tutti i campi. Questa linea ha il simbolo di dimensione primaria, il simbolo del diametro, la tolleranza principale, la condizione del materiale dell'elemento, la zona di tolleranza proiettata, la condizione del materiale della zona di tolleranza proiettata, i dati primari, la condizione materiale dei dati primari, i dati secondari, la condizione materiale dei dati secondari, i dati terziari e la condizione materiale dei dati terziari. Spesso, i dati, le condizioni materiali e le zone di tolleranza proiettate sono sono richieste o disponibili.
3. **Dimensioni secondarie** - La terza linea (seconda riga nella griglia rettangolare) esiste solo per i tipi Posizione e Profilo e non tutti i campi sono necessari. Questa riga contiene il simbolo di dimensione secondaria, il simbolo del diametro, il valore della tolleranza

principale, la condizione del materiale dell'elemento, la zona di tolleranza proiettata, la condizione del materiale nella zona di tolleranza proiettata, l'elemento di riferimento principale, la condizione del materiale l'elemento di riferimento principale, l'elemento di riferimento secondario, la condizione del materiale l'elemento di riferimento secondario, l'elemento di riferimento terziario e la condizione del materiale l'elemento di riferimento terziario.

4. **Note**: la quarta riga contiene un campo di testo in cui è possibile immettere una descrizione o le istruzioni dell'FCF. Per impostazione predefinita, PC-DMIS inserisce l'ID dell'FCF in questo campo per facilitare l'identificazione dell'FCF nella finestra di visualizzazione grafica. È possibile modificare questa nota e immettere un testo differente.

Regole per l'utilizzo delle dimensioni Feature Control Frame

Per usare correttamente gli strumenti GD&T/Feature Control Frame (FCF) forniti in PC-DMIS, seguire le regole seguenti.

- Per risultati ottimali, utilizzare i dati CAD.

  Spiegazione:

  Anche se tecnicamente è possibile utilizzare questi strumenti senza CAD, può essere necessario modificare ulteriormente i comandi per garantirne un corretto funzionamento. Le dimensioni che utilizzano gli elementi di riferimento richiedono valori nominali (TEOR) corretti. Quando non si creano elementi da dati CAD, può essere necessario modificare i valori nominali (TEOR) degli elementi per assicurarsi che siano corretti.

  Questa regola si applica anche alle dimensioni legacy.

- Utilizzare gli elementi tridimensionali con i vettori per gli elementi di riferimento primari.

  Spiegazione:

  Quando si crea una dimensione FCF, si consiglia di non fare riferimento a un elemento 2D come a un elemento di riferimento primario perché non dispone di informazioni sul vettore.

  Quando si usa un cerchio come elemento di riferimento primario, l'allineamento del sistema di coordinate di riferimento creato non sarà livellato con il cerchio. PC-DMIS utilizzerà il cerchio solo per posizionare l'origine dell'allineamento del sistema di coordinate di riferimento (DRF - Datum Reference Frame) (X, Y). Il livello dell'allineamento del DRF in questo caso deriva dall'allineamento attivo corrente.

Tuttavia, se si desidera che l'allineamento del DRF sia a livello di un elemento di riferimento primario Cerchio (ad esempio, il cerchio è un cerchio automatico misurato con punti campione), è possibile utilizzare l'Editor delle impostazioni PC-DMIS per impostare il parametro `DatumLevelToCircle` su 1 (l'impostazione predefinita è 0).

Questa norma si applica anche alle dimensioni legacy.

- NON utilizzare il rapporto di testo di vecchio tipo di PC-DMIS con le dimensioni FCF.

  Spiegazione:

  Nonostante questo rapporto funzioni bene con le dimensioni legacy, per le dimensioni FCF si verificherà una perdita di dati in modalità rapporto.

  Per assicurarsi che il rapporto venga visualizzato correttamente:

  1. Fare clic con il tasto destro del mouse sullo spazio bianco del rapporto.
  2. Selezionare **Modifica oggetto**.
  3. Nella finestra di dialogo **Rapporto**, deselezionare la casella di opzione **Usa rapporto dimensione in modalità testo**.

- Utilizzare il rapporto Min/Max per le dimensioni FCF del profilo.

  Spiegazione:

  Assicurarsi di consultare il valore Min/Max delle dimensioni Profilo e non il valore Misurato.

  Per attivare il rapporto Min/Max:

  1. Premere F10 per accedere alla finestra di dialogo **Parametri**.
  2. Selezionare la scheda **Dimensione**, quindi selezionare la casella di opzione **Min/Max**.

- Utilizzare i dati nominali X,Y,Z,I,J,K corretti per la funzione **Deviazione perpendicolare alla linea centrale**.

  Spiegazione:

  I dati nominali sono necessari per il corretto funzionamento della funzione **Deviazione perpendicolare alla linea centrale**. Se si sta utilizzando CAD, questa operazione è automatica. In caso contrario, sarà necessario digitare i valori nominali necessari nel campo TEOR.

  Le dimensioni di posizione FCF utilizzano sempre la funzione **Deviazione perpendicolare all'asse di mezzeria** e con l'asse impostato su PEGGIORE; questa impostazione non può essere modificata.

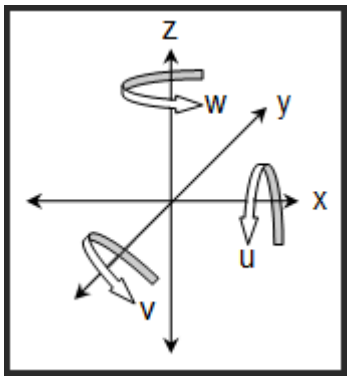
Regole generali per le dimensioni FCF di una posizione

- Selezionare tutti gli elementi di riferimento specificati in modo da eseguire un adattamento corretto.

Spiegazione:

Gli elementi selezionati come elemento di riferimento 1, elemento di riferimento 2 ed elemento di riferimento 3 rappresentano gli elementi di riferimento primario, secondario e terziario e vengono utilizzati per stabilire il limite di *sei gradi di libertà* (3 gradi di *traslazione* e 3 gradi di *rotazione*).

Questo grafico mostra i sei gradi di libertà nello spazio tridimensionale (x, y, z, u, v e w)



- L'elemento di riferimento primario limita ai sei gradi di libertà come consentito dall'elemento dell'elemento di riferimento primario.
- L'elemento di riferimento secondario limita ai rimanenti gradi di libertà come consentito dall'elemento dell'elemento di riferimento secondario.
- L'elemento di riferimento terziario limita a qualsiasi numero di gradi di libertà restanti.

Quindi, l'ordine di precedenza degli elementi di riferimento è essenziale. Tuttavia, per non tener conto della precedenza, è possibile creare un sistema di coordinate di riferimento personalizzato secondo lo standard GD&T Y14.5 2009. Vedere "Creazione di un riquadro personalizzato per un elemento di riferimento".

Fare riferimento agli esempi seguenti:

Esempio 1: Si supponga che per gli elementi di riferimento si dispone di un piano principale, una linea secondaria e un cerchio terziario (la linea e il cerchio si trovano nel piano). Il piano limita la rotazione intorno a X e Y e la traslazione in Z. La linea limita la rotazione intorno a Z e la traslazione in Y. Il cerchio limita solo la traslazione in X.

Esempio 2: Adesso si supponga che per gli elementi di riferimento si dispone di un piano primario, un cerchio secondario e una linea terziaria (anche questa volta il

cerchio e la linea si trovano sul piano). Il piano limita ancora la rotazione intorno a X e Y e la traslazione in Z. Il cerchio ora limita la traslazione in X e Y. La linea limita solo la rotazione intorno a Z.

- Assicurarsi che i comandi dell'elemento utilizzati per gli elementi di riferimento e le dimensioni contengano i valori nominali corretti.

  Spiegazione:

  Questi comandi devono contenere i valori nominali corretti (X,Y,Z,I,J,K) nel campo TEOR. Per un corretto adattamento, PC-DMIS fa riferimento a questi comandi per calcolare le limitazioni degli elementi di riferimento e i risultati delle dimensioni.

- Assicurarsi che il comando *elemento misurato* e la dimensione della posizione associata provengano dallo stesso allineamento.

  Spiegazione:

  In tal modo si garantisce che i valori nominali siano corretti e corrispondenti ai callout di dimensione di base del disegno. Quando si utilizza CAD, i valori nominali vengono calcolati automaticamente. Senza CAD, sarà necessario modificare tutti i comandi di elemento misurati con i corretti valori nominali.

Creazione di una dimensione Feature Control Frame

Nella seguente procedura viene mostrato come creare le dimensioni di un FCF (Feature Control Frame):

1. Creare gli elementi che saranno gli elementi di riferimento. Possono essere elementi misurati, automatici o costruiti.
2. Selezionare **Inserisci | Dimensione | Definizione elemento di riferimento**. Viene visualizzata la finestra di dialogo **Definizione elemento di riferimento**.
3. In questa finestra di dialogo è possibile selezionare gli elementi di riferimento e associarli alle lettere. Vedere "Definizione degli elementi di riferimento" per ulteriori informazioni su come eseguire questa operazione.
4. Una volta definiti gli elementi di riferimento, chiudere la finestra di dialogo.
5. Assicurarsi che non sia visualizzato un segno di opzione per l'opzione di menu **Inserisci | Dimensione | Usa Dimensioni Legacy**. Se è selezionata, deselezionarla.
6. Selezionare la dimensione appropriata dal menu secondario **Inserisci | Dimensione**. Verrà visualizzata la finestra di dialogo **GD&T**.
7. Nella finestra di dialogo, selezionare la scheda **Feature Control Frame**.

8. Utilizzare questa scheda per selezionare gli elementi per dimensionare e costruire un FCF. Vedere "Scheda Feature Control Frame" per informazioni sulle opzioni disponibili in questa scheda.
9. Selezionare la scheda **Avanzate**.
10. Selezionare le opzioni appropriate da questa scheda per definire la visualizzazione delle informazioni sulle dimensioni. Vedere "Scheda Avanzate" per informazioni sulle opzioni disponibili in questa scheda.
11. Fare clic su **Crea**. PC-DMIS inserisce nella routine di misurazione un comando FCF. Un grafico dell'FCF appare nella finestra di visualizzazione grafica. Il grafico avrà uno sfondo trasparente. È possibile fare clic e trascinare l'FCF in un nuova posizione come necessario.

Condizioni per la creazione di FCF

Perché PC-DMIS possa creare correttamente una dimensione FCF, deve soddisfare le condizioni appropriate per il tipo di dimensione che si desidera creare. Consultare il seguente elenco come necessario.

Dimensioni modulo
Nessun dato.
Nessuna condizione del materiale.
Nessuna zona proiettata.

Dimensioni profilo
Può avere o non avere dati.
Nessuna condizione del materiale.
Nessuna zona proiettata.

Dimensioni orientamento
Devono avere dati.
Possono avere condizioni materiali.
Possono avere aree proiettate.

Dimensioni di runout
Devono avere dati.
Nessuna condizione del materiale.
Nessuna zona proiettata.

Dimensioni posizione
Possono avere dati.
Possono avere condizioni materiali.
Possono avere aree proiettate.

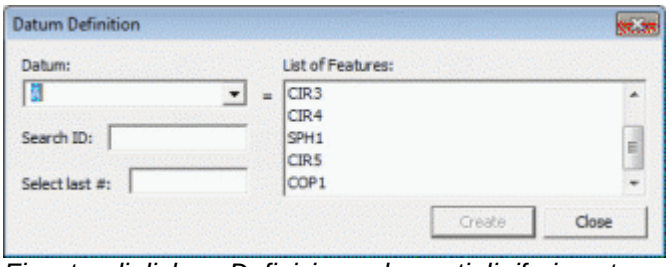
Altre dimensioni (includono simmetria, concentricità, coassialità)
Devono avere elementi di riferimento.
Nessuna condizione del materiale.
Nessuna zona proiettata.

Definizione degli elementi di riferimento

Un elemento di riferimento è un elemento Piano, Punto o Asse teoricamente perfetto che rappresenta il pezzo corrispondente. Gli elementi di riferimento sono presenti nei Feature Control Frames (FCF) per vincolare fino a sei gradi di libertà (tre gradi di traslazione e tre gradi di rotazione). Per definire gli elementi di riferimento utilizzati negli FCF, è necessario creare prima gli elementi che diventeranno di riferimento. Questi elementi possono essere elementi automatici, misurati o costruiti. Una volta creati gli elementi, utilizzare i comandi di definizione degli elementi di riferimento (DEFDAT) per definirli come tali. Ciascun comando DEFDAT associa una lettera dell'elemento di riferimento (ad esempio, elemento di riferimento A) a un elemento nella routine di misurazione.

Creazione della definizione di un elemento di riferimento

Per definire un elemento di riferimento, selezionare **Inserisci | Dimensione | Definizione elemento di riferimento** oppure fare clic sul pulsante **Definizioni elementi di riferimento** nella finestra di dialogo **GD&T** (**Inserisci | Dimensione | <dimensione>**). PC-DMIS visualizzerà la finestra di dialogo **Definizione elemento di riferimento**.



Finestra di dialogo Definizione elementi di riferimento

La lettera dell'elemento di riferimento (nel precedente esempio, “A”), è per impostazione predefinita quella successiva disponibile tra le lettere degli elementi di riferimento. PC-DMIS assegna agli elementi di riferimento le lettere da "A" a "Z" e da "AA" a "ZZ". Basta selezionare nell'**elenco degli elementi** un elemento da associare a questa lettera e fare clic su **Crea**. Il pulsante **Crea** si attiva quando si seleziona un elemento nell'elenco. Quando si crea una definizione, PC-DMIS inserisce un comando `DATDEF` nella finestra di modifica. Ad esempio, se è stato selezionato PLN1 ed è stato associato alla lettera "A", il comando della finestra di modifica sarebbe come segue:

```
DATDEF/ELEMENTO=PLN1,DATUM=A
```

Nella finestra di dialogo **Definizione elementi di riferimento**, la casella **Elemento di riferimento** viene automaticamente aggiornata alla lettera disponibile successiva. L'elemento selezionato sarà visualizzato nell'**elenco degli elementi** con la lettera dell'elemento di riferimento associata tra parentesi. Nell'esempio dell'elenco PLN1 sopra riportato, sarebbe ora visualizzato nell'elenco come PLN1(A).

Per creare altri comandi DATDEF, continuare a selezionare elementi e fare clic su **Crea**. Se non si desidera creare elementi di riferimento nella sequenza alfabetica predefinita, è possibile modificare facilmente la lettera nella casella **Elemento di riferimento** prima di fare clic su **Crea**.

Una volta creati tutti gli elementi di riferimento usando la finestra di dialogo **Definizione elementi di riferimento**, è possibile creare le dimensioni di FCF usando la casella **GD&T** e assegnare gli elementi di riferimento definiti a tali dimensioni.

Modifica del bonus

Quando si calcola il bonus su un elemento di riferimento, se esiste una precedente dimensione Posizione o una dimensione di orientamento su qull'elemento, la Posizione e/o la tolleranza dell'orientamento vengono aggiunte all'abbuono dell'elemento di riferimento per calcolarne la misura virtuale.

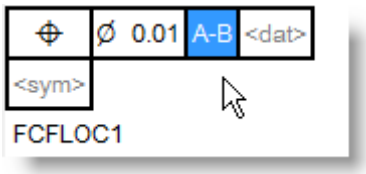
Specifica di elementi di riferimento composti in FCF

Un callout del disegno mostrerà un elemento di riferimento composto che usa il formato A-B (dove gli elementi di riferimento sono indicati con A e B). Indica che gli elementi di riferimento specificati devono essere usati insieme come se fossero un singolo elemento di riferimento.

Nota: gli elementi di riferimento composti funzionano solo con una dimensione di posizione FCF o di profilo FCF. È possibile scegliere solo elementi Cerchio o Cilindro (i piani non sono supportati come elementi di riferimento composti).

Per specificare gli elementi di riferimento composti:

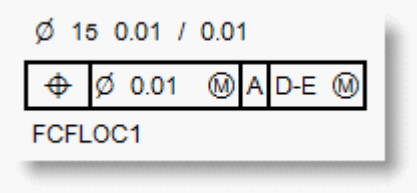
1. Creare gli elementi di riferimento singoli. Vedere "Definizione degli elementi di riferimento" per ulteriori informazioni su come eseguire questa operazione.
2. Selezionare la voce del menu o l'icona della barra degli strumenti per creare una posizione o un profilo FCF. Viene visualizzata la finestra di dialogo **GDT**.
3. Specificare l'elemento di riferimento composto nel campo <dat> del riquadro **Editor del Feature Control Frame**. Anche se l'elenco a discesa contiene solo i singoli elementi di riferimento, è possibile immettere direttamente la combinazione di elementi di riferimento desiderata. A tale scopo, selezionare o immettere l'ID del primo elemento di riferimento, quindi un trattino e infine l'ID dell'ultimo elemento di riferimento della combinazione. Se l'elemento di riferimento composto usava gli elementi di riferimento A e B, è simile al seguente:



4. Selezionare l'elemento (o gli elementi) di FCF.
5. Fornire tutti gli altri dati necessari per FCF.
6. Fare clic su **Crea**.

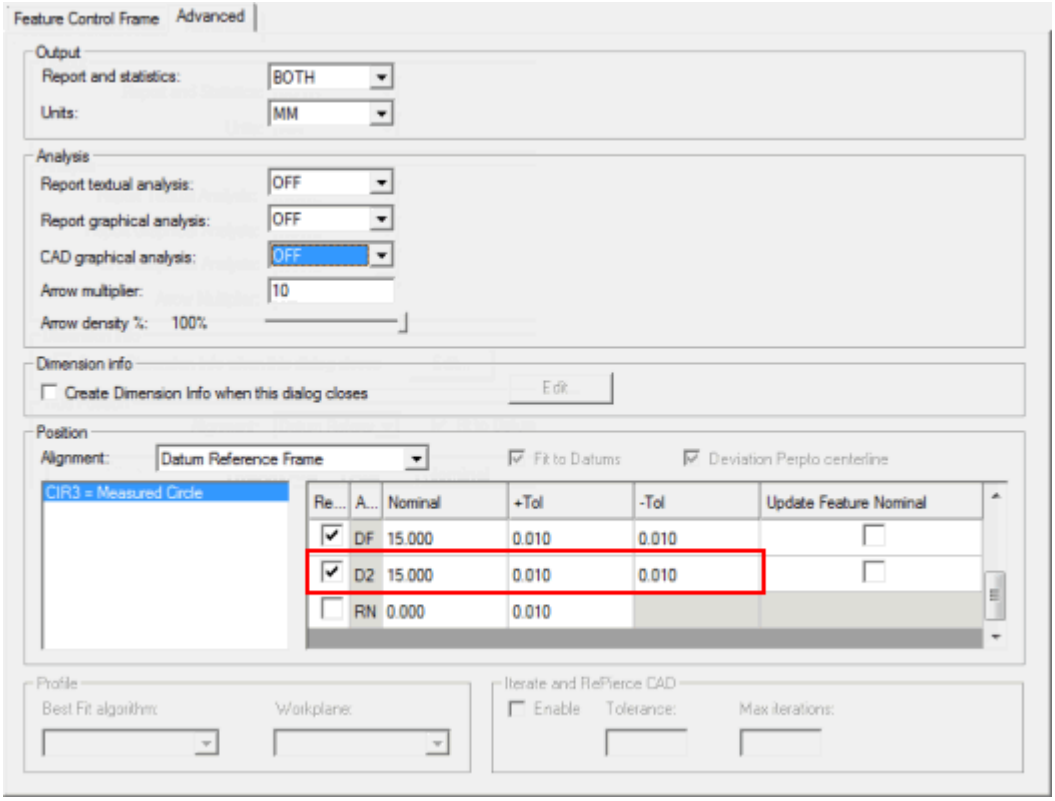
Applicazione dei bonus per i dati composti in corrispondenza dell'MMB

Si supponga di definire una Posizione FCF per un foro utilizzando un elemento di riferimento composto D-E in corrispondenza dell'MMB come in questo caso:



- L'elemento di riferimento A è una superficie.
- L'elemento di riferimento D è un foro.
- L'elemento di riferimento E è un altro foro.

PC-DMIS calcola i bonus per ciascuno degli elementi di riferimento in quello composto in base alla dimensione misurata di ciascuno e alla tolleranza positiva o negativa dell'asse D2 (elemento di riferimento secondario) come specificato nella scheda **Avanzate**.

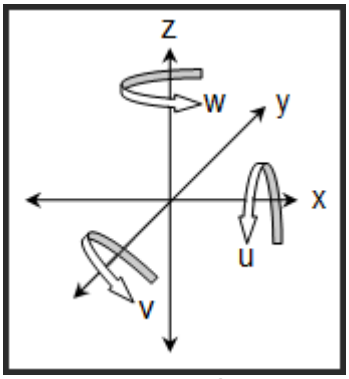


Scheda Avanzate che mostra l'asse D2 con i valori della tolleranza positiva e negativa

Il bonus per l'elemento di riferimento D può essere diverso dal bonus per l'elemento di riferimento E in base alle dimensioni misurate dei due fori. Il processo di adattamento ne terrà conto.

Creazione di riquadri personalizzati per gli elementi di riferimento

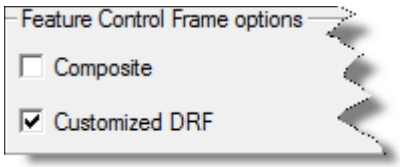
PC-DMIS permette di creare sistemi di coordinate di riferimento personalizzati (DRF) per le tolleranze FCF (per le dimensioni di Posizione, Profilo con elementi di riferimento, Simmetria, Coassialità, Concentricità, ed Eccentricità) come definito nella sezione 4.22 dello standard GD&T Y14.5 2009. Lo standard stabilisce che se si usa un DRF personalizzato, gli elementi di riferimento e i modificatori qui elencati devono essere seguiti da lettere minuscole tra parentesi quadre. Queste lettere minuscole (x,y,z e u,v,w) rappresentano i gradi di libertà designati da vincolare.



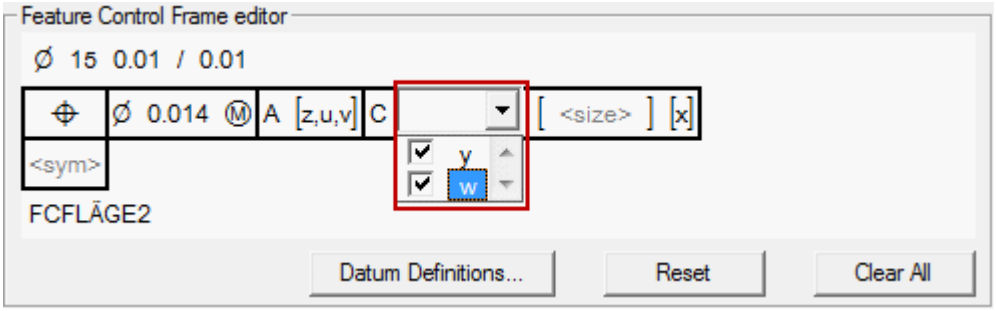
I sei gradi di libertà nello spazio tridimensionale (x,y,z,u,v e w)

Per orientare correttamente gli assi X, Y e Z, è necessario allineare il sistema di coordinate agli elementi di riferimento prima di creare l'FCF della tolleranza. PC-DMIS richiede che l'elemento di riferimento primario sia allineato a Z+ e che l'elemento di riferimento secondario sia ruotato su X+. Se un grado della libertà di traslazione (x, y o z) è disattivato mediante la casella di opzione **DRF personalizzato**, lo spostamento dell'elemento di riferimento lungo tale asse non utilizzerà più l'elemento di riferimento come punto di partenza. Se un grado della libertà di traslazione non è vincolato da alcun elemento di riferimento, l'origine dell'allineamento corrente sarà utilizzata come riferimento per la tabella dello spostamento degli elementi di riferimento.

Selezionare la casella di opzione ***DRF personalizzato*** sulla scheda **Feature Control Frame** della finestra di dialogo **GD&T** (**Inserisci | Dimensione**) per poter selezionare i gradi di libertà da vincolare nell'**Editor dei Feature Control Frame**. (Se non si seleziona questa casella di opzione, PC-DMIS assegnerà i gradi di libertà in base allo standard "Y14.5.1M-2009 Mathematical Definition of Dimensioning and Tolerancing Principles").

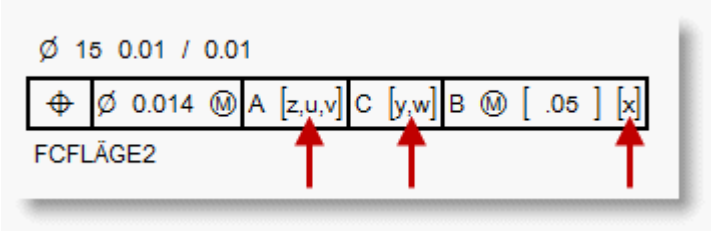


Quindi, nel DRF, dopo aver specificato un elemento di riferimento (e, se del caso, i relativi modificatori), è possibile accedere a un elenco a discesa con i gradi di libertà che è possibile vincolare rappresentati come le lettere minuscole mostrate nel grafico seguente:



Editor del Feature Control Frame che mostra i gradi di libertà vincolabili

Infine, selezionare la casella di opzione accanto ai gradi di libertà che si desidera vincolare e premere il tasto di tabulazione o fare clic fuori dall'elenco a discesa. L'anteprima dell'FCF mostrerà il sistema di coordinate di riferimento entro parentesi quadre.



Area di anteprima che mostra i gradi di libertà vincolati

Per un elemento di riferimento è possibile selezionare qualsiasi grado di libertà che non sia già stato specificato per un elemento di riferimento con precedenza maggiore. Ad esempio, se l'elemento di riferimento secondario vincola il grado di libertà x, questo non sarà disponibile per l'elemento di riferimento terziario.

Uso del limite massimo del materiale (MMB) e del limite minimo del materiale (LMB)

Lo standard ASME Y14.5-2009 specifica come usare le tolleranze di dimensione o posizione od orientamento di un elemento di riferimento nel calcolo dell'MMB o dell'LMB dell'elemento stesso. Vedere “ASME Y14.5-2009 Dimensioning and Tolerancing” sezione 4.11.6, “Determining Size of Datum Feature Simulators at MMB” e alle sezioni successive sull'LMB. La figura 4-16, “Example Calculations of Maximum Material Boundary”, dello standard ASME fornisce alcuni esempi di calcolo dell'MMB di un elemento di riferimento in base alle dimensioni dell'elemento e alle tolleranze della sua posizione o del suo orientamento.

Conformemente allo standard Y14.5-2009, PC-DMIS calcola i limiti del materiale di un elemento di riferimento procedendo come segue.

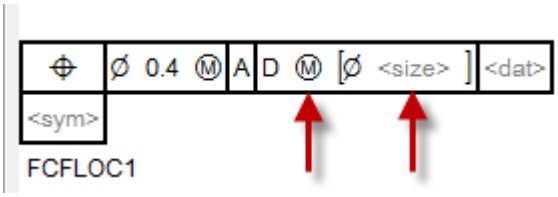
- **Limite massimo del materiale (MMB)** - Quando si specifica il cerchio-M Ⓜ su un elemento di riferimento della dimensione, PC-DMIS calcola il limite massimo del materiale dell'elemento di riferimento (MMB) tenendo conto degli effetti della dimensione

e delle tolleranze precedenti della posizione o dell'orientamento dell'elemento, rispettando l'ordine di precedenza dell'elemento come specificato nello standard ASME Y14.5-2009. La precedenza in un FCF va da sinistra a destra.

- **Limite minimo del materiale (LMB)** - Quando si specifica il cerchio-L Ⓛ su un elemento di riferimento della dimensione, PC-DMIS calcola il limite minimo del materiale dell'elemento di riferimento tenendo conto degli effetti della dimensione e delle tolleranze precedenti della posizione o dell'orientamento dell'elemento, rispettando l'ordine di precedenza dell'elemento come specificato nello standard ASME Y14.5-2009. La precedenza in un FCF va da sinistra a destra.

Definizione di un limite specifico

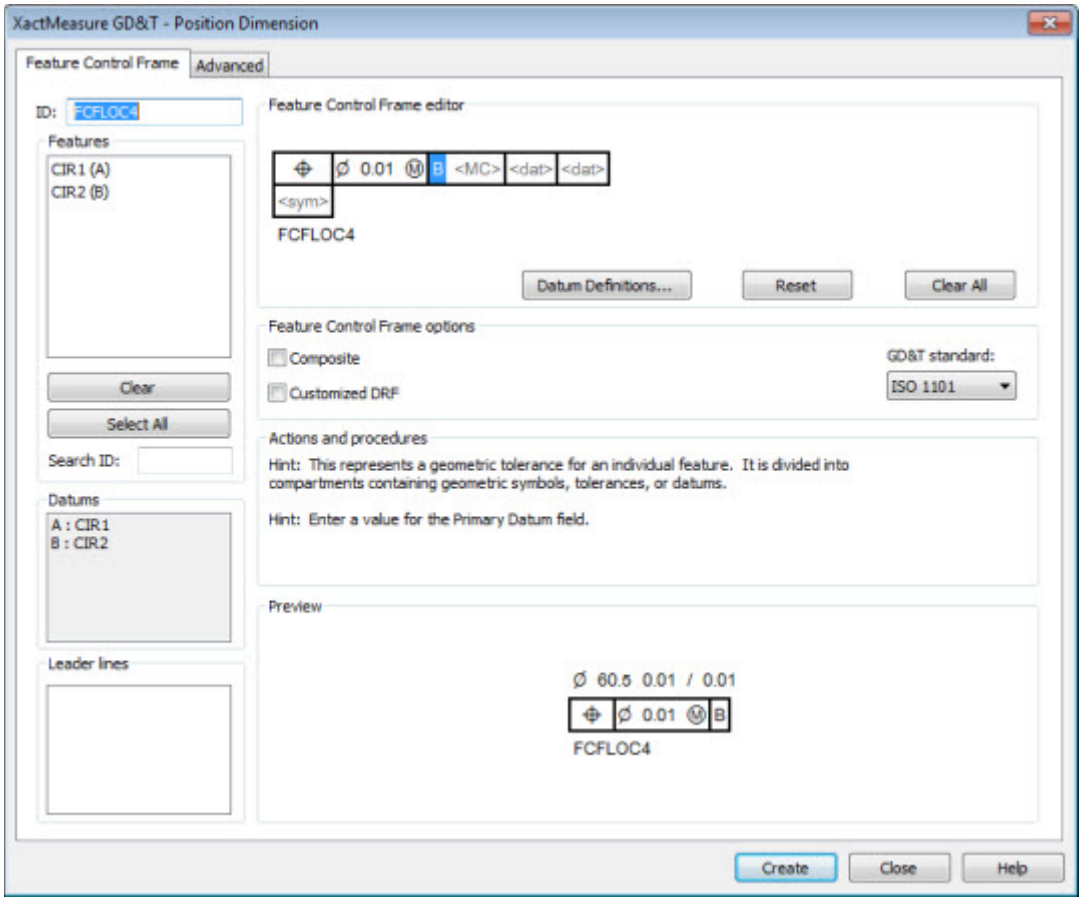
Se si desidera definire un limite specifico, magari perché quello implicito non è chiaro, usando l'**Editor dei Feature Control Frame** si può definire esplicitamente tale limite racchiudendolo tra parentesi subito dopo il riferimento all'elemento di riferimento applicabile, e qualsiasi altro modificatore dopo detto elemento di riferimento. Questo valore rappresenta la dimensione del limite del materiale. Esso sarà usato da PC-DMIS per calcolare il bonus sull'elemento di riferimento senza tener conto di alcuna tolleranza precedente della posizione o dell'orientamento di tale elemento:



Editor del Feature Control Frame che mostra il simbolo dell'MMB e le parentesi quadre che racchiudono il valore limite

Nota: PC-DMIS non supporta al momento l'uso di "BSC" o "BASIC" come descritto nello standard ASME.

La finestra di dialogo GDT

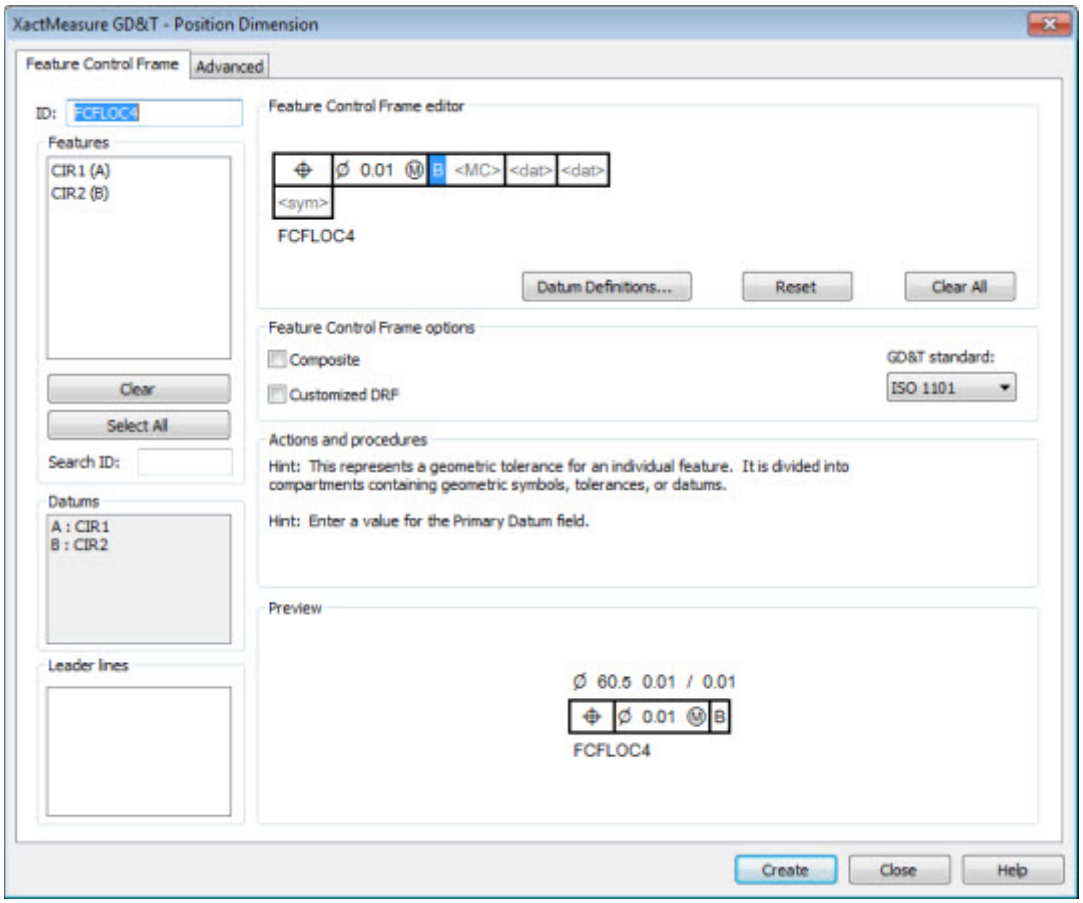


Finestra di dialogo GDT

Nella finestra di dialogo **GD&T**, è possibile creare dimensioni FCF (Feature Control Frame) e inserirle nella routine di misurazione. Questa finestra di dialogo viene visualizzata quando si seleziona una dimensione FCF supportata dal menu secondario **Inserisci | Dimensione** e la voce del menu **Inserisci | Usa dimensioni Legacy** non è selezionata.

Nella finestra di dialogo sono presenti due schede, **Feature Control Frame** e **Avanzate**, in ciascuna sono disponibili dei controlli che consentono di creare l'FCF e le informazioni di dimensioni associate.

Finestra di dialogo GDT - Scheda Feature Control Frame



Finestra di dialogo GDT - Scheda Feature Control Frame

La scheda **Feature Control Frame** nella finestra di dialogo **GD&T XactMeasure** (**Inserisci | Dimensione | <dimensione>**) consente di creare un Feature Control Frame (FCF). In questa scheda sono disponibili gli strumenti che è possibile usare per definire gli elementi di riferimento, per selezionare gli elementi usati nella dimensione FCF, e definire i simboli specifici, le tolleranze e gli elementi di riferimento usati nell'FCF. Contiene anche un'area di anteprima per visualizzare lo stato attuale dell'FCF mentre lo si crea. Per informazioni sulle varie voci presenti in questa scheda, vedere l'elenco dei comandi sotto riportati.

ID - Questa casella contiene il nome dell'FCF. È possibile modificarla se si desidera un nome diverso.

Elementi - Questo elenco permette di scegliere gli elementi considerati per un particolare tipo di FCF. Alcuni elementi possono esistere nella routine di misurazione ma non essere disponibili per l'FCF. Ad esempio, un elemento Piano non è disponibile per la Circolarità. PC-DMIS aggiorna questo elenco dopo la selezione del primo elemento. In tal modo, quando si crea uno schema di elementi per l'FCF, tali elementi saranno compatibili.

Elementi di riferimento - Questa voce mostra tutti gli elementi di riferimento definiti con i comandi DATDEF. Elenca solo gli elementi di riferimento sopra la posizione corrente del

cursore nella finestra di modifica. Nell'FCF si fa riferimento agli elementi di riferimento usando sempre le lettere definite che rappresentano tali elementi (ad esempio, A, B e C).

Linee di associazione - Questo elenco mostra gli stessi elementi selezionati nell'elenco **Elementi**. A ogni elemento è associata una casella di opzione. Quando si seleziona una casella di opzione, PC-DMIS disegna una linea di associazione nella finestra di visualizzazione grafica dall'FCF a tale elemento. Per impostazione predefinita, all'inizio PC-DMIS visualizza tutte le linee di associazione possibili. È possibile deselezionare delle caselle di opzione per disattivare le linee di associazione.

Editor dei Feature Control Frame - In questo riquadro è possibile applicare le modifiche all'FCF. È possibile selezionare i campi con il mouse oppure premere il tasto del tabulatore e quindi INVIO per attivare la modalità di modifica per il campo. Se il campo è modificabile, viene visualizzato un elenco a discesa con le opzioni disponibili oppure una casella in cui immettere il testo. Una volta completata la modifica del campo, premere INVIO, il tasto del tabulatore oppure fare clic su un altro campo per uscire dalla modalità di modifica. Premere Maiusc + il tasto del tabulatore per tornare al campo precedente.

Quando un campo è vuoto, viene visualizzata intorno ad esso una breve descrizione tra parentesi per poterlo identificare. Tali descrizioni corrispondono ai seguenti campi:

<UA> - Area unitaria (solo per le dimensioni FCF Planarità. Vedere "Casella di opzione Per unità" più avanti.

<UZ> - Zona di tolleranza disuguale (solo per del dimensioni FCF dei profili)

<UTol> - Valore di tolleranza disuguale (solo per del dimensioni FCF dei profili)

<MC> - condizione del materiale

<size> - Dimensione bordo materiali

<D> - Diametro

<Dim> - Dimensione o tipo di FCF

<PZ> - Area proiettata

<num> - Numero di elementi

<nom> - Valore nominale delle dimensioni dell'elemento

<+tol> - Tolleranza positiva

<-tol> - Tolleranza negativa

<tol> - Tolleranza

<dat> - Elemento di riferimento

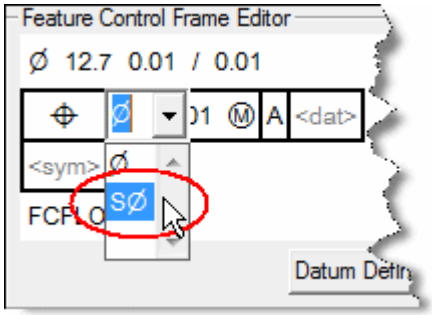
<sim> - Simbolo della dimensione

[x,y,z o u,v,w] - Sistemi di coordinate di riferimento personalizzati. Vedere "Creazione di un riquadro personalizzato per un elemento di riferimento".

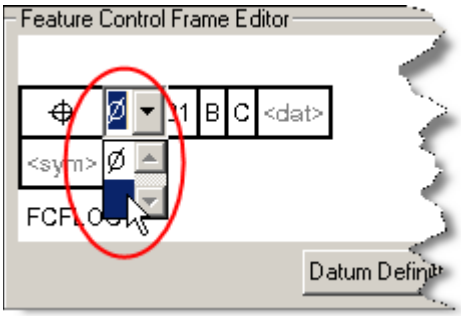
<aggiungi note qui> - Campo di note nella prima riga

<aggiungi note progetto opzionali> - Note facoltative per il progetto nell'ultima riga

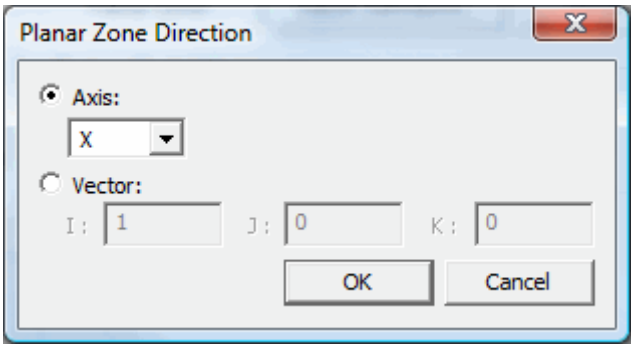
Zona sferica - È possibile usare una zona di tolleranza sferica se si ha un FCF di posizione per un elemento punto o sfera. Per abilitare una zona di tolleranza sferica, selezionare l'elemento da dimensionare. Quindi nell'editor FCF, selezionare il simbolo del diametro Ø e cambiarlo nel simbolo di zona sferica come riportato di seguito.



Zona planare - Questo pulsante viene visualizzato nel riquadro **Editor Feature Control Frame** di questa scheda se si sta definendo una dimensione FCF di posizione o una delle dimensioni FCF di orientamento (Perpendicolarità, Parallelismo o Angolarità) e la zona di tolleranza è impostata su una zona planare. Per abilitare una zona planare e visualizzare questo pulsante, selezionare il simbolo del diametro Ø dall'editor FCF ed impostarlo su un valore vuoto come riportato di seguito:



Quando il pulsante **Zona planare** viene visualizzato, è possibile selezionarlo per aprire la finestra di dialogo **Direzione zona planare**



Finestra di dialogo Direzione zona planare

Nella finestra di dialogo **Direzione zona planare** è possibile specificare il vettore di direzione dell'area piana in uno dei seguenti modi:

- Scegliere un asse nell'allineamento attivo corrente. Selezionare l'opzione **Asse**. Quindi, nell'elenco **Asse** selezionare un asse: **X**, **Y**, **Z**, ***Arco radiale*** o ***Angolo retto rispetto all'arco radiale***.

Arco radiale/Angolo retto rispetto all'arco radiale

È possibile applicare una tolleranza di posizione in due direzioni agli elementi individuati da dimensioni in coordinate polari rispetto agli elementi di riferimento specificati. A questo scopo, definire due dimensioni FCF e applicare una tolleranza planare differente in ogni direzione. La tolleranza di una delle dimensioni FCF dovrebbe essere una direzione radiale (**Arco radiale**). L'altra dimensione FCF dovrebbe essere perpendicolare all'asse immaginario che attraversa gli elementi (**Angolo retto rispetto all'arco radiale**). Per valutare simultaneamente la tolleranza della posizione in queste due direzioni, si dovrà creare un comando VALUTAZIONE SIMULTANEA che fa riferimento a questi due FCF. Vedere l'argomento "Valutazione simultanea di Feature Control Frame".

Si prenda in considerazione il seguente esempio. Si supponga di avere queste due dimensioni FCF applicate al cerchio indicato con "1" nel grafico seguente.

Dimensione 1 usando l'arco radiale:

⌖	.04	A	D	B

Dimensione 2 usando l'angolo retto rispetto all'arco radiale:

⌖	0.2	A	D	B

La tolleranza dell'**arco radiale** (3) sarebbe una fascia di tolleranza larga 0,04 a cavallo dell'arco che attraversa il baricentro del cerchio e incrocia il raggio (R).

La tolleranza dell'**angolo retto rispetto all'arco radiale** (2) sarebbe una fascia di tolleranza larga 0,2 parallela all'asse che attraversa il centro dell'elemento di riferimento D e del cerchio 1.

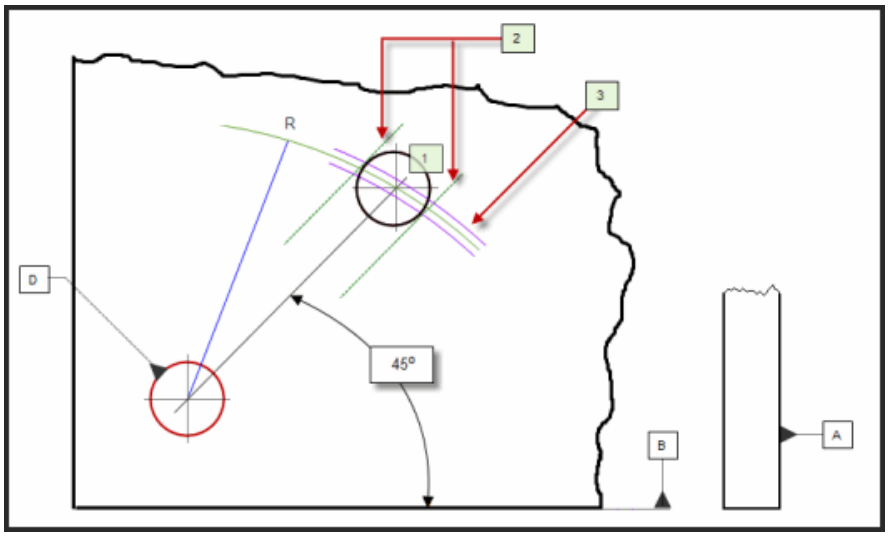


Grafico che mostra le zone di tolleranza per l'arco radiale (3) o per l'angolo retto rispetto all'arco radiale (2) applicate a un cerchio (1)

- Immettere i valori IJK del vettore di direzione direttamente. Selezionare l'opzione **Vettore**. Quindi, nelle caselle **I**, **J** e **K**, digitare il vettore di direzione.

Questo vettore di direzione sarà fornito nell'allineamento attivo corrente.

Definizione elementi di riferimento - Questo pulsante consente di accedere facilmente alla finestra di dialogo **Definizione elementi di riferimento** in cui è possibile definire gli elementi di riferimento per la dimensione FCF corrente.

Opzioni Feature Control Frame - Le opzioni in questo riquadro cambiano in base al tipo di dimensione FCF che si sta creando. Questi operandi verranno illustrati dettagliatamente nelle sezioni successive.

- Casella di controllo Per unità
- Opzioni del profilo
- Casella di opzione Composito
- Opzioni Assiale e Radiale
- Casella di opzione DRP personalizzato
- Area Standard GD&T
- Elenco Dimensione locale

Azioni e procedure -In questo riquadro sono visualizzati i suggerimenti e le istruzioni per la creazione di FCF validi.

Anteprima - In questo riquadro viene visualizzata un'anteprima dell'FCF con le impostazioni correnti. Non saranno disponibili i campi vuoti o le descrizioni vuote visualizzate nella sezione

Editor dei Feature Control Frame, come ad esempio i campi con virgolette come "<dat>".

Note sull'Editor dei Feature Control Frame

Si noti che nel riquadro **Editor dei Feature Control Frame** i campi di alcune icone per certe dimensioni non vengono visualizzati se le dimensioni non sono supportate. Ad esempio, se è presente la dimensione circolarità, PC-DMIS visualizza il campo di tolleranza ma i campi dell'elemento di riferimento o del modificatore vengono nascosti.

Dimensioni della forma (Circolarità o Rotondità, Cilindricità, Planarità, Profilo con solo forma) - Poiché questi campi non supportano elementi di riferimento o modificatori, non saranno visualizzati. In alcuni casi i profili saranno inseriti in questa categoria quando contrassegnati "Solo forma". Ma l'opzione "Forma e posizione" per le dimensioni del profilo consente di visualizzare i modificatori.

Dimensioni dell'orientamento (Parallelismo, Perpendicolarità, Angolarità) - Consentono la visualizzazione degli elementi di riferimento e dei modificatori.

Dimensioni della posizione (Posizione, Concentricità, Coassialità, Simmetria, Profilo con forma e posizione) - Consentono la visualizzazione degli elementi di riferimento e dei modificatori.

Dimensioni delle eccentricità - Devono avere gli elementi di riferimento.

Dimensione Rettilineità - Questa dimesnione supporta i modificatori se l'elemento con dimensione rettilineità è un cilindro. Non supporta elementi di riferimento.

Inoltre, solo le seguenti dimensioni possono avere più righe nell'editor:

- Posizione
- Parallelismo
- Perpendicolarità

Zone di tolleranza per dimensioni della forma

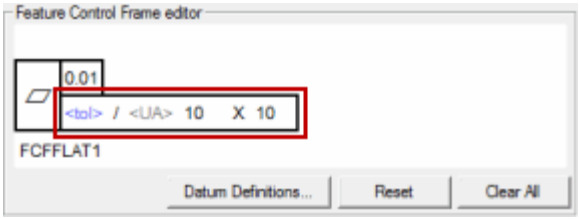
Per informazioni su come PC-DMIS riporta le zone di tolleranza per le dimensioni della forma, vedere "Zone di tolleranza riportate per le dimensioni della forma" nel capitolo "Rapporto dei risultati di misura".

Casella di opzione Per unità

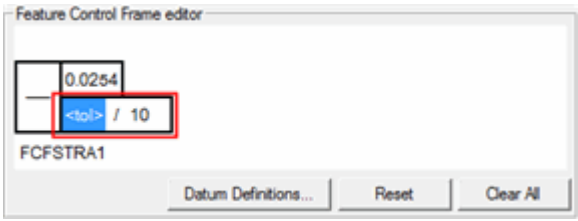
La casella di spunta **Per unità** sulla scheda **FCF (Feature Control Frame)** nella finestra di dialogo **GD&T XactMeasure** (**Inserisci | Dimensione | <dimensione>**) viene visualizzata per le dimensioni di planarità e rettilineità. Utilizzarla per specificare un'area planarità per unità o una lunghezza rettilineità per unità:

Casella di opzione Per unità

Quando si seleziona la casella di opzione **Per unità**, PC-DMIS cambia il riquadro **Editor dei Feature Control Frame** aggiungendo una linea aggiuntiva in cui è possibile immettere un valore di tolleranza e i valori dell'area unitaria o della lunghezza unitaria:



Editor dei Feature Control Frame (planarità per unità di area)



Editor dei Feature Control Frame (rettirettilineità per unità di lunghezza)

PC-DMIS adesso usa automaticamente un passo tale da garantire che la "finestra per unità" includa la sovrapposizione massima perché "scivola" sopra tutti i dati dei punti.

Dettagli della sovrapposizione della planarità per unità di area:

La sovrapposizione della planarità per aree unitarie è normalmente del 90%. Questo avviene se entrambe le seguenti condizioni sono soddisfatte:

- TL <10 * UL

  dove TL è la lunghezza totale e UL è la lunghezza unitara.

- Il numero di punti è minore di 9,999

La sovrapposizione si riduce a un minimo del 50% se è soddisfatta una delle due seguenti condizioni:

- TL > 25 * UL

  dove TL è la lunghezza totale e UL è la lunghezza unitara.

- Il numero di punti è maggiore di 24,999

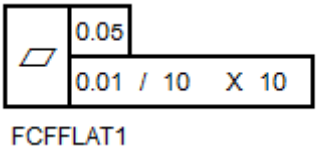
Sotto forma di tabella questo è espresso nel modo seguente.

Sovrapposizione striscia laser	Numero di punti	Lunghezza totale divisa per la lunghezza unitara.
90%	5.000	5

80%	10.000	10
70%	15.000	15
60%	20.000	20
50%	>= 25.000	>= 25

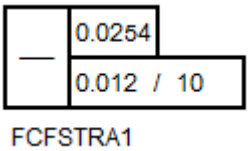
Una volta immesse le informazioni desiderate e creato l'FCF (Feature Control Frame), PC-DMIS applica anche la planarità per unità di area o la rettilineità per unità di lunghezza nell'FCF:

Ad esempio, una planarità FCF con una tolleranza totale di 0.05 e una tolleranza di 0.01 per un'area unitaria di 25 x 25 sarebbe simile a quanto segue:



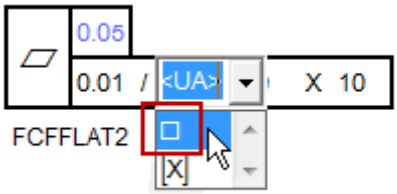
Esempio di una planarità FCF per unità finita

Ad esempio, una rettilineità FCF con una tolleranza totale della rettilineità di 0,0254 e una tolleranza per unità di 0,012 per unità di lunghezza di 10 sarebbe simile a quanto segue:



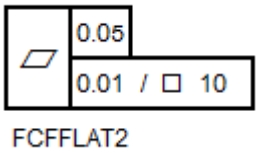
Esempio di una rettilineità per unità finita di FCF

PC-DMIS supporta anche il simbolo "superficie quadrata" aggiunto nello standard Y14.5 2009. Questo simbolo serve a indicare quando una superficie è esattamente quadrata, il che significa che i valori di lunghezza e larghezza dell'unità di area sono identici. Per usare questo simbolo, selezionare nell'elenco il campo <UA> e il simbolo della superficie quadrata:



Esempio di selezione del simbolo della superficie quadrata

L'FCF è visualizzato come riportato di seguito. Il simbolo della superficie quadrata indica che il valore di unità di area che segue ha una larghezza e una lunghezza identiche (in questo caso il 10 che significa un'area 10 X 10):



Esempio di un FCF finito di planarità per area unitaria con il simbolo del quadrato

Il simbolo del quadrato apparirà anche nel rapporto.

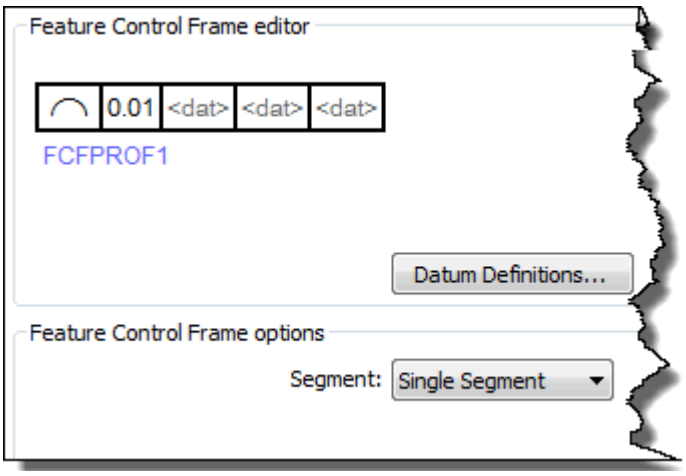
Opzioni del profilo

Senza un elemento di riferimento

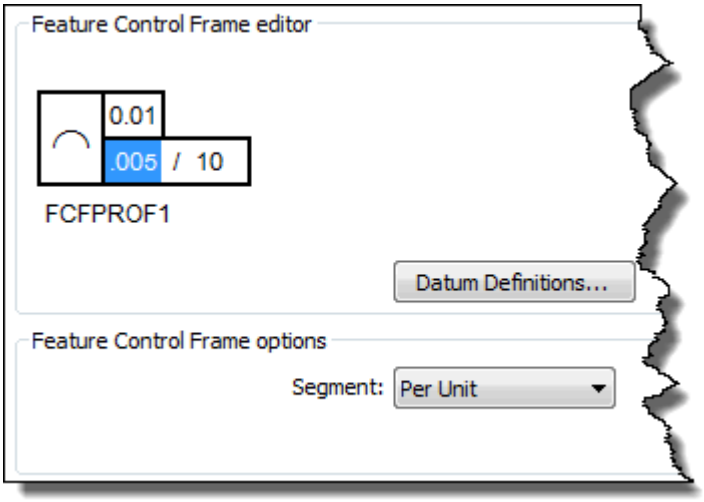
Se non si specifica un elemento di riferimento per una dimensione di profilo Feature Control Frame (FCF) sulla scheda **Feature Control Frame** nella finestra di dialogo **GD&T XactMeasure** (**Inserisci | Dimensione | <dimensione>**), la posizione dell'elemento misurato non sarà controllata. La dimensione di un profilo senza un elemento di riferimento determina quanto l'elemento misurato approssima forma e dimensioni della sua sagoma nominale. Inoltre, è necessario definire l'algoritmo **Best fit** nell'area **Profilo** della scheda **Avanzate** nella finestra di dialogo **GD&T XactMeasure** (**Inserisci | Dimensione | <dimensione>**). Il valore predefinito dell'algoritmo è **MIN/MAX** in conformità agli standard ASME Y14.5 e ISO 1101. Per maggiori informazioni, fare riferimento alla sezione "Finestra di dialogo GD&T - Scheda Avanzate".

Per un profilo di linea FCF senza elemento di riferimento, viene visualizzato l'elenco **Segmento**. Questo elenco contiene due voci:

- **Segmento singolo** - È la dimensione di,un profilo di un segmento singolo o di una linea (rispetto alla dimensione del profilo di un segmento composto o di due segmenti).



- **Per unità** - Ha praticamente lo stesso effetto della casella di opzione **Per unità** della rettilineità. Nel caso del profilo di una linea, la distanza **Per unità** è quella di un arco lungo una linea, una scansione, una curva, un cerchio o un'ellisse. Questa voce si applica a un profilo di linea, non a un profilo di superfice.

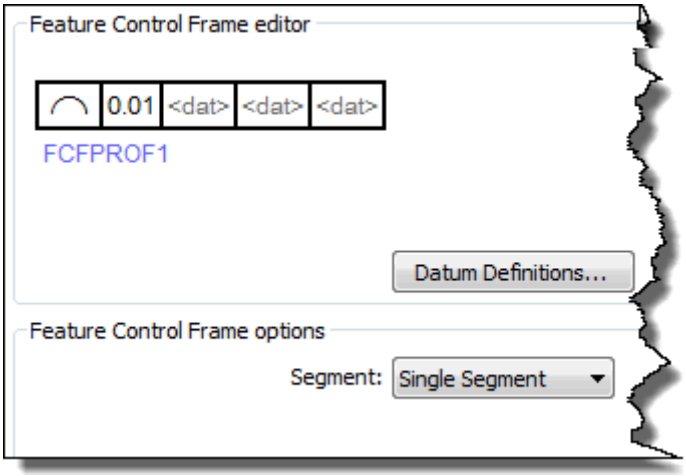


Con un elemento di riferimento

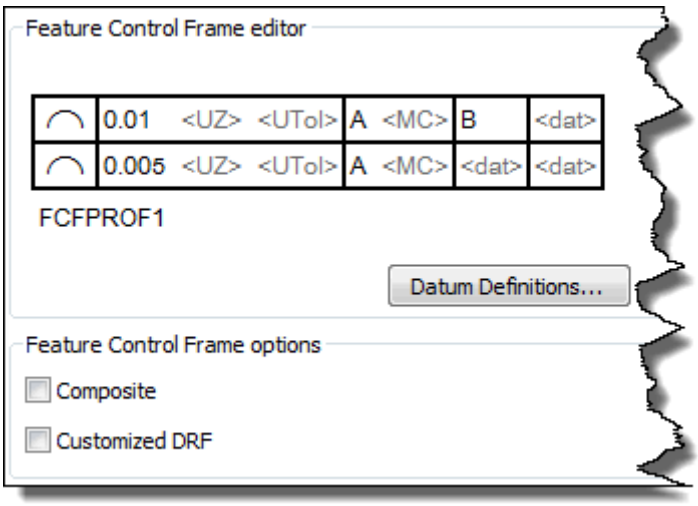
Se si selezionano uno o più elementi di riferimento, l'elenco **Segmento** è sostituito dalla casella di opzione **Composito**. Questa definisce se la dimensione sia o meno quella di un profilo composito. Per ulteriori informazioni, vedere "Casella di opzione Composito".

Le dimensioni di un profilo con un elemento di riferimento determinano quanto bene l'elemento misurato approssima forma, dimensioni e posizione della sua sagoma nominale. Il profilo deve rientrare nei valori accettabili delle tolleranze positive o negative. Di solito la zona di tolleranza è disposta simmetricamente a cavallo della forma nominale, ma si può definire una zona di tolleranze disuguali. Per informazioni, vedere Uso di zone di tolleranza disuguali con le dimensioni FCF di un profilo

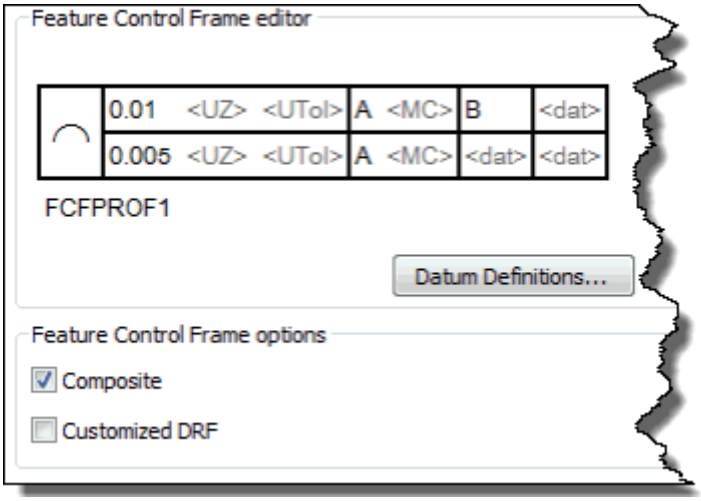
- Un profilo di linea a segmento singolo



- Un profilo di linea a doppio segmento

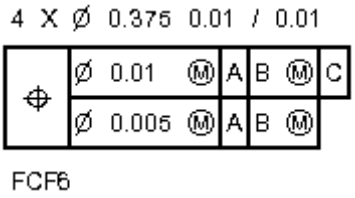


- Il profilo di una linea composita:

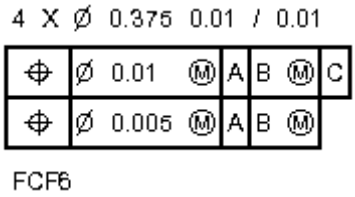


Casella di opzione Composito

La casella di opzione **Composita** nella scheda **Feature Control Frame** della finestra di dialogo **GD&T XactMeasure** (**Inserisci | Dimensione | <dimensione>**) controlla se la riga della dimensione primaria e quella della dimensione secondaria devono usare o meno lo stesso simbolo in un'unica cella ricavata dall'unione delle due righe. Quando si seleziona questa casella di opzione, il simbolo visualizzato è simile al seguente.



Se si deseleziona la casella di opzione, le righe primarie e secondarie vengono visualizzate con simboli separati, anche se il simbolo rappresenta la stessa cosa.



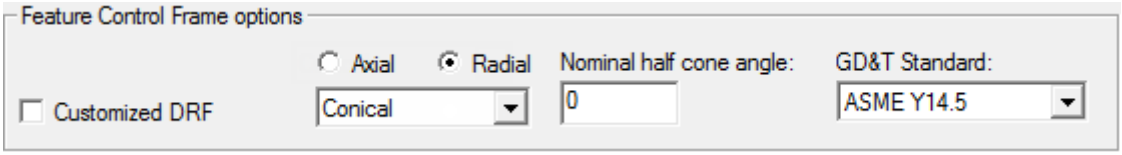
Lo standard ASME Y14.5 - 2009 Geometric Dimensioning and Tolerancing descrive le differenze nell'interpretazione di queste condizioni.

Opzioni Assiale e Radiale

Quando si crea una dimensione FCF di un'eccentricità totale o circolare, le opzioni **Assilae** e **Radiale** appaiono nel riquadro **Opzioni Feature Control Frame** della scheda **Feature Control Frame** nella finestra di dialogo **GD&T XactMeasure** (**Inserisci | Dimensione | <dimensione>**). Tali opzioni identificano il tipo di eccentricità. In alcuni casi, l'elemento o gli elementi di input determinano automaticamente quale delle seguenti opzioni è selezionata.

- **Assiale** - Questo tipo di eccentricità viene misurato alla fine della superficie di un pezzo cilindrico.
- **Radiale** - Questo tipo di eccentricità viene misurato sulla superficie cilindrica di un foro o di un'asta.

Per un'eccentricità circolare con un elemento Cerchio come input, questo riquadro visualizza anche un elenco a discesa dei tipi di superficie con due opzioni: **Conica** e **Cilindrica**.



Area delle opzioni Feature Control Frame per una oscillazione circolare con Conico selezionato dall'elenco e e una casella Angolo mezzo cono nominale

Questo elenco definisce il tipo di superficie per l'elemento circolare. Se è su un cilindro, selezionare **Cilindrico**. Se invece è un cono, selezionare **Conico**.

Se si seleziona **Conica**, viene visualizzato l'**angolo nominale del semicono** in modo che sia possibile definire l'angolo del semicono da utilizzare nel calcolo dell'eccentricità. PC-DMIS calcola l'eccentricità di un cerchio misurato sulla superficie di un cono perpendicolarmente alla superficie del cono. Ciò è possibile moltiplicando il risultato cilindrico per il COS (l'angolo del semicono).

Per ulteriori informazioni sulle eccentricità FCF, vedere l'argomento "Creazione di una dimensione Feature Control Frame di eccentricità".

Sistema di coordinate di riferimento personalizzato (DRF)

La casella di opzione **DRF personalizzato** nella scheda **Feature Control Frame** della finestra di dialogo **GD&T XactMeasure** (**Inserisci | Dimensione | <dimensione>**) permette di creare riquadri personalizzati per gli elementi di riferimento in base allo standard GD&T Y14.5 2009. Quando viene selezionata, viene visualizzato tra parentesi quadre un elenco a discesa che permette di selezionare i gradi di libertà che si desidera vincolare. Per ulteriori informazioni, vedere "Creazione di un riquadro personalizzato per un elemento di riferimento".

Standard GD&T

Riquadro **Standard GD&T** - Nell'elenco di questo riquadro della scheda **Feature Control Frame** della finestra di dialogo **GD&T XactMeasure** (**Inserisci | Dimensione | <dimensione>**), è possibile scegliere il tipo di standard GD&T da usare per la dimensione Feature Control Frame (FCF). Le opzioni disponibili sono **ISO 1101**, **ASME 14.5** e **Personalizzato**.

Se si seleziona **ISO 1101** o **ASME Y14.5**, PC-DMIS cambia varie impostazioni e calcoli di GD&T in modo da seguire lo standard selezionato. Se si fa qualcosa che estende o personalizza lo standard precedentemente selezionato, PC-DMIS seleziona automaticamente **Personalizzato**.

ISO 1101

Quando si seleziona per seguire questo standard, PC-DMIS applica le seguenti modifiche:

- Calcola la deviazione del profilo in modo che sia il doppio della deviazione massima.
- Deseleziona la casella di opzione **Deviazione perp. all'asse** per impostazione predefinita. Sarà possibile selezionare in seguito la casella di opzione, se si desidera.
- Seleziona la casella di opzione **Adatta ai valori di riferimento** per impostazione predefinita. Se successivamente si deseleziona questa casella, l'elenco a discesa cambierà in **Personalizzato**.
- Calcola l'eccentricità Assiale/Radiale in base a questo standard.
- La coassialità utilizza il simbolo della concentricità, un simbolo di diametro precede la relativa tolleranza e consente MMC/LMC su un elemento considerato e sugli elementi di riferimento.
- La simmetria consente i modificatori per MMC/LMC su elementi e elementi di riferimento considerati.
- I simboli di condizione del materiale sono Ⓜ (per MMC), Ⓛ (per LMC) e uno spazio vuoto (per RFS).
- Se si seleziona il simbolo di posizione ⌖ per un elemento Cilindro automatico, visualizza l'elenco **Dimensione locale**. Per ulteriori informazioni, vedere "Elenco Dimensione locale".

ASME Y14.5

Quando si seleziona per seguire questo standard, PC-DMIS applica le seguenti modifiche:

- Calcola il profilo di deviazione come (deviazione max - deviazione min).
- Seleziona la casella di opzione **Deviazione perp. all'asse** per impostazione predefinita. Sarà possibile deselezionare in seguito la casella di opzione, se si desidera.
- Seleziona la casella di opzione **Adatta ai valori di riferimento** per impostazione predefinita. Se successivamente si deseleziona questa casella, l'elenco a discesa cambierà in **Non standard**.
- Calcola l'eccentricità Assiale/Radiale in base a questo standard.
- La tolleranza coassiale è preceduta da un simbolo di diametro. Consente l'utilizzo di MMC/LMC su elementi e elementi di riferimento considerati.
- La simmetria è valida solo per RFS per gli elementi e gli elementi di riferimento considerati.
- I simboli di condizione del materiale sono Ⓜ (per MMC), Ⓛ (per LMC) e uno spazio vuoto o Ⓢ (per RFS).

Personalizzazione

Selezionando questa opzione non si segue un particolare standard, quindi nulla cambia veramente. Tuttavia, PC-DMIS modificherà l'elenco a discesa su **Personalizzato** e renderà non disponibili le altre voci, se si fa una delle seguenti operazioni.

- Tentativo di stabilire le dimensioni del parallelismo di un piano con una lunghezza/larghezza di proiezione o un diametro
- Deselezionare la casella di opzione **Adatta agli elementi di riferimento**
- Selezionare il simbolo R nella tolleranza della dimensione per la dimensione di una posizione.

Note:

- Prima della versione 2014.1, per riportare le dimensioni locali si selezionava lo standard **ISO 8015**. Nella versione 2014.1, lo standard **ISO 8015** è stato rimosso dall'elenco degli **standard GD&T**. Per riportare la dimensione locale, nell'elenco **Standard GD&T** selezionare **ISO 1101** per visualizzare l'elenco **Dimensione locale**. Nell'elenco **Dimensione locale**, selezionare **Locale: MAX e MIN**. Per ulteriori informazioni, vedere "Elenco Dimensione locale".
- Per definire lo standard da usare per le dimensioni legacy, si può usare la voce di registro `UseISOCalculations`. Per ulteriori informazioni, vedere "Dimensionamento del profilo - Linea o superficie" nel capitolo "Uso delle dimensioni Legacy".

Elenco Dimensione locale

La dimensione locale viene misurata quando si acquisiscono i punti a ogni livello dell'asse del cilindro automatico. Quando si valuta la dimensione locale, si dovrebbero acquisire punti su più di due livelli.

L'elenco **Dimensione locale** nella scheda **Feature Control Frame** della finestra di dialogo **GD&T XactMeasure** (**Inserisci | Dimensione | <dimensione>**) definisce il tipo di opzioni della dimensione locale da usare. Questo elenco appare solo se sono soddisfatte le condizioni seguenti.

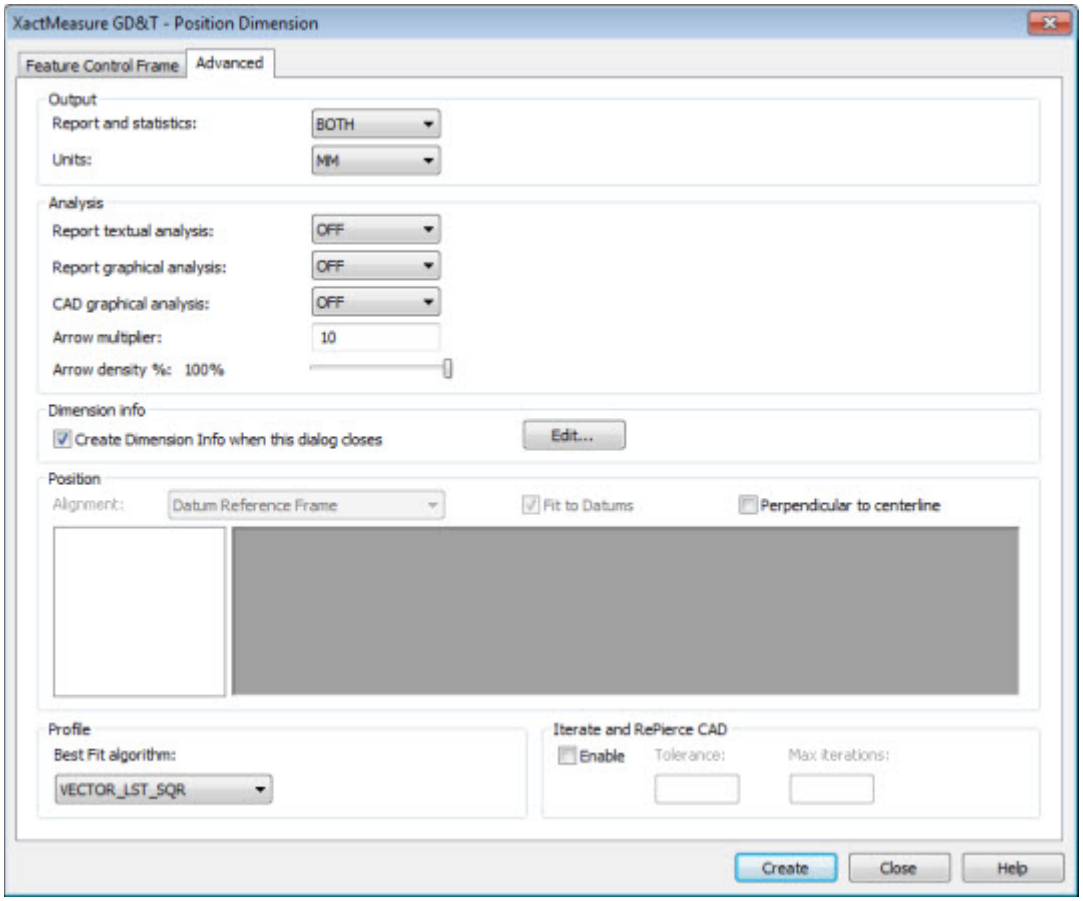
- Si è selezionato un cilindro automatico.
- È stato selezionato il simbolo di posizione del Feature Control Frame (FCF).
- Nell'elenco **standard GD&T** è stato selezionato **ISO 1101**.

L'elenco **Dimensione locale** contiene le seguenti opzioni.

NESSUNA - Non è riportata nessuna dimensione locale.

LOCALE: MAX E MIN - Sono riportate le dimensioni locali più grande (MAX) e più piccola (MIN) in tutti i livelli misurati lungo l'asse del cilindro automatico.

Finestra di dialogo GDT - Scheda Avanzate



Finestra di dialogo GDT - Scheda Avanzate

La scheda **Avanzate** nella finestra di dialogo **GDT XactMeasure** (**Inserisci | Dimensione | <dimensione>**) consente di impostare le opzioni di output e di analisi per le dimensioni Feature

Control Frame (FCF). Per la documentazione relativa a questa scheda, vedere l'elenco degli elementi della finestra di dialogo illustrati di seguito. Inoltre, molte di queste funzioni esistono già nelle dimensioni Legacy e sono illustrate in dettaglio nel capitolo "Uso delle dimensioni Legacy".

Output

Nel riquadro **Output**, è possibile usare l'elenco **Rapporto e statistiche** per l'output dei risultati del Feature Control Frame:

- **STATIS** – invia l'output ai file delle statistiche
- **RAPPORTO**– Invia l'output al rapporto di ispezione.
- **ENTRAMBI** – Invia l'output al rapporto di ispezione e ai file delle statistiche.
- **NESSUNO** – l'output non viene stampato

Quando PC-DMIS esegue un comando dell'FCF, i risultati sono inviati all'output specifico.

Nota: se si seleziona l'opzione **Statistiche** o **Entrambi**, un comando `STATIST/SÌ` precedente *deve esistere* nella finestra di modifica affinché l'FCF venga inviato al file delle statistiche.

L'elenco **Unità** definisce le unità di misura usate dell'FCF. È possibile scegliere una delle opzioni seguenti.

- **IN** = Pollici
- **MM** = Millimetri

Quando si crea una dimensione (legacy o FCF) per la prima volta, PC-DMIS usa l'unità di misura usata dalla routine di misurazione. Successivamente, quando si apre una dimensione o una finestra di dialogo **GD&T**, PC-DMIS richiamerà i dati selezionati sull'ultima dimensione creata.

Suggerimento: quando si crea più di un FCF nella routine di misurazione, non è necessario definire continuamente le impostazioni nel riquadro **Output**. PC-DMIS controllerà invece automaticamente la posizione del cursore nella finestra di modifica. Se trova un FCF nella posizione corrente, usa quelle impostazioni. In caso contrario, cerca nella finestra di modifica e usa le impostazioni dall'FCF immediatamente precedente.

Analisi

Questo riquadro permette di impostare il formato dell'analisi dell'output dimensionale per FCF. Contiene tre elenchi a discesa per diversi tipi di analisi:

- **Analisi del rapporto in forma di testo** - Questo tipo di analisi viene visualizzata in formato di testo. Le seguenti voci sono incluse nel rapporto di ispezione standard e nella finestra Rapporto per ogni singolo punto usato nell'FCF.
    - Valori X, Y e Z misurati
    - Valori I, J e K misurati
    - Deviazione di ogni singolo punto
    - Indicatore "MAX" o "MIN" alla fine della riga ogni volta che il punto produce una deviazione massima o minima.

- **Analisi grafica del rapporto** - Questo tipo di analisi viene visualizzata in un formato grafico che usa frecce colorate. Ogni freccia rappresenta la deviazione di ogni singolo punto nell'FCF. Queste frecce, con i relativi colori e direzioni, indicano la dimensione relativa e la direzione dell'errore.
- **Analisi grafica del CAD-** - Questo tipo di analisi funziona come la precedente **Analisi grafica del rapporto** tranne per il fatto che viene visualizzata all'interno della finestra di visualizzazione grafica.

Descrizione di ON, OFF, elementi POSIZIONE, FORMA ed ENTRAMBI

- **ON** - PC-DMIS abilita quel tipo di analisi.
- **OFF** - PC-DMIS disabilita quel tipo di analisi.
- **POSIZIONE** - PC-DMIS abilita quel tipo di analisi ma analizza solo la posizione della dimensione.
- **FORMA** - PC-DMIS abilita quel tipo di analisi ma analizza la forma della dimensione.
- **ENTRAMBE** - PC-DMIS abilita quel tipo di analisi ma analizza la forma e la posizione della dimensione.

Voci dell'elenco disponibili in base al tipo di dimensione

- Se si crea una forma Profilo e una dimensione FCF della posizione (richiede gli elementi di riferimento), le opzioni disponibili sono OFF, POSIZIONE, FORMA, ENTRAMBI perché è possibile richiedere le analisi per la posizione e/o per la forma
- Se si crea una forma Profilo solo per la dimensione FCF (senza gli elementi di riferimento), le opzioni disponibili sono OFF e FORMA perché è possibile richiedere le analisi solo per la forma
- Se si crea una dimensione FCF della posizione, le opzioni disponibili sono OFF, POSIZIONE, FORMA, ENTRAMBI perché è possibile richiedere le analisi per la posizione e/o la forma. Gli assi della forma possono essere selezionati dal relativo elenco nel riquadro **Posizione**.
- Per tutte le altre dimensioni, le opzioni sono ON, OFF.

- **Fattore moltiplicativo frecce** - La casella **Fattore moltiplicativo frecce** consente di impostare un fattore di scala che ingrandisce le frecce di deviazione e la zona di tolleranza per la modalità **Analisi grafica CAD**. Se si immette un valore pari a 2.0, PC-DMIS ingrandirà le frecce di due volte rispetto alla deviazione calcolata per ciascun punto dell'elemento. La casella **Fattore moltiplicativo** serve solo per la visualizzazione e non influisce sulla stampa.
- **Densità frecce** - Questo cursore consente di impostare la percentuale di frecce di dimensione che rappresentano singoli punti, da visualizzare nella finestra di visualizzazione grafica quando si usa l'analisi grafica su una dimensione. Queste frecce delle dimensioni si riferiscono a singoli punti. Questa opzione limita la quantità di frecce disegnate per le dimensioni FCF. Per ulteriori informazioni, vedere l'argomento "Opzioni dimensione" in "Inserimento di comandi relativi alla finestra di analisi" nel capitolo "Inserimento di comandi di rapporto".

Info Dimensione

Questo riquadro crea un FCF di informazioni sulla dimensione. Quando si seleziona la casella di opzione **Crea informazioni dimensioni quando questa finestra si chiude**, PC-DMIS abilita il pulsante **Modifica**. È possibile fare clic su questo pulsante per aprire una finestra di dialogo che permette di impostare le opzioni predefinite per il comando di informazioni sulle dimensioni (INFODIM). Per ulteriori informazioni, vedere “Modifica le informazioni sulle dimensioni predefinite”.

Quando si crea l'FCF, la finestra di dialogo viene chiusa e PC-DMIS crea un comando INFODIM nella finestra di modifica dopo l'FCF. Questo comando INFODIM visualizza tutte le informazioni sulle dimensioni nella finestra di visualizzazione grafica accanto all'elemento. È possibile selezionare quelli da visualizzare dall'elenco **Elemento** nella scheda **Feature Control Frame**. Le informazioni sulle dimensioni visualizzano inoltre gli stessi assi delle dimensioni disponibili nella finestra di modifica per quel particolare FCF.

Per informazioni più dettagliate sulle caselle INFODIM e sulle regole della loro creazione, vedere "Inserimento di caselle di informazioni sulle dimensioni" nel capitolo "Inserimento di comandi rapporto".

Posizione

Questo riquadro è disponibile per la selezione se si usa la rettilineità di un cilindro o per altre dimensioni se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

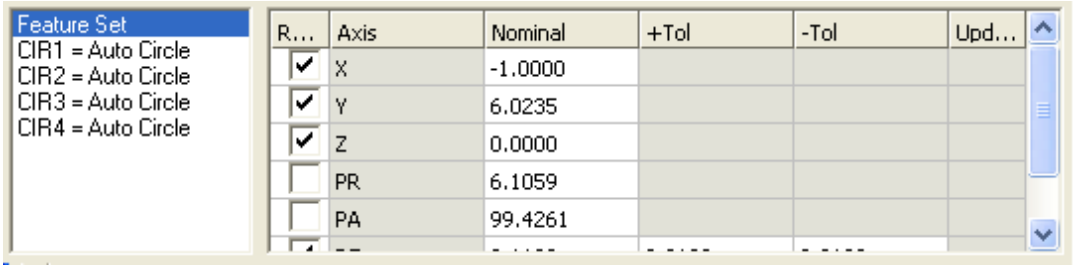
- Si crea un FCF di posizione, perpendicolarità, parallelismo, angolarità o profilo.
- L'FCF usa elementi di riferimento delle dimensioni all'MCC o all'LMC.
- L'FCF contiene informazioni sugli assi che richiedono di definire una tolleranza delle dimensioni,

Per altri tipi di FCF o condizione resta non disponibile.

Contiene le seguenti voci.

- **Allineamento -** Talvolta quando si visualizzano le informazioni sulle dimensioni relative all'allineamento corrente, i calcoli degli elementi di riferimento possono essere difficilmente decifrabili. Questo elenco consente di determinare il modo in cui le informazioni devono essere visualizzate: in base a un determinato allineamento oppure a un dato sistema di coordinate di riferimento.
- **Adatta agli elementi di riferimento -** In questa casella di opzione usa un calcolo best-fit per individuare la posizione ottimale del sistema di coordinate di riferimento che riduce al minimo l'errore.
- **Deviazione perpendicolare all'asse - Questa** casella di opzione consente di determinare se PC-DMIS calcola la deviazione perpendicolarmente all'asse teorico dell'elemento oppure perpendicolarmente ai valori diretti di X, Y e Z. Per ulteriori informazioni su questa funzione, vedere l'argomento "Deviazione perpendicolare all'asse" nella sezione "Uso di dimensioni Legacy".

- **Valori nominali e Assi -** Questa parte personalizza l'output controllando quali assi PC-DMIS visualizza nel rapporto. È possibile immettere i valori nominali anche manualmente.



- **Elenco Elementi** - L'elenco a sinistra delle colonne **Nominali** e **Assi** visualizza tutti gli elementi usati nell'FCF. Quando si accede alla scheda **Avanzate**, PC-DMIS seleziona automaticamente il primo elemento (o il primo insieme di elementi) nell'elenco. Quindi ne visualizza le informazioni nelle colonne sulla destra. Se sono presenti più elementi, è possibile selezionare solo quell'elemento, per visualizzarne e modificarne le informazioni specifiche.
- **Asse rapporto -** In questa colonna sono presenti le caselle di opzione per ciascun asse. Una casella di opzione selezionata invia quell'asse al rapporto.

Tabella delle dimensioni (asse DF) nel rapporto.

- Per impostazione predefinita, se gli elementi considerati per la dimensione di una posizione FCF sono all'RFS, PC-DMIS seleziona la casella di opzione **DF**. Questo include nel rapporto la tabella delle dimensioni. Tuttavia, si ha ancora la possibilità di deselezionare questa casella se non si desidera includere nel rapporto la tabella delle dimensioni.
- Se gli elementi considerati per la dimensione di una posizione FCF sono all'MMC/LMC, PC-DMIS seleziona per impostazione predefinita la casella di opzione **DF**. Questo include nel rapporto la tabella delle dimensioni. In questo caso, non è possibile deselezionare questa casella di opzione.

- **Asse -** In questa colonna sono elencati gli *assi disponibili* per l'elemento selezionato. Quegli assi che si riferiscono alle dimensioni consentono di applicare una tolleranza positiva o negativa.

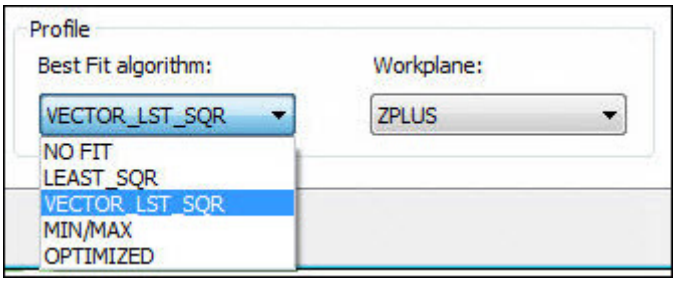
Asse	Descrizione
X	L'asse X
Y	L'asse Y
Z	L'asse Z
AP	Il valore dell'angolo polare
RP	Il valore del raggio polare

D1	Diametro/Larghezza del primo l'elemento di riferimento D
D2	Diametro/Larghezza del secondo datum
D3	Diametro/Larghezza del terzo datum
DF	Diametro/Larghezza dell'elemento. Se si seleziona questo asse, il rapporto comprende una tabella delle dimensioni dell'abbuono.
LF	Lunghezza dell'elemento, se l'elemento è un'asola
WF	Larghezza dell'elemento, se l'elemento è un'asola
LD	Lunghezza dell'elemento di riferimento, se l'elemento di riferimento è un'asola
WD	Larghezza dell'elemento di riferimento, se l'elemento di riferimento è un'asola
RN, **FL** o **ST**	La dimensione della forma integrata dell'elemento. • Per un elemento di tipo Cerchio o Cilindro rappresenta la dimensione Rotondità (RN). • Per un elemento Piano rappresenta la dimensione Planarità (FL). • Per un elemento Linea rappresenta la dimensione Rettilineità (ST).

- **Nominali -** In questa colonna sono riportati i valori nominali. Per sovrascriverli, selezionarli con un clic e digitare un valore diverso.
- **Tol+/Tol- -** Queste colonne forniscono i campi in cui è possibile immettere le tolleranze per i vari assi usati nell'FCF. PC-DMIS applica questi valori delle tolleranze solo all'asse relativo alle dimensioni, poiché gli assi che controllano la posizione usano la tolleranza principale nell'FCF.
- **Aggiorna i valori nominali elemento -** In questa colonna è possibile specificare se le modifiche apportate ai valori nominali devono essere applicate non solo all'FCF ma anche all'elemento.

Profilo

Questo riquadro definisce l'**algoritmo Best Fit** e il **piano di lavoro** da usare per le dimensioni del profilo.



Opzioni per la dimensione del profilo di una linea

Opzioni per la dimensione del profilo di una superficie

Per abilitare questo riquadro, si dovranno soddisfare le seguenti condizioni:

- Creare la dimensione del profilo di una linea o di una superficie,
- Nel riquadro **Segmento** del riquadro **Opzioni Feature Control Frame** nella scheda **Feature Control Frame**, selezionare **Segmento singolo**.

Il riquadro **Profilo** delle dimensioni del profilo di una linea contiene le seguenti voci:

- **Senza allineamento** - Non viene creato alcun allineamento.
- **MIN_QUAD** - (Minimi quadrati) - Questo metodo trova una posizione che minimizza la somma dei quadrati delle deviazioni. In questo modo, l'opzione **Solo forma** può ignorare la posizione dell'elemento quando controlla che la curva abbia una forma vicina a quella nominale teorica. Si consiglia di usare il metodo **MIN_QUAD** invece di **MIN_QUADRATI_VETTORI** se la curvatura dell'elemento bidimensionale è molto piccola, come nel caso di una linea retta.
- **MIN_QUADRATI_VETTORI** - (Minimi quadrati dei vettori) Questo metodo aggancia gli errori negli elementi di input ai vettori teorici prima di minimizzare la somma dei quadrati degli errori delle deviazioni. Si consiglia di usare il metodo **MIN_QUADRATI_VETTORI** invece di **MIN_QUAD** se la curvatura dell'elemento bidimensionale è notevole, come nel caso di un cerchio.
- **MIN/MAX** - Questo adattamento usa il metodo della zona minima (Chebyshev) per minimizzare l'errore massimo delle deviazioni. Questo adattamento deve essere conforme agli standard ASME Y14.5 e ISO 1101.
- **OPTIMIZED** - Questo adattamento usa un algpritmo genetico per determinare se i dati superano o meno la dimensione del profilo della linea. È inoltre possibile specificare il valore della tolleranza inferiore che generalmente negli altri tipi di adattamento non può cambiare da 0.0.
- **Piano di lavoro** - Quando si calcola la dimensione del profilo di una superficie, PC-DMIS crea un allineamento bidimensionale interno che ruota e trasla in tutte le direzioni all'interno del piano di lavoro, in modo rendere minime le deviazioni dei singoli punti. Se si seleziona un piano di lavoro diverso dal quello bidimensionale di proiezione della curva si ottengono risultati non corretti.

Il riquadro **Profilo** delle dimensioni del profilo di una superficie contiene le seguenti voci:

- **Senza allineamento** - Non viene creato alcun allineamento.

- **MIN_QUAD** - (Minimi quadrati) - Questo metodo trova una posizione che minimizza la somma dei quadrati degli errori delle deviazioni. In questo modo, l'opzione **Solo forma** può ignorare la posizione dell'elemento quando controlla che la curva abbia una forma vicina a quella nominale teorica. Si consiglia di usare il metodo **MIN_QUAD** invece di **MIN_QUADRATI_VETTORI** se la curvatura dell'elemento tridimensionale è molto piccola, come nel caso di un piano.
- **MIN_QUADRATI_VETTORI** - (Minimi quadrati dei vettori) Questo metodo aggancia gli errori negli elementi di input ai vettori teorici prima di minimizzare l'errore quadrato medio. Si consiglia di usare il metodo **MIN_QUADRATI_VETTORI** invece di **MIN_QUAD** se la curvatura dell'elemento tridimensionale è notevole, come nel caso di un cerchio.

Esegui un'iterazione e fora ulteriormente il CAD

Questo riquadro appare soltanto per le dimensioni Profilo in caso di sola forma. Questo riquadro permette ora di definire se tale operazione di iterazione e ulteriore foratura deve essere eseguita e i valori da usare per la **tolleranza** e il **numero massimo di iterazioni**. PC-DMIS usa internamente un allineamento per cercare di far corrispondere punti teorici e punti misurati.

Per ulteriori informazioni su questo riquadro, vedere le informazioni relative allo stesso riquadro **Esegui un'iterazione e fora ulteriormente il CAD** riportate nell'argomento "Descrizione della finestra di dialogo Allineamento Best Fit" che si trova nel capitolo "Creazione e uso degli allineamenti".

Blocco dei comandi di un Feature Control Frame

Di seguito viene riportata la sintassi di un semplice blocco dei comandi di un Feature Control Frame (FCF) che utilizza la modalità di comando della finestra di modifica:

```
FCF6 = POSITION OF CIR1,CIR2,CIR3,...
      FEATCTRLFRAME/SHOWNOMS=YES,SHOWPARAMS=YES,SHOWEXPANDED=YES
      CADGRAPH=BOTH REPORTGRAPH=OFF TEXT=BOTH MULT=10.00 OUTPUT=BOTH UNITS=IN
      COMPOSITE=NO,FIT TO DATUMS=YES,OUTPUT ALIGNMENT=Sistema di coordinate di
      riferimento
            SIZE TOLERANCES/4,DIAMETER,0.375,0.01,0.01
            PRIMARY DIMENSION/POSITION,DIAMETER,0.01,MMC,A,<MC>,B,MMC,C,<MC>
            SECONDARY
            DIMENSION/POSITION,DIAMETER,0.005,MMC,<PZ>,<len>,A,<MC>,B,MMC,<dat>,<MC>
            NOTE/FCF6
      FEATURES/CIR1,CIR2,CIR3,CIR4,,
                  FEATURE SET
                        X:NOM=-1
                        Y:NOM=6.0235
```

```
        Z:NOM=0
        <NEW>
CIR1
        X:NOM=-1
        Y:NOM=5.07
        Z:NOM=0
        <NEW>
CIR2
        X:NOM=-2
        Y:NOM=6.008
        Z:NOM=0
        <NEW>
CIR3
        X:NOM=-1
        Y:NOM=7.008
        Z:NOM=0
        <NEW>
CIR4
        X:NOM=0
        Y:NOM=6.008
        Z:NOM=0
        <NEW>
DATUMS
        D2:NOM=1,+TOL=0.01,-TOL=0.01
```

Nome Feature Control Frame = Tipo di FCF (tipo di dimensione) O elenco di elementi.

Elenco elemento = Elenco di elementi. Se sono presenti più di tre elementi, viene stampata una serie di puntini sospensivi per assicurarsi che la riga sarà delle dimensioni corrette. Ad esempio, ELEM1, ELEM2, ELEM3 e così via. Se è presente più di un elemento, viene trattato come una matrice, e tutti gli elementi devono appartenere allo stesso tipo.

MOSTRA_NOM = SÌ/NO. Se impostato su SÌ, i tipi di FCF che hanno dei valori nominali li visualizzeranno. Tra questi vi sono posizione, distanze, angolo tra e angolarità.

MOSTRAPARAM = SÌ/NO. Se impostato su SÌ, i seguenti parametri saranno visualizzati con il testo: GRAFICOCAD, GRAFICORAPPORTO, TESTO, MULT, OUTPUT, UNITÀ, COMPOSITO, ADATTA A RIFERIMENTO, ALLINEAMENTO . Se è impostato si NO, queste stesse opzioni non saranno visualizzate.

MOSTRA_ESPANSO = SÌ/NO. Se è impostato su SÌ, l'FCF visualizzerà campi vuoti con una descrizione tra parentesi. Se è impostato su NO, i campi vuoti saranno visualizzati vuoti.

<MC> - condizione del materiale

<D> - Diametro

<Dim> - Tipo di dimensione o FCF

<PZ> - Area proiettata

<num> - Numero di elementi

<nom> - Valore nominale delle dimensioni dell'elemento

<+tol> - Tolleranza positiva

<-tol> - Tolleranza negativa

<tol> - Tolleranza

<dat> - Elemento di riferimento

<sim> - Simbolo della dimensione

<aggiungi note qui> - Campo di note nella prima riga

<aggiungi note progetto opzionali> - Note opzionali per il progetto nell'ultima riga

CADGRAPH = OFF/ON/POSITION/FORM/BOTH – Visualizza l'analisi grafica sul modello nella finestra di visualizzazione grafica.

- Le dimensioni Posizione e Profilo con elementi di riferimento utilizzano OFF/POSIZIONEN/FORMA/ENTRAMBI.
- Dimensioni Profilo senza elementi di riferimento utilizzano solo OFF/FORMA/.
- Tutte le altre dimensioni utilizzano OFF/ON

GRAF_RAPPORTO = OFF/ON/POSIZIONE/FORMA/ENTRAMBI – Visualizza l'analisi grafica nel rapporto.

- Le dimensioni Posizione e Profilo con elementi di riferimento utilizzano OFF/POSIZIONEN/FORMA/ENTRAMBI.
- Dimensioni Profilo senza elementi di riferimento utilizzano solo OFF/FORMA/.
- Tutte le altre dimensioni utilizzano OFF/ON

TESTO = OFF/ON/POSIZIONE/FORMA/ENTRAMBI – Visualizza l'analisi testuale nel rapporto.

- Le dimensioni Posizione e Profilo con elementi di riferimento utilizzano OFF/POSIZIONEN/FORMA/ENTRAMBI.
- Dimensioni Profilo senza elementi di riferimento utilizzano solo OFF/FORMA/.
- Tutte le altre dimensioni utilizzano OFF/ON

MOLT = Valore numerico positivo che scala l'analisi grafica nel grafico CAD principale.

OUTPUT = STATISTICHE/RAPPORTO/ENTRAMBI/NESSUNO – Include i calcoli dell'FCF nel file xstats11.tmp, nel rapporto di output, in entrambi o in nessuno.

COMPOSITA = SÌ/NO. Se impostato su SÌ, l'FCF visualizza le linee delle dimensioni primarie e secondarie come dimensione composta. È disponibile per le dimensioni di posizione e profili.

ADATTA AGLI ELEMENTI DI RIFERIMENTO = SÌ/NO. Questa opzione è disponibile solo per gli FCF di posizione. Se impostata su SÌ, i calcoli consentiranno un calcolo best fit sugli elementi di riferimento per trovare un best fit ottimale che riduca al minimo lo spostamento di tali elementi.

ALLINEAMENTO OUTPUT = Cornice di riferimento/allineamento corrente dell'elemento di riferimento. Questa opzione è disponibile solo per gli FCF di posizione. Quando si seleziona **Cornice di riferimento dell'elemento di riferimento**, le posizioni X, Y e Z saranno visualizzate in relazione alla cornice di riferimento dell'elemento. Quando si seleziona **Allineamento corrente**, le posizioni X, Y e Z saranno visualizzate in relazione all'allineamento corrente.

UNITÀ = IN/MM. Sono le unità di misura che saranno usate dall'FCF per visualizzare le informazioni.

TOLLERANZE DIMENSIONI = Rappresenta la riga superiore dell'FCF. Per alcuni tipi di FCF, questa riga non viene visualizzata. La riga visualizza quanto segue.

- Il numero di elementi selezionati
- Se si usa o meno il simbolo del diametro
- La misura nominale dell'elemento
- Le tolleranze della misura che vengono applicate al valore nominale.

DIMENSIONE PRINCIPALE o **DIMENSIONE =** Rappresenta la seconda possibile linea dell'FCF, che contiene il tipo primario di FCF. Tenere presente che alcuni dei campi sono validi solo per alcuni tipi di FCF. La riga visualizza quanto segue.

- Il tipo dell'FCF
- Se si usa o meno il simbolo del diametro
- Valore della tolleranza principale
- Le condizioni del materiale applicate alla tolleranza principale
- Il simbolo della zona di tolleranza proiettata
- Il valore della zona di tolleranza proiettata
- Elemento di riferimento primario
- Condizione materiale elemento riferimento primario
- Elemento di riferimento secondario
- Condizioni materiale elemento di riferimento secondario
- Terzo elemento riferimento
- Condizioni materiale terzo elemento riferimento

Se una dimensione secondaria non è possibile per il determinato tipo di FCF, allora questa linea utilizzerà il titolo DIMENSION.

DIMENSIONE SECONDARIA = Rappresenta la terza possibile riga di un FCF che contiene il tipo principale di FCF. Molti tipi di FCF non visualizzano nulla per la dimensione secondaria. Inoltre, alcuni campi sono validi solo per alcuni tipi di FCF. La riga visualizza quanto segue.

- Tipo elemento
- Se si usa o meno il simbolo del diametro
- Valore della tolleranza principale
- Le condizioni del materiale applicate alla tolleranza principale
- Il simbolo della zona di tolleranza proiettata
- Il valore della zona di tolleranza proiettata
- Elemento di riferimento primario
- Condizione materiale elemento riferimento primario
- Elemento di riferimento secondario
- Condizioni materiale elemento di riferimento secondario
- Terzo elemento riferimento
- Condizioni materiale terzo elemento riferimento

Se è valida, una dimensione secondaria deve seguire le regole di utilizzo dello standard ASME Y14.5 2009 Dimensioning and Tolerancing.

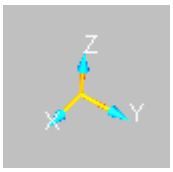
NOTA = Rappresenta la riga finale di un FCF. Visualizza le note di testo. Per una facile identificazione degli FCF nel grafico principale, questo campo visualizza l'ID degli FCF.

LINEE DEI VALORI NOMINALI: questi campi mostrano i valori nominali delle dimensioni all'interno dell'FCF. Il primo visualizza la posizione nominale della configurazione risultante dell'insieme di elementi, se è stato selezionato più di un elemento. Il secondo visualizza le posizioni nominali dei singoli elementi. L'ultimo visualizza la dimensione nominale e le tolleranze degli elementi di riferimento che hanno tale dimensione. In ciascuno di questi gruppi verranno elencati i valori nominali che sono stati selezionati per la visualizzazione sulla scheda **Avanzate** della finestra di dialogo **GD&T** dell'FCF, in modo che sia possibile attivare o disattivare la visualizzazione di ogni asse. Per attivare la visualizzazione di altri valori nominali nella finestra di modifica, fare clic sulla linea **<NEW>** per vedere gli assi che sono disponibili ma al momento non visualizzati.

```
INSIEME DI ELEMENTI
      X:NOM=-1
      Y:NOM=6.0235
      Z:NOM=0
      <NEW>
CIR1
      X:NOM=-1
      Y:NOM=5.07
      Z:NOM=0
      <NEW>
CIR2
      X:NOM=-2
      Y:NOM=6.008
      Z:NOM=0
      <NEW>
CIR3
      X:NOM=-1
      Y:NOM=7.008
      Z:NOM=0
```

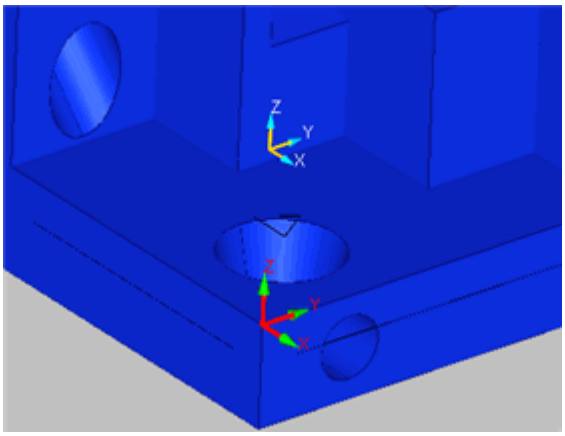
```
        <NEW>
CIR4
        X:NOM=0
        Y:NOM=6.008
        Z:NOM=0
        <NEW>
DATUMS
        D2:NOM=1,+TOL=0.01,-TOL=0.01
```

Triedro di Feature Control Frame



Se si seleziona un comando Feature Control Frame (FCF) nella finestra di modifica e il comando usa un sistema di coordinate di riferimento, PC-DMIS visualizza un triedro blu e giallo per rappresentare il sistema di coordinate di riferimento dell'FCF. È diverso dal triedro rosso e verde che rappresenta l'allineamento corrente del pezzo.

L'immagine seguente mostra il triedro dell'allineamento in rosso e verde e il triedro dell'FCF in blu e giallo:

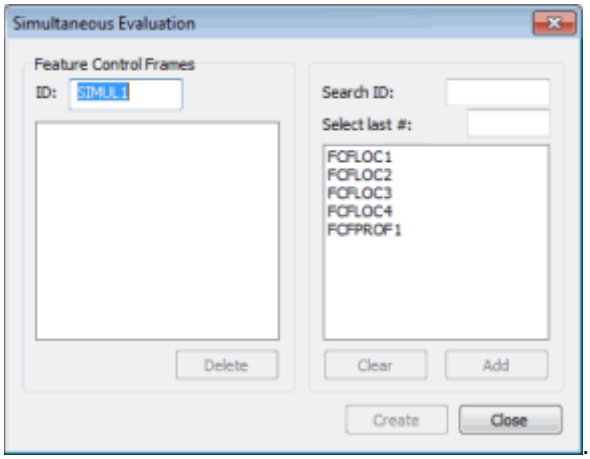


Triedro FCF (sopra) e triedro di allineamento (sotto)

Valutazione simultanea di Feature Control Frame

La voce del menu **Inserisci | Dimensione | Valutazione simultanea** visualizza la finestra di dialogo **Valutazione simultanea**. Questa finestra crea un comando SIMULTANEA all'interno della routine di misurazione. Questo comando valuta simultaneamente due o più Feature Control Frame (FCF) della posizione reale o due o più FCF di profilo (linea o superficie).

Esempio: se si hanno due serie di fori su un pezzo e i fori di una serie hanno una dimensione diversa dai fori dell'altra serie ma si desidera valutare la posizione reale di tutti i fori come se fossero di una sola serie, è possibile utilizzare il comando **Valutazione simultanea**. Innanzitutto, creare due FCF della posizione reale separati, uno per ciascuna serie di fori. Quindi, creare un comando **Valutazione simultanea** per valutare i due FCF simultaneamente.



Finestra di dialogo Valutazione simultanea

L'elenco a destra mostra tutti i comandi degli FCF disponibili per la valutazione simultanea. Contiene solo gli FCF della posizione reale o delle dimensioni del profilo. Selezionare nell'elenco a destra le voci che si desidera includere nel comando Valutazione simultanea. Quando si selezionano le voci, il pulsante **Aggiungi** diventa disponibile. È possibile selezionare più voci tenendo premuto il tasto Ctrl durante la selezione. Fare clic sul pulsante **Cancella** per deselezionare tutte le voci evidenziate.

Per aggiungere le voci selezionate all'elenco a sinistra nel riquadro **Feature Control Frame**, fare clic su **Aggiungi**. Nell'elenco a sinistra sono definiti gli FCF che saranno valutati dal comando Valutazione simultanea.

Se si desidera rimuovere dall'elenco di sinistra una voce che non deve essere valutata simultaneamente, selezionare la voce che si desidera rimuovere e fare clic su **Elimina**. In questo modo saranno rimossi gli elementi e saranno visualizzati di nuovo nell'elenco a destra.

Una volta aggiunti all'elenco sinistro gli FCF desiderati, e quando si è pronti a creare il comando SIMULTANEA nella finestra di modifica, fare clic su **Crea**. Nell'elenco a sinistra ci devono essere almeno due FCF.

In modalità comando, è simile al seguente:

```
SIMUL1 =SIMULTANEO/FCF2,FCF3,FCF4,,
```

Regole della valutazione simultanea

- Per gli FCF valutati simultaneamente, le dimensioni devono essere di una superficie, un profilo o una linea.

- La valutazione simultanea non funziona con le dimensioni di forma, orientamento o eccentricità.

Requisito simultanei (SIM REQT) non è attualmente supportato per gli FCF di una posizione o un profilo compositi

Per gli FCF di una posizione o di un profilo compositi, i segmenti inferiori *non sono* valutati simultaneamente. Questo, in conformità alla condizione predefinita per la valutazione simultanea in ASME Y14.5 (1994 e 2009). Secondo lo standard per la valutazione simultanea di richiami compositi Y14.5, se i segmenti stessi devono essere valutati simultaneamente l'utente dovrà inserire esplicitamente SIM REQT accanto ai segmenti inferiori sui richiami compositi. Tuttavia, PC-DMIS attualmente non supporta SIM REQT per i segmenti inferiori.

Creazione di un rapporto di una valutazione simultanea dei profili

In PC-DMIS 2009 MR1 e versioni successive, la creazione di rapporti di scansioni multiple con valutazione simultanea degli FCF dei profili con diverse tolleranze è stata migliorata per mostrare nel rapporto le tolleranze dei singoli FCF. Ad esempio, nell'immagine seguente la valutazione simultanea di tre dimensioni FCF di profili (PRF1, PRF2, e PRF3) appare come segue:

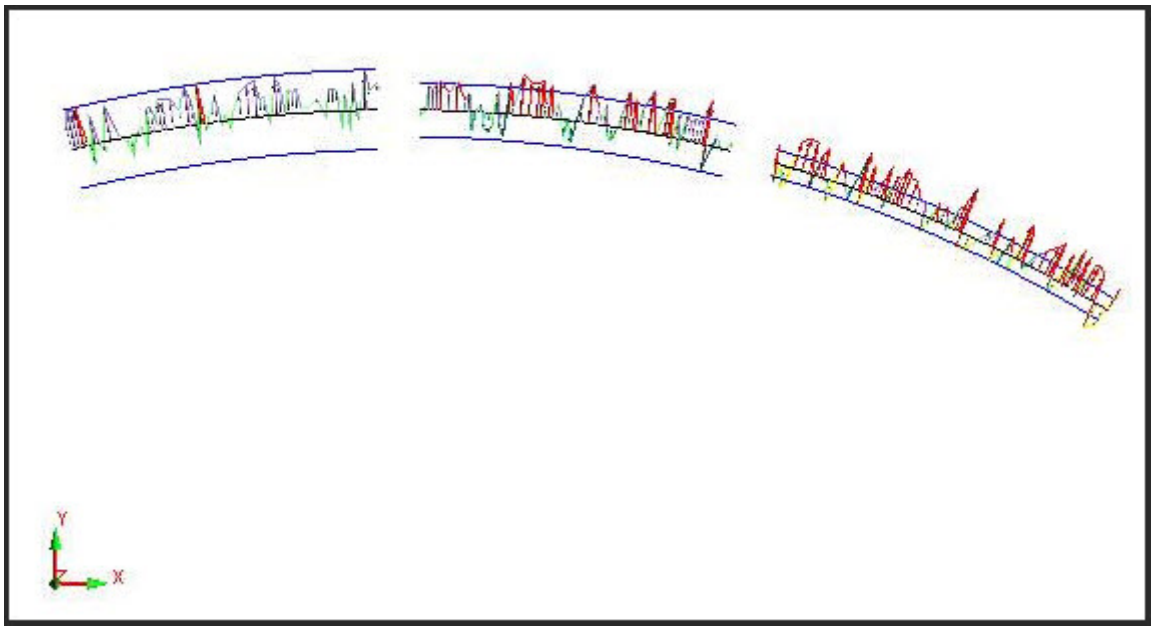
SIMUL1 : PRF1	MM	0.01	A	B	C	FORMANDLOCATION			
SIMUL1 : PRF2	MM	.02	A	B	C	FORMANDLOCATION			
SIMUL1 : PRF3	MM	.03	A	B	C	FORMANDLOCATION			
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL			
SCN1	0.000	0.005	0.005	0.028	0.028	0.018			
SCN2	0.000	0.010	0.010	0.026	0.026	0.006			
SCN3	0.000	0.015	0.015	0.023	0.023	0.001			

Esempio di rapporto sotto forma di testo che mostra le tolleranze di tre FCF di profili

Se si desidera visualizzare l'analisi grafica di questi tre FCF di profili nel rapporto, è possibile creare un comando ANALYSISVIEW. Tale comando fa riferimento al comando di valutazione simultanea, come riportato nelle seguenti righe di comando:

```
SIMUL1 =SIMULTANEOUS/PROF1,PROF2,PROF3,,
ANALYSISVIEW/SIMUL1,,
```

Quindi, l'analisi grafica verrà visualizzata nella finestra del rapporto:



Esempio di analisi grafica di un comando di valutazione simultanea di tre FCF di profili

Informazioni sulla dimensione Feature Control Frame della posizione

In questo argomento sono visualizzate note ed altre informazioni sulla dimensione FCF (Feature Control Frame) della posizione.

Regole sull'FCF della posizione

Le regole delle posizioni sono documentate in "Regole per l'utilizzo delle dimensioni FCF (Feature Control Frame)".

Simbolo dimensione

Quando si scelgono elementi circolari da dimensionare (cerchi, cilindri o sfere), è possibile determinare il tipo di simbolo della dimensione utilizzato nella linea che definisce le tolleranze della dimensione dell'FCF. Per impostazione predefinita, viene utilizzato il simbolo del diametro:Ø

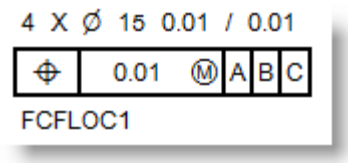
Tuttavia, se si desidera dimensionare un elemento basato sul raggio anziché sul diametro, è possibile scegliere il simbolo del raggio: R

Quando si fa clic su **Crea**, PC-DMIS crea la dimensione e calcola il valore della dimensione nominale dell'elemento e qualsiasi valore di tolleranza basato sul tipo di simbolo nella dimensione selezionata:

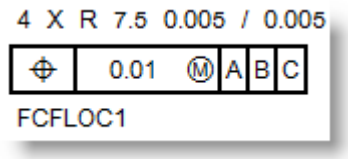
- Se si sceglie il simbolo del diametro, PC-DMIS usa il diametro nominale dell'elemento.

- Se si sceglie il simbolo del raggio, PC-DMIS usa metà del diametro nominale dell'elemento. I valori di tolleranza sono le tolleranze del raggio (metà delle tolleranze del diametro).

Ad esempio, le seguenti immagini riportano gli stessi quattro elementi cerchio dimensionati utilizzando gli stessi valori di tolleranza e dimensione nominale, ma con calcoli differenti dovuti al simbolo della dimensione selezionato:



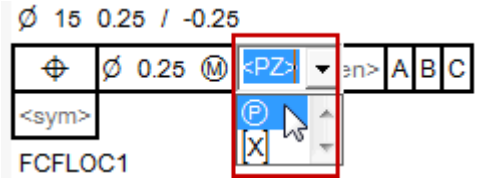
Uso del diametro per la dimensione



Uso del raggio per la dimensione

Questi valori sono usati in altre parti di PC-DMIS, come la finestra di modifica e la finestra Rapporto.

Specifica di una zona di tolleranza proiettta per la posizione



A volte è necessario proiettare la zona di tolleranza oltre i limiti dell'elemento. Ciò di solito è utilizzato con l'accoppiamento dei pezzi. È possibile definire una zona di tolleranza proiettata per l'FCF di posizione selezionando il simbolo della zona di proiezione (la lettera P all'interno di un cerchio) dal reparto <PZ>. Nel reparto <len> è necessario immettere l'altezza della zona proiettata oltre l'elemento di dimensione. Il valore dell'altezza deve corrispondere all'altezza massima dell'elemento di accoppiamento.

Dimensione massima e minima locale

È possibile riportare la dimensione massima e minima locale di un elemento cilindro automatico.

A tal fine, procedere come segue.

1. Dall'elenco **Elementi**, selezionare un elemento cilindro automatico.
2. Dall'area **Editor dei Feature Control Frame** scegliere il simbolo Posizione ⌖.

3. Dall'area **Opzioni Feature Control Frame**, dall'elenco **Standard GD&T** scegliere **ISO 1101** per visualizzare l'elenco **Dimensione locale**.
4. Dall'elenco **Dimensione locale**, scegliere **Locale: Max/Min**.
5. Fare clic su **Crea**.

Quando si genera il rapporto, la dimensione massima e quella minima locale dell'elemento cilindro automatico saranno visualizzate su due righe: LOCAL MAX e LOCAL MIN, come riportato nel seguente esempio:

FCFLOC1 Size	IN	Ø0.591 0.015/0.005					
Feature	MEAS	NOMINAL	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL	BONUS
AUTO-CYL1	0.587	0.591	0.015	0.005	-0.004	0.000	0.001
LOCAL MAX	0.612	0.591	0.015	0.005	0.022	0.007	
LOCAL MIN	0.588	0.591	0.015	0.005	-0.003	0.000	

FCFLOC1 Position	IN	⌖ Ø0.125 Ⓜ A B C					
Feature	MEAS	NOMINAL	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL	BONUS
AUTO-CYL1	0.064	0.000	0.125		0.064	0.000	0.001

FCFLOC1 Summary FIT TO DATUMS=ON, DEV PERPEN CENTERLINE=ON, USE AXIS=WORST

Feature	AX	NOMINAL	MEAS	DEV
AUTO-CYL1 (END PT)	X	6.083	6.098	0.016
	Y	3.169	3.141	-0.028

Formato del rapporto sulla posizione

PC-DMIS mostra nella finestra di rapporto quanto riportato di seguito.

- La deviazione di ciascun elemento di una serie e non solo la deviazione dell'intera serie. In tal modo, è più facile individuare l'elemento fuori tolleranza in un insieme di elementi.
- La spostamento della posizione di un elemento di riferimento in conseguenza del suo adattamento (con elementi di riferimento delle dimensioni).
- Lo spostamento totale dell'elemento di riferimento in X, Y e Z e la rotazione in U, V e W eseguita dall'algoritmo di adeguamento.

Quando si riporta un FCF di posizione, sono disponibili numerose informazioni. Per evitare confusione e visualizzare il modo in cui l'FCF interessa i calcoli, PC-DMIS suddivide queste informazioni in quattro parti:

- Informazioni sulle dimensioni. Vengono valutate separatamente dalla posizione dell'elemento.
- Informazioni sulla tolleranza bonus nell'elemento principale o nella serie
- Informazioni sull'elemento di riferimento che comprendono lo spostamento dell'elemento di riferimento e la rotazione dell'elemento di riferimento
- Informazioni sulla posizione dell'elemento o della serie.

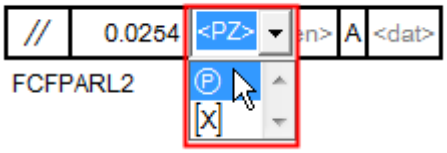
Le informazioni aggiuntive sono molto utili. Ad esempio, le informazioni sul cambio di dati possono essere un fattore importante per una dimensione di posizione fuori tolleranza. È possibile indicare se l'elemento o il dato si trova nella posizione sbagliata.

Vedere "Tabelle del rapporto di Feature Control Frame per qualche esempio visivo.

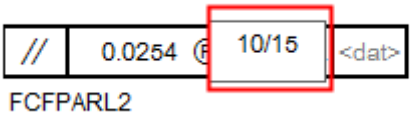
Informazioni sul parallelismo Feature Control Frame

Specifica di una zona di tolleranza proiettata per il parallelismo di un piano

Quando l'elemento dimensionato è un elemento piano, è possibile definire una zona di tolleranza proiettata per l'FCF del parallelismo selezionando il simbolo della zona di tolleranza (la lettera P dentro un cerchio) dalla casella <PZ>. È possibile quindi definire la dimensione della zona planare, digitando un valore nella casella <len>.



Selezione della zona di tolleranza proiettata



Definizione della dimensione della zona di tolleranza proiettata

Dimensione della zona di tolleranza proiettata come lunghezza/larghezza - È possibile immettere il valore della dimensione della zona proiettata come due numeri separati da una barra, che rappresentano la lunghezza/larghezza della zona lungo l'asse maggiore/minore del piano di lavoro. Quindi, se il piano di lavoro era XY e è stato immesso 10/15, la lunghezza 10 sarebbe quella lungo l'asse X (asse maggiore) e la larghezza 15 sarebbe quella lungo l'asse Y (asse minore). La lunghezza e la larghezza vengono misurate sul piano reale. Gli assi del piano di lavoro attivo corrente vengono usati solo per determinare l'orientamento della lunghezza e della larghezza del piano reale.

Dimensione della zona di tolleranza proiettata come diametro - È anche possibile digitare il valore <len> dell'area di proiezione come numero singolo. Viene utilizzato quando il piano è alla fine di una punta cilindrica. La zona del valore di proiezione in questo caso rappresenta il diametro della superficie planare.

Specifica di una zona di tolleranza proiettata per il parallelismo di qualsiasi altro elemento

Quando l'elemento dimensionato è un elemento diverso da un piano (ad esempio un cilindro), la zona proiettata è sempre un valore singolo e ha lo stesso significato di una zona proiettata per perpendicolarità, angolarità o posizione.

Una nota sulla valutazione del parallelismo

La valutazione del parallelismo è a 3 dimensioni indipendentemente dal piano di lavoro o dall'elemento da dimensionare.

Creazione di una dimensione Feature Control Frame di simmetria

La dimensione FCF (Feature Control Frame) di simmetria è stata modificata per consentire una maggiore varietà di elementi di input e elementi di riferimento disponibili quando si utilizzano le dimensioni di simmetria legacy. Tali modifiche consentono a loro volta di creare più facilmente le dimensioni di simmetria da applicare a un maggior numero di problemi relativi alle dimensioni. La finestra di dialogo Simmetria GDT non è stata modificata. Le modifiche sono state apportate solo alla verifica interna degli elementi e degli elementi di riferimento considerati e alle analisi di tolleranza interna.

È necessario utilizzare gli elementi di riferimento per creare un allineamento del sistema di coordinate di riferimento che PC-DMIS userà per valutare i punti di simmetria. È possibile specificare un singolo elemento di riferimento primario o un elemento di riferimento primario e secondario per imporre un limite di perpendicolarità.

- Se si specifica un singolo elemento di riferimento primario, tale elemento di riferimento diventa l'elemento di riferimento della posizione e definisce la posizione nominale (deviazione 0) della dimensione di simmetria.
- Se si specificano due elementi di riferimento, si impone un limite di perpendicolarità sull'elemento secondario. In questo caso, l'elemento secondario diventa quello di riferimento della posizione e definisce la posizione nominale (deviazione 0) della dimensione della simmetria. L'allineamento del sistema di coordinate di riferimento risolve l'elemento secondario in un orientamento vincolato al primario (come con le valutazioni della posizione). Se l'elemento di riferimento della posizione è un piano, può essere specificato come un elemento composto che fa riferimento a due elementi di riferimento piani, ad esempio A-B. In questo caso, il piano intermedio tra A e B viene utilizzato come elemento di riferimento piano. Gli elementi di riferimento sono sempre specificati in RFS.

Vedere la colonna **Descrizione** nella tabella seguente per informazioni specifiche sull'elemento di riferimento per diversi elementi di input di simmetria.

Tipi di elemento per le dimensioni di simmetria degli FCF

PC-DMIS considera tutti i seguenti tipi di elemento come elementi di input validi per una dimensione di simmetria FCF.

Due piani

Questi piani devono essere nominalmente paralleli. Creano un piano intermedio da cui PC-DMIS determina la dimensione della simmetria dei due piani.

I due piani devono essere paralleli nominalmente. FCF li utilizzerà internamente per creare un piano intermedio. Tale piano intermedio deve trovarsi nominalmente entro la zona di tolleranza dell'elemento di riferimento di posizione.

PC-DMIS controlla che i “punti di spigolo” del piano intermedio si trovino entro una zona di tolleranza piana pari a due volte la deviazione massima dei "punti di spigolo" dell'elemento di riferimento della posizione.

Tali "punti di spigolo" vengono calcolati proiettando i punti effettivi del tastatore di ciascuno dei due piani sul piano intermedio.

- La distanza massima dei punti proiettati dal baricentro del piano intermedio nella direzione X (della del sistema di coordinate di riferimento) determina la "lunghezza" del piano intermedio.
- La distanza massima dei punti proiettati dal baricentro del piano intermedio nella direzione Y (del sistema di coordinate di riferimento) determina la "larghezza" del piano intermedio.

La "lunghezza" e la "larghezza" calcolano i punti di spigolo relativi al baricentro del piano intermedio. Se nel progetto non esistono punti effettivi del tastatore (ad esempio, i due piani sono piani costruiti), viene controllato solo se il baricentro del piano intermedio si trova entro la zona di tolleranza.

Informazioni sugli elementi di riferimento

Un elemento di riferimento - È un piano nominalmente complanare con il piano intermedio costruito. Il vettore del piano dell'elemento di riferimento definisce la direzione della misurazione.

Due elementi di riferimento - Il primo elemento di riferimento è un piano nominalmente complanare con il piano intermedio costruito. Il secondo elemento di riferimento è un piano nominalmente complanare con il piano intermedio costruito oppure una funzione di tipo asse il cui asse si trova nominalmente nel piano intermedio costruito. Se è un piano, il vettore del piano dell'elemento di riferimento secondario determina la direzione della misurazione. Se è una funzione di tipo asse, per determinare la direzione della misurazione eseguire un "doppio incrocio" del vettore dell'elemento di riferimento asse con il vettore del piano intermedio.

Un piano mediano costruito

Poiché è già stato costruito un piano mediano le informazioni su elaborazione e dati saranno uguali a quelle di **Due piani**.

Due linee

Queste linee devono essere nominalmente parallele. Creano una linea intermedia da cui PC-DMIS determina la dimensione della simmetria delle due linee.

Le due linee devono essere nominalmente parallele. FCF le utilizzerà internamente per creare una linea intermedia. La linea intermedia deve trovarsi nominalmente entro la zona di tolleranza dell'elemento di riferimento di posizione.

PC-DMIS verifica che i “punti terminali” della linea intermedia si trovino entro la zona di tolleranza piana pari al doppio della deviazione massima dei “punti terminali” dell'elemento di riferimento della posizione.

Tali "punti terminali" vengono calcolati proiettando i punti effettivi del tastatore delle due linee sulla linea intermedia. I punti proiettati più lontani dal baricentro della linea intermedia determinano i "punti terminali". Se non esistono punti effettivi del tastatore da proiettare (ad esempio, le due linee sono linee costruite), verrà verificato solo se il baricentro della linea intermedia si trova entro la zona di tolleranza.

Informazioni sugli elementi di riferimento

Un elemento di riferimento - Questo elemento di riferimento è un piano, nominalmente perpendicolare al piano delle due linee, che contiene la linea intermedia, oppure una funzione di tipo asse il cui asse si trova nominalmente entro il piano perpendicolare al piano delle due linee e contiene la linea intermedia. Se è un piano, il vettore del piano dell'elemento di riferimento determina la direzione di misurazione. Se è una funzione di tipo asse, la direzione di misurazione è perpendicolare all'asse di riferimento nel piano di lavoro corrente.

Due elementi di riferimento - Primo elemento di riferimento: Un piano nominalmente perpendicolare alla linea intermedia. Secondo elemento di riferimento: è un elemento piano oppure un elemento asse che soddisfa gli stessi requisiti di un elemento di riferimento primario singolo. Se è un piano, il relativo vettore determina la direzione della misurazione. Se è una funzione di tipo asse, la direzione di misurazione è perpendicolare all'asse di riferimento nel piano di lavoro corrente.

Una linea mediana costruita

Con una linea mediana già costruita, l'elaborazione interna segue quanto descritto in **Due linee**.

Informazioni sugli elementi di riferimento

Un elemento di riferimento - Questo elemento di riferimento è un piano di riferimento che nominalmente contiene la linea intermedia o un elemento di tipo asse il cui asse è nominalmente parallelo alla linea intermedia.

Due elementi di riferimento - Elemento di riferimento primario: È un piano nominalmente perpendicolare alla linea intermedia. Elemento di riferimento secondario: È un piano o elemento asse che soddisfa gli stessi requisiti di un singolo elemento di riferimento primario. La direzione della misurazione è determinata come per il caso 2 sopra riportato.

Due punti

L'FCF utilizzerà questi due punti internamente per costruire un punto mediano che giace nominalmente all'interno della zona di tolleranza planare intorno ai dati di riferimento della posizione. Il valore di tolleranza riportato è due volte la deviazione massima del punto mediano dal valore di riferimento della posizione.

Informazioni sugli elementi di riferimento

Un elemento di riferimento: è possibile selezionare un piano o un elemento di tipo asse per l'elemento di riferimento. Se si sceglie il piano, deve essere nominalmente perpendicolare alla linea che collega i due punti e che contiene il punto intermedio. Il vettore del piano di riferimento determina la direzione di misurazione. Se si sceglie un elemento di tipo asse, deve contenere il piano perpendicolare alla linea che collega i due punti e il punto intermedio. La direzione di misurazione è perpendicolare all'asse di riferimento nel piano di lavoro corrente.

Un punto mediano costruito

In questo caso, l'utente ha già costruito un punto mediano. L'elaborazione sarà uguale al quella del precedente caso dei **Due punti**.

Informazioni sugli elementi di riferimento

Un solo elemento di riferimento: è possibile specificare un piano che contiene nominalmente il punto intermedio oppure un elemento di tipo asse. PC-DMIS determina la direzione di misurazione come nel caso 4 sopra riportato.

Un insieme di punti

PC-DMIS assume che i punti che costituiscono l'insieme si alternino sui lati opposti del riferimento di posizione, cosicché il punto intermedio tra il primo e il secondo punto si trova all'interno della zona di tolleranza planare. Questa è la stessa analisi della dimensione di simmetria legacy che utilizza un insieme di punti.

Informazioni sugli elementi di riferimento

Un elemento di riferimento: è possibile specificare un piano o un elemento di tipo asse. L'analisi in questo caso è uguale a quella per la dimensione della simmetria legacy.

Due insiemi di punti

PC-DMIS assume che entrambi gli insiemi di punti abbiano la stessa dimensione, che i punti in ogni insieme si trovino su lati opposti dei riferimento di posizione e che i punti all'interno di ciascun insieme siano gli uni opposti agli altri.

PC-DMIS calcolerà i punti intermedi dai punti contenuti nei due insiemi nel seguente modo: il punto intermedio n viene calcolato dal punto n del primo insieme e dal punto n del secondo insieme e così via per ciascun punto. I punti intermedi risultanti devono trovarsi all'interno della zona di tolleranza piana intorno all'elemento di riferimento della posizione. È la stessa analisi del caso 7 sopra riportato tranne che i punti sono presi da due insiemi.

Informazioni sugli elementi di riferimento

Un elemento di riferimento: è possibile specificare un piano o un elemento di tipo asse per l'elemento di riferimento primario. L'analisi è uguale a quella descritta nel caso 7 sopra riportato.

Un cerchio, un cono o un cilindro misurato o automatico
PC-DMIS calcolerà uno o più insiemi di cerchi dall'elemento di input e quindi valuterà la simmetria dei baricentri degli insiemi.

I punti del tastatore entro 1mm di un piano perpendicolare all'asse dell'elemento appartengono allo stesso "insieme cerchio". PC-DMIS risolve i punti come un cerchio 2D in un piano perpendicolare all'asse elemento. Viene valutata la simmetria dei baricentri di tutti gli "insiemi di cerchi" per verificare che siano tutti compresi nella zona di tolleranza intorno all'elemento di riferimento. La zona di tolleranza può essere cilindrica o piana in base agli elementi di riferimento utilizzati. Il valore di tolleranza riportato è due volte la deviazione massima dei baricentri degli "insiemi dei cerchi" dall'elemento di riferimento della posizione.

Informazioni sugli elementi di riferimento

Un solo elemento di riferimento - È possibile selezionare un piano che contiene nominalmente l'asse dell'elemento considerato oppure un elemento di tipo asse nominalmente coincidente con l'asse dell'elemento considerato. Nel caso di un piano, la zona di tolleranza è piana e il vettore del piano determina la direzione di misurazione. Nel caso di elemento di tipo asse, la zona di tolleranza è cilindrica.

Due elementi di riferimento - Elemento di riferimento primario: È un piano nominalmente perpendicolare all'elemento considerato. Elemento di riferimento secondario: è possibile selezionare un piano contenente nominalmente l'asse dell'elemento considerato oppure un elemento di tipo asse nominalmente coincidente con l'asse dell'elemento considerato. Se si sceglie un piano, la zona di tolleranza è piana e il vettore del piano di riferimento determina la direzione di misurazione. Se si sceglie un elemento di tipo asse, la zona di tolleranza è cilindrica.

Un cerchio, un cono o un cilindro costruito
PC-DMIS controllerà i punti finali dell'elemento cono o cilindro costruito o la simmetria del baricentro del cerchio costruito.

I punti terminali devono trovarsi tutti all'interno della zona di tolleranza intorno all'elemento di riferimento della posizione. La zona di tolleranza può essere cilindrica o piana in base agli elementi di riferimento utilizzati. Il valore di tolleranza riportato deve essere due volte la distanza massima dei punti terminali dall'elemento di riferimento della posizione.

Informazioni sugli elementi di riferimento

È uguale al caso 9 sopra riportato

Creazione delle dimensioni Feature Control Frame di eccentricità

Le dimensioni Feature Control (FCF) di eccentricità vengono spesso utilizzate per determinare la coassialità di un elemento selezionato rispetto a uno o più elementi di riferimento selezionati. È necessario selezionare almeno un elemento di riferimento quando si crea una dimensione FCF di eccentricità.

Esistono due tipi di eccentricità:

- **Eccentricità circolare** - Controlla un solo livello di punti, un cerchio, intorno a un elemento cilindrico.
- **Eccentricità totale** - Controlla più livelli di punti lungo l'intera superficie del cilindro.

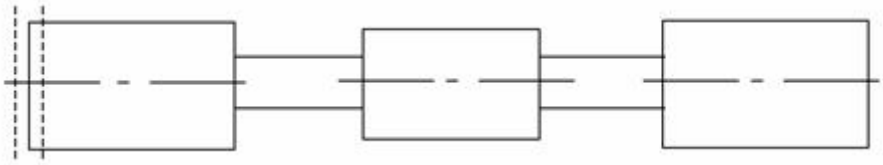
Inoltre, la scheda **Feature Control Frame** della finestra di dialogo **GD&T** (**Inserisci | Dimensione | <dimensione>**) contiene due pulsanti di opzione, **Assiale** e **Radiale**.

- Se l'elemento considerato è un piano o una serie di piani, è consentita solo l'opzione **Assiale** e PC-DMIS ombreggia automaticamente entrambi i pulsanti e seleziona **Assiale**.
- Se l'elemento considerato è un elemento di tipo assiale, PC-DMIS seleziona **Radiale** per impostazione predefinita a meno che non si definisca un elemento di riferimento di piano singolo. In tal caso PC-DMIS seleziona automaticamente **Assiale** e ombreggia entrambi i pulsanti.

Questi pulsanti sono descritti nell'argomento "Finestra di dialogo GD&T - Scheda Feature Control Frame" in "Opzioni dei Feature Control Frame" e in "Opzioni Assiale e Radiale".

Eccentricità assiale

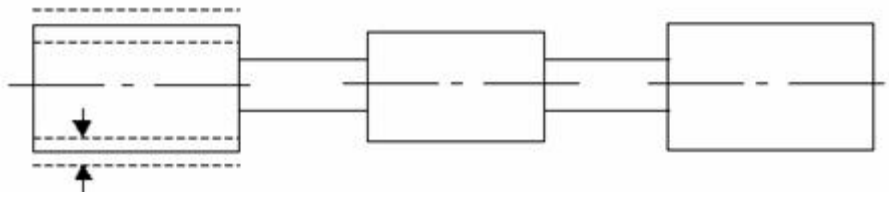
Questo tipo di eccentricità viene misurato alla fine della superficie di un pezzo cilindrico. La fine del cilindro può essere misurato come un cerchio o un piano.



- **Eccentricità assiale circolare** - PC-DMIS considera ciascuna sezione di cerchio separatamente (ciò implica insiemi di cerchi e insiemi di scansioni di cerchi, non un piano o un insieme di piani). Calcola la tolleranza dell'eccentricità assiale per ciascuna sezione di cerchio in base al divario minimo tra due piani paralleli perpendicolari all'asse dell'elemento di riferimento, contenente tutti i punti di quella sezione di cerchio. La tolleranza dell'eccentricità assiale circolare riportata è il caso peggiore di queste sezioni del cerchio.
  I tipi di elementi disponibili per l'elemento considerato sono: scansioni, cerchi, insiemi di scansioni e insiemi di cerchi.
- **Eccentricità assiale totale** - PC-DMIS trova due piani paralleli perpendicolari all'asse di riferimento, il più vicino possibile l'uno all'altro e contenenti tutti i punti di misurazione (per tutte le scansioni o i cerchi presi insieme). Il divario tra questi due piani paralleli è la tolleranza di eccentricità assiale totale.
  I tipi di elementi disponibili per l'elemento considerato sono: scansioni, cerchi, piani, insiemi di scansioni e insiemi di cerchi.

Eccentricità radiale

Questo tipo di eccentricità viene misurato sulla superficie cilindrica di un foro o di un'asta.



- **Eccentricità radiale circolare** - PC-DMIS considera ciascuna sezione di cerchio separatamente (ciò implica insiemi di cerchi, insiemi di scansioni di cerchi, o un cilindro con più sezioni di cerchio, non un piano o un insieme di punti). Calcola la tolleranza dell'eccentricità radiale per ciascuna sezione di cerchio in base al divario minimo tra due cerchi concentrici centrati sull'asse dell'elemento di riferimento, contenenti tutti i punti di quella sezione di cerchio. Il divario tra questi due cerchi concentrici è l'eccentricità radiale circolare per quella sezione di cerchio. La tolleranza dell'eccentricità assiale circolare riportata è il caso peggiore di queste sezioni del cerchio.
  I tipi di elementi disponibili per l'elemento considerato sono: scansioni, cerchi, cilindri, coni, sfere, insiemi di scansioni, insiemi di cerchi, insiemi di cilindri, insiemi di coni e insiemi di sfere.
- **Eccentricità radiale totale** - PC-DMIS trova due cilindri concentrici centrati sull'asse di riferimento, il più vicino possibile l'uno all'altro e contenenti tutti i punti di misurazione (per tutte le scansioni o i cerchi presi insieme). Il divario tra questi due cilindrici concentrici è la tolleranza dell'eccentricità assiale totale.
  I tipi di elementi disponibili per l'elemento considerato sono: scansioni, cerchi, cilindri, coni, sfere, insiemi di scansioni, insiemi di cerchi, insiemi di cilindri, insiemi di coni e insiemi di sfere.

Elementi di riferimento singoli

Sia l'eccentricità circolare che totale (assiale e radiale) richiedono almeno un elemento di riferimento.

- Se viene specificato un solo elemento di riferimento e il tipo di eccentricità è **Radiale**, l'elemento di riferimento deve essere un elemento di tipo assiale (cilindro, cono, linea).
- Se viene specificato un solo 'elemento di riferimento e il tipo di eccentricità è **Assiale**, l'elemento di riferimento può essere un elemento di tipo assiale o un piano.

Due elementi di riferimento

Se il tipo di eccentricità è **Radiale**, è possibile specificare due elementi di riferimento.

- L'elemento di riferimento principale è generalmente un piano che giace nominalmente perpendicolare all'asse dell'elemento considerato (che in questo caso è un elemento di tipo assiale).
- L'elemento di riferimento secondario è essere un elemento di tipo assiale.

Elementi di riferimento composti

L'elemento di riferimento può anche essere un elemento di riferimento composto che fa riferimento a due cilindri (come A-B). Se il tipo di eccentricità è **Radiale**, è possibile specificare due elementi di riferimento.

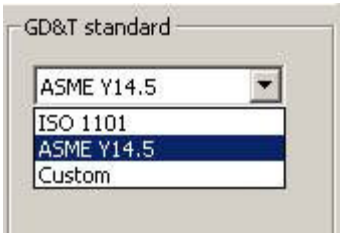
- L'elemento di riferimento principale è generalmente un piano che giace nominalmente perpendicolare all'asse dell'elemento considerato (che in questo caso è un elemento di tipo assiale).
- L'elemento di riferimento secondario è essere un elemento di tipo assiale.

Uso di zone di tolleranza disuguali con le dimensioni FCF di un profilo

Il simbolo delle zone di tolleranze disuguali Ⓤ permette di avere la dimensione di un profilo con zone di tolleranza disuguali. PC-DMIS supporta le zone di tolleranze disuguali come specificato nello standard ASME Y14.5-2009.

Requisiti

- Selezionare **ASME Y14.5** sulla scheda **Avanzate** nella finestra di dialogo **GD&T** della dimensione del profilo (**Inserisci | Dimensione | <dimensione>**):

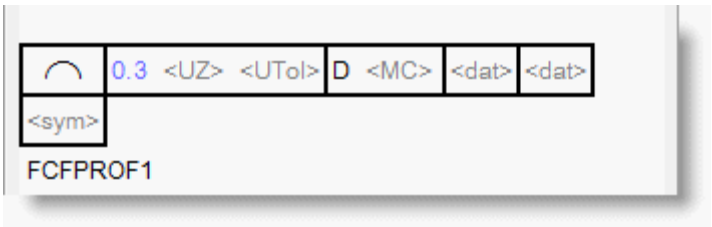


- Si dovrà usare una dimensione Feature Control Frame (FCF) del profilo (le dimensioni legacy non supportano questa funzionalità).

Nota: sebbene le zone di tolleranze disuguali di un profilo siano supportate nello standard ISO 1101-2012, PC-DMIS non le supporta ancora. Quindi, se si seleziona **ISO 1101** nell'elenco **Standard GD&T**, PC-DMIS non permette di selezionare questo simbolo.

Editor degli FCF

Se si soddisfano i suddetti requisiti, l'Editor dell'FCF nella finestra di dialogo **GDT** avrà l'spetto seguente quando si inizia a creare la dimensione di un profilo FCF:



Editor del Feature Control Frame per una dimensione del profilo di una linea

Si noti l'aggiunta dei campi **<UZ>** e **<UTol>**:

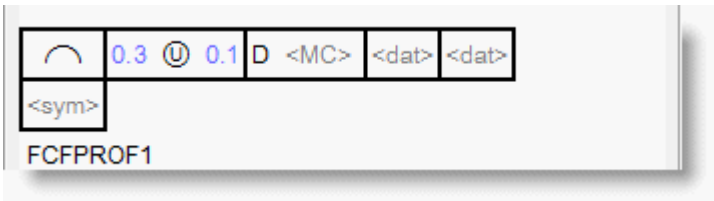
- **<UZ>** - Zona di tolleranza disuguale
- **<UTol>** - valore della tolleranza disuguale

Uso di una zona di tolleranze disuguali

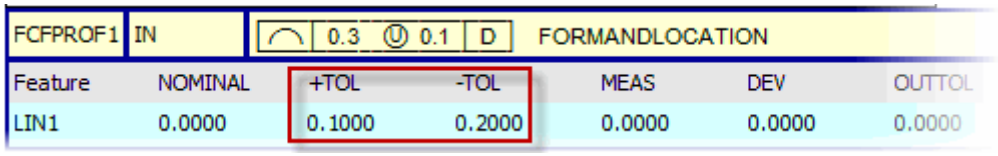
Dal campo **<UZ>**, è possibile decidere di visualizzare il simbolo della zona di tolleranza disuguali. Se si visualizza il simbolo, si deve immettere in **<UTol>** il valore della tolleranza disuguale.

Immettere il valore della tolleranza positiva nella casella **<UTol>**. Questo valore è sempre positivo e deve essere compreso tra 0 e il valore totale della tolleranza. La tolleranza negativa non è visibile, ma è calcolata automaticamente sottraendo la tolleranza positiva da quella totale.

Si supponga ad esempio, di avere una tolleranza totale di 0,3 e una tolleranza disuguale (positiva) di 0,1, come qui mostrato,



PC-DMIS prenderà quindi la tolleranza totale di 0,3 e sottrarrà la tolleranza di 0,1, lasciando con una tolleranza negativa di 0,2 come qui mostrato:



Senza la zona di tolleranza non equilibrata

Se non si usa la zona di tolleranze disuguali per la dimensione del profilo, la zona di tolleranza totale è ugualmente suddivisa tra le tolleranze positiva e negativa. Pertanto, la tolleranza totale di 0,3 dell'esempio precedente darebbe luogo a una tolleranza positiva e una tolleranza negativa di 0,15 ciascuna.

Compatibilità tra le versioni di PC-DMIS

Una routine di misurazione creata dopo la versione 2010 e caricata in una versione precedente alla 2010 non visualizza il simbolo delle zone di uguale tolleranza. Non visualizza neanche il campo nella finestra di modifica. Tuttavia, le tolleranze disuguali positiva e negativa verranno comunque applicate.

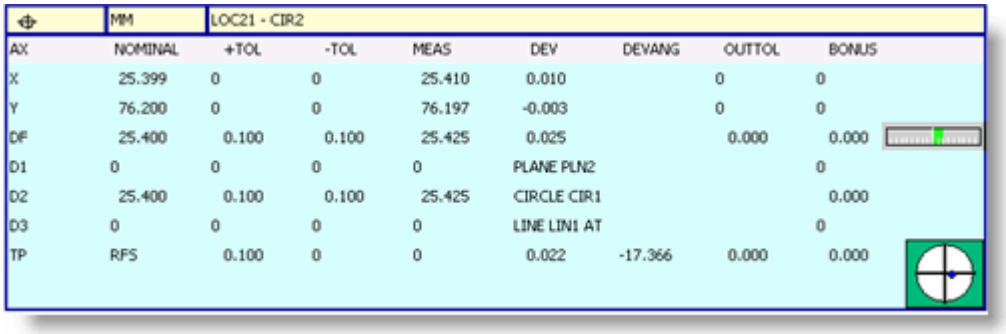
Una routine di misurazione creata prima della versione 2010 e caricata nella versione 2010 o successiva visualizza il simbolo delle zone di tolleranza disuguale. Se le zone di tolleranza sono uguali, il simbolo non apparirà.

Tabelle del rapporto di Feature Control Frame

PC-DMIS fornisce molte tabelle di rapporto da usare per generare i rapporti della routine di misurazione. Le tabelle di rapporto sono diverse dalle dimensioni legacy del rapporto.

Le dimensioni legacy vengono visualizzate tutte in una sola tabella. Le tabelle di rapporto degli FCF, al contrario, sono divise in base alle diverse sezioni di un FCF per garantire un aspetto migliore del rapporto. Ad esempio, è possibile che in una tabella venga riportata la parte dell'FCF relativa alle dimensioni, e in un'altra le informazioni sulla forma.

Come esempio visivo, si consideri la seguente dimensione di posizione legacy nella finestra Rapporto:



	MM	LOC21 - CIR2						
AX	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	DEVANG	OUTTOL	BONUS
X	25.399	0	0	25.410	0.010		0	0
Y	76.200	0	0	76.197	-0.003		0	0
DF	25.400	0.100	0.100	25.425	0.025		0.000	0.000
D1	0	0	0	0	PLANE PLN2			0
D2	25.400	0.100	0.100	25.425	CIRCLE CIR1			0.000
D3	0	0	0	0	LINE LIN1 AT			0
TP	RFS	0.100	0	0	0.022	-17.366	0.000	0.000

Esempio di rapporto di una dimensione di posizione legacy con una tabella singola

Adesso, la si metta a confronto con la dimensione di una posizione FCF nella finestra Rapporto mostrata qui.

FCFLOC2 Size	MM	Ø16 0.01/0.01					
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL	BONUS
CIR2	15.000	0.010	0.010	15.001	0.001	0.000	0.011
B:CIR1	60.500	0.020	0.020	60.500	0.000	0.000	0.020

FCFLOC2 Position	MM	Ø0.01 Ⓜ A B Ⓜ C					
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL	BONUS
CIR2	0.000	0.010		0.000	0.000	0.000	0.011
B:CIR1	0.000	0.000		0.015	0.015	0.000	0.004

FCFLOC2 Datum Shift						
Segment	Shift X	Shift Y	Shift Z	Rotation X	Rotation Y	Rotation Z
Segment 1	-0.003	-0.007	Fixed	Fixed	Fixed	0.000

FCFLOC2 Summary FIT TO DATUMS=ON, DEV PERPEN CENTERLINE=ON				
Feature	AX	NOMINAL	MEAS	DEV
CIR2	X	-30.500	-30.500	0.000
	Y	30.500	30.500	0.000
	Z	0.000	0.139	0.139

Esempio di rapporto di una dimensione di posizione FCF con più tabelle

Si noti che la posizione FCF è contenuta in diverse tabelle che contengono le seguenti informazioni:

- Dimensione
- Posizione
- Spostamento dell'elemento di riferimento
- Riepilogo

Anche le altre dimensioni FCF usano uno stile simile nel rapporto. Anche se queste tabelle di rapporto hanno uno stile diverso rispetto a quello usato per le dimensioni legacy, forniscono un approccio alla lettura più rapido e facile per le informazioni sulle dimensioni del rapporto.

Una nota sullo spostamento degli elementi di riferimento

PC-DMIS presenta la tabella degli spostamenti degli elementi di riferimento solo quando la cornice di riferimento degli elementi non è completamente vincolata. Ad esempio, nell'immagine precedente l'elemento di riferimento secondario è nell'MMC, cosicché Sposta X e Sposta Y non sono vincolati alla misura del bonus dell'elemento di riferimento secondario. (Vedere la descrizione di "Adatta agli elementi di riferimento" nell'argomento "Finestra di dialogo GD&T - Scheda Avanzate").

Quando la cornice di riferimento degli elementi è vincolata solo parzialmente, i gradi di libertà che sono vincolati mostreranno la dicitura "Fisso" invece di un valore effettivo (anche se, internamente, il valore è zero). Questo facilita la discriminazione tra i gradi di libertà vincolati e quelli liberi. Quando la cornice di riferimento degli elementi è completamente vincolata, PC-DMIS non riporta la tabella degli spostamenti degli elementi di riferimento poiché tutti i valori di scorrimento e rotazione sarebbero nulli..

L'esempio seguente mostra lo stesso rapporto precedente, ma con l'elemento di riferimento secondario in RFS. Si noti che in questo caso il rapporto non contiene la tabella degli spostamenti degli elementi di riferimento.

FCFLOC2 Size	MM	Ø15 0.01/0.01					
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL	BONUS
CIR2	15.000	0.010	0.010	15.001	0.001	0.000	0.011

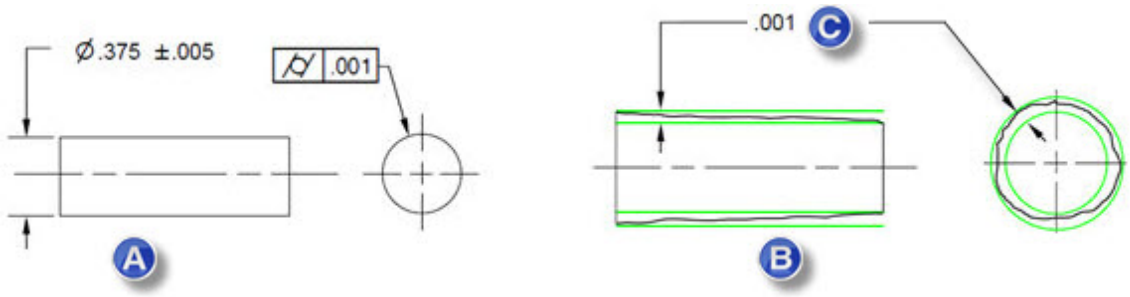
FCFLOC2 Position	MM	Ø0.01 Ⓜ A B C					
Feature	NOMINAL	+TOL	-TOL	MEAS	DEV	OUTTOL	BONUS
CIR2	0.000	0.010		0.015	0.015	0.000	0.011

FCFLOC2 Summary FIT TO DATUMS=ON, DEV PERPEN CENTERLINE=ON				
Feature	AX	NOMINAL	MEAS	DEV
CIR2	X	-30.500	-30.503	-0.003
	Y	30.500	30.493	-0.007
	Z	0.000	0.139	0.139

Esempio di rapporto della dimensione di posizione FCF senza tabella degli spostamenti degli elementi di riferimento

Cilindricità

La tolleranza della forma Cilindricità controlla la forma di un elemento Cilindro senza controllarne dimensioni, orientamento e posizione. La superficie del cilindro considerato deve giacere entro una zona di tolleranza delimitata da due cilindri concentrici i cui raggi differiscono del valore specificato per la tolleranza. La cilindricità controlla circolarità, rettilineità e conicità del cilindro considerato. I modificatori della condizione del materiale e gli elementi di riferimento non sono ammessi.



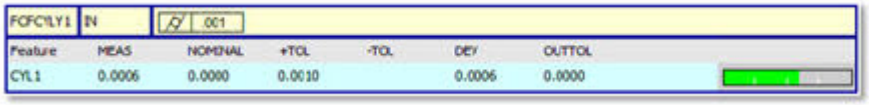
(A) Se il disegno ha punti. (B) Significa questo. (C) Una zona di tolleranza di ampiezza 0,001.

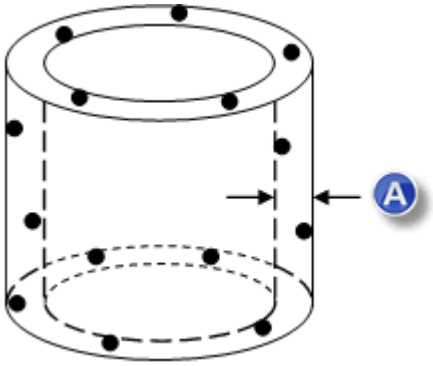
Controllo della cilindricità

Elementi considerati: cilindro misurato, cilindro automatico e cilindro costruito

1. Nel menu **Inserisci | Dimensione** o nella barra degli strumenti **Dimensione**, selezionare **Cilindricità** per visualizzare la finestra di dialogo **GD&T XactMeasure**.

2. Nel riquadro **Elementi**, selezionare almeno un elemento Cilindro contenente almeno sei punti.
3. Nel riquadro **Editor dei Feature Control Frame**, definire il valore della tolleranza del Feature Control Frame (FCF).
4. Fare clic su **Crea** per calcolare la dimensione della cilindricità.
5. Fare clic su **Chiudi** per chiudere la finestra di dialogo **GDT XactMeasure**.
6. Per vedere i risultati aprire la finestra di stato (**Visualizza | Altre finestre | Finestra di stato**) o la finestra Rapporto (**Visualizza | Finestra Rapporto**). Se l'elemento cilindrico non soddisfa la tolleranza della cilindricità, PC-DMIS colora il testo in rosso.



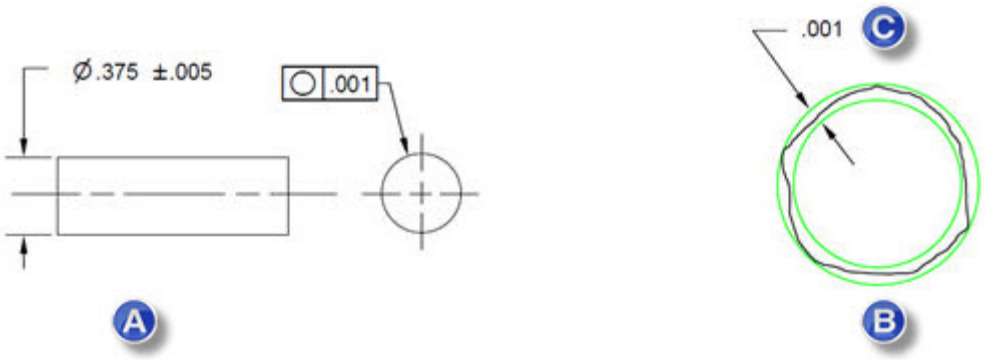


(A) Il valore misurato è determinato calcolando la separazione radiale minima tra due cilindri concentrici contenenti tutti i punti di superficie misurati sulli cilindri

Il cilindro soddisfa la tolleranza della cilindricità se il valore misurato rientra nel valore della tolleranza.

Circolarità

La tolleranza della forma Circolarità controlla la forma di tutte le sezioni trasversali bidimensionali di una superfici di rotazione senza controllarne dimensioni, orientamento e posizione. La superficie del cerchio considerato deve giacere entro una zona di tolleranza delimitata da due cerchi concentrici i cui raggi differiscono del valore della zona di tolleranza specificata. Tutte le sezioni bidimensionali dell'elemento devono essere valutate in un piano perpendicolare all'asse. I modificatori della condizione del materiale e gli elementi di riferimento non sono ammessi.



(A) Se il disegno ha punti. (B) Significa questo. (C) Una zona di tolleranza di ampiezza 0,001.

Nota: se si usa un dispositivo di misurazione manuale, come un braccio Romer, è difficile misurare con precisione la circolarità di un cono o di un toro. Accertarsi che tutti i punti giacciano entro una sezione trasversale piana. Se si acquisiscono i dati misurati in diverse sezioni piane trasversali, PC-DMIS interpreta come errore di forma la variazione nominale della superficie.

Controllo della circolarità

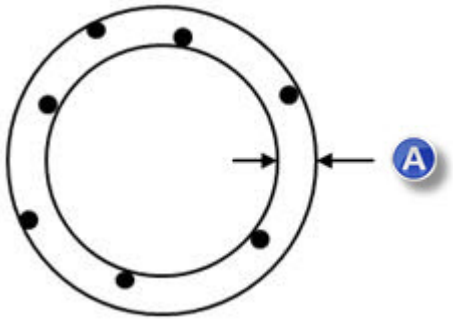
Elementi considerati: cerchio misurato, cerchio automatico e cerchio costruito

Nota: se si seleziona un cono o una sfera, PC-DMIS calcola la forma dell'elemento (sfericità per la sfera o conicitè per il cono). Questa non è equivalente alla circolarità ed è un'informazione solo di riferimento.

1. Nel menu **Inserisci | Dimensione** o nella barra degli strumenti **Dimensione**, selezionare **Circolarità** per visualizzare la finestra di dialogo **GD&T XactMeasure**.

2. Nel riquadro **Elementi**, selezionare uno o più elementi Cerchio contenenti almeno quattro punti ciascuno.
3. Nel riquadro **Editor dei Feature Control Frame**, definire il valore della tolleranza del Feature Control Frame (FCF).
4. Fare clic su **Crea** per calcolare la dimensione delle circolarità.
5. Fare clic su **Chiudi** per chiudere la finestra di dialogo **GDT XactMeasure**.
6. Per vedere i risultati aprire la finestra di stato (**Visualizza | Altre finestre | Finestra di stato**) o la finestra Rapporto (**Visualizza | Finestra Rapporto**). Se l'elemento non soddisfa la tolleranza della circolarità, PC-DMIS colora il testo in rosso.

FCFCIRTY1	IN				0.02		
Feature	MEAS	NOMINAL	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL	BONUS
CIRD	0.0121	0.0000	0.0200		0.0121	0.0000	

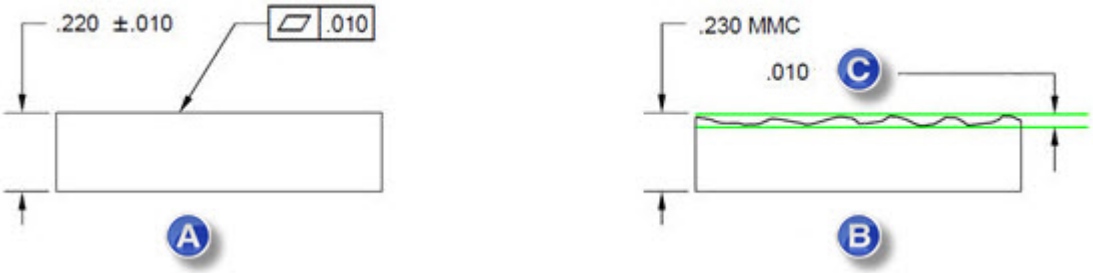


(A) Il valore misurato è determinato calcolando la separazione radiale minima tra due cerchi concentrici contenenti tutti i punti di superficie misurati su ciascun cerchio.

L'elemento Cerchio soddisfa la tolleranza della circolarità se tutti i valori misurati rientrano in quello della tolleranza.

Planarità

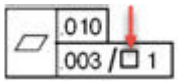
La tolleranza della forma Planarità controlla la forma di un elemento Piano senza controllarne orientamento e posizione. La superficie del piano considerato deve giacere entro una zona di tolleranza delimitata da due piani paralleli separati dal valore specificato per la tolleranza. Oltre alla planarità complessiva, si può specificare la planarità per unità di superficie. I modificatori della condizione del materiale e gli elementi di riferimento non sono ammessi.



(A) Se il disegno ha punti. (B) Significa questo. (C) Una zona di tolleranza di ampiezza 0,001.

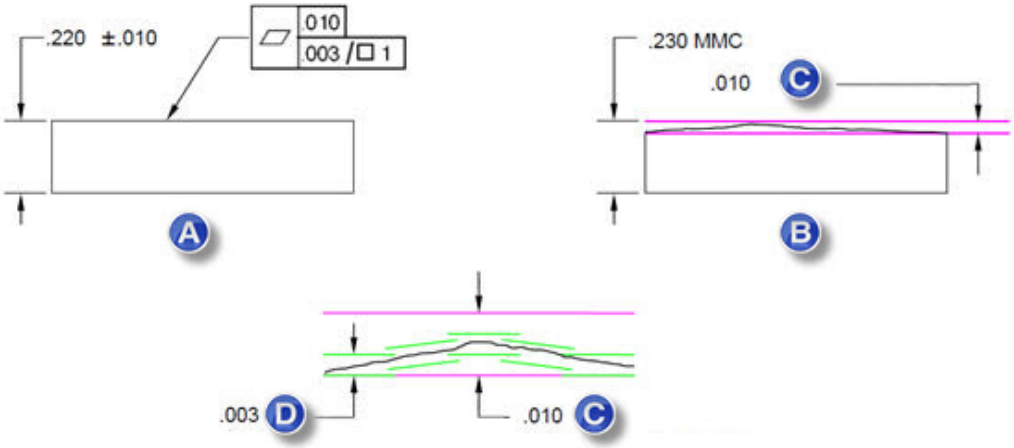
Planarità di un piano per area unitaria

Mediante la casella di opzione **Per unità** è possibile specificare la tolleranza della planarità per unità di superficie. Questo crea un Feature Control Frame composito, in cui due diverse tolleranze condividono lo stesso simbolo di planarità. Il simbolo quadrato mostrato qui dopo la barra indica che l'unità di superficie è un quadrato:



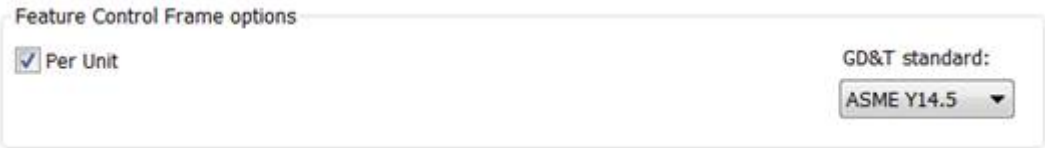
Il numero che precede la barra determina la tolleranza. Il numero che segue il simbolo quadrato determina le dimensioni dell'unità di superficie. La planarità per unità di superficie affina la

planarità complessiva, e per essa si deve scegliere un valore della tolleranza minore di quello della tolleranza totale.



(A) Se il disegno ha punti. (B) Significa questo. (C) Una zona di tolleranza di ampiezza 0,001. (D) Una zona di tolleranza di ampiezza 0,003 per una superficie unitaria di dimensioni 1x1. Ogni coppia di linee verdi rappresenta le singole superfici unitarie.

La planarità per unità di superficie è calcolata suddividendo i punti del piano in sottoinsiemi ognuno dei quali ricade all'interno di un quadrato di dimensioni specificate. La planarità di ogni sottoinsieme è determinata calcolando la distanza minima tra due piani paralleli che contengono tutti i punti misurati del sottoinsieme. I punti del piano devono essere abbastanza ravvicinati da far sì che ogni insieme contenga almeno quattro punti. Quindi, il software calcola la planarità di tutte le superfici unitarie, e usa il peggiore dei valori misurati. Il piano soddisfa la tolleranza della planarità per unità di superficie se il peggior valore misurato rientra nel valore della tolleranza per unità di superficie.



Controllo della planarità

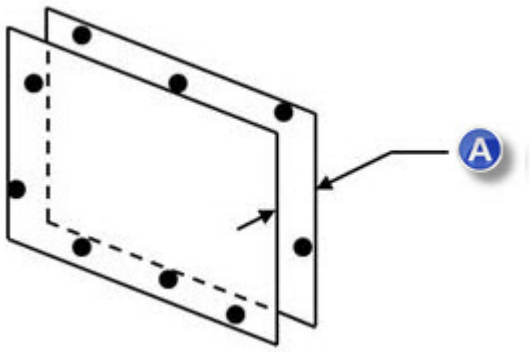
Elementi considerati: piano misurato, piano automatico e piano costruito.

1. Nel menu **Inserisci | Dimensione** o nella barra degli strumenti **Dimensione**, selezionare **Planatità** per visualizzare la finestra di dialogo **GD&T XactMeasure**.
2. Nel riquadro **Elementi**, selezionare almeno un elemento Piano contenente almeno quattro punti.
3. Nel riquadro **Editor dei Feature Control Frame**, definire il valore della tolleranza del Feature Control Frame (FCF).
4. Se si desidera affinare la tolleranza su base unitaria, selezionare la casella di opzione **Per unità**. Nella riga aggiunta al riquadro **Editor dei Feature Control Frame**, definire tolleranza e dimensioni dell'unità.

5. Fare clic su **Crea** per calcolare la dimensione della planarità.
6. Fare clic su **Chiudi** per chiudere la finestra di dialogo **GDT XactMeasure**.
7. Per vedere i risultati aprire la finestra di stato (**Visualizza | Altre finestre | Finestra di stato**) o la finestra Rapporto (**Visualizza | Finestra Rapporto**). Se l'elemento Piano non soddisfa la tolleranza della planarità, PC-DMIS colora il testo in rosso.

Planarità di un piano

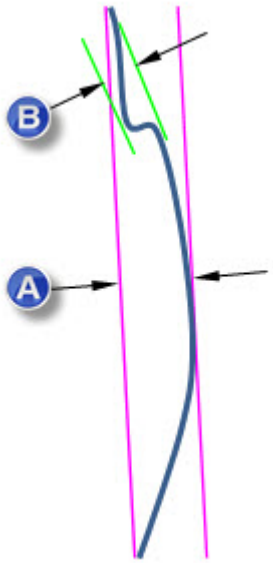
FCFFLAT1	IN	▱ .010					
Feature	MEAS	NOMINAL	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL	BONUS
PLN1	0.0106	0.0000	0.0100		0.0106	0.0006	



(A) Il valore misurato è la distanza minima tra due piani paralleli che contengono tutti i punti misurati della superficie del piano. Il piano soddisfa la tolleranza della planarità se il valore misurato rientra nel valore della tolleranza.

Planarità di un piano per area unitaria

FCFFLAT1	IN	▱ 0.01	▱ 0.005 / □ 5				
Feature	MEAS	NOMINAL	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL	BONUS
PLN2	0.0063	0.0000	0.0100		0.0063	0.0000	
PER UNIT	0.0041	0.0000	0.0050		0.0041	0.0000	



(A) Il valore misurato è la distanza minima tra due piani paralleli che contengono tutti i punti misurati della superficie del piano. Il piano soddisfa la tolleranza della planarità se il valore misurato rientra nel valore della tolleranza.

(B) Il valore misurato del segmento inferiore è la distanza minima per unità di superficie tra due piani paralleli. Si tratta della deviazione peggiore di tutte per unità di superficie.

Rettilineità

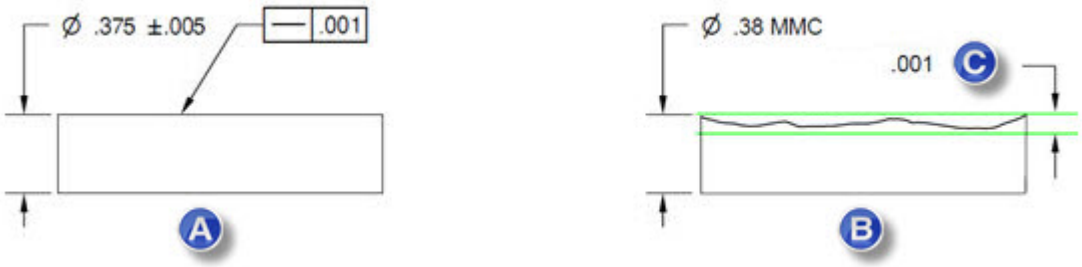
La tolleranza della forma Rettilineità controlla la sagoma di un elemento Linea in due dimensioni o di un elemento Asse in tre dimensioni senza controllarne orientamento e posizione. Entrambi usano lo stesso simbolo, ma il Feature Control Frame (FCF) è diretto diversamente verso l'elemento considerato come mostrato sotto:

(A) Rettilineità di una linea. (B) Rettilineità di un asse

Rettilineità di una linea

La rettilineità di una linea è una specifica bidimensionale che controlla tutti gli elementi Linea di una superficie piana, cilindrica o conica. La tolleranza della rettilineità è applicata nei casi in cui gli elementi controllati sono delle linee rette. Ogni elemento Linea deve giacere entro una zona di

tolleranza delimitata da due linee parallele separate dal valore specificato per la tolleranza. I modificatori della condizione del materiale e gli elementi di riferimento non sono ammessi.

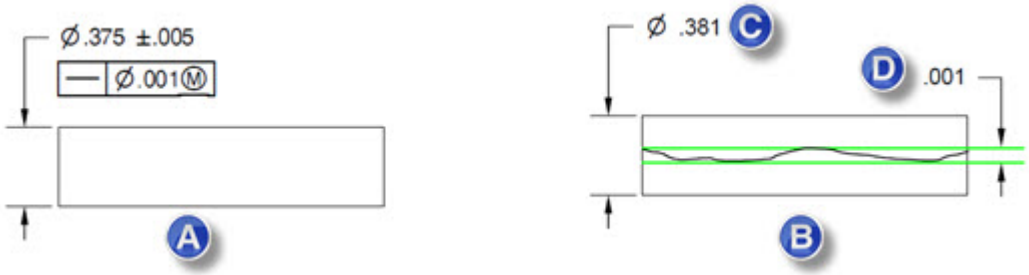


(A) Se il disegno ha punti. (B) Significa questo. (C) Una zona di tolleranza di ampiezza 0,001.

Nota: se si usa un dispositivo di misurazione manuale, come un braccio Romer, non è possibile misurare con precisione la rettilineità di un elemento Linea, Cilindro o Cono. Se si acquisiscono i dati misurati in diverse sezioni piane trasversali, PC-DMIS interpreta come errore di forma la variazione nominale della superficie.

Rettilineità di un asse

La rettilineità di un asse è una specifica trimensionale che controlla l'asse o la linea centrale derivata di un cilindro. PC-DMIS costruisce automaticamente la linea centrale derivata del cilindro considerato calcolando il centro di ogni sezione trasversale circolare. La linea derivata deve giacere entro una zona di tolleranza cilindrica con un diametro uguale alla tolleranza specificata. La rettlineità di un asse permette i modificatori della condizione del materiale, ma non elementi di riferimento.

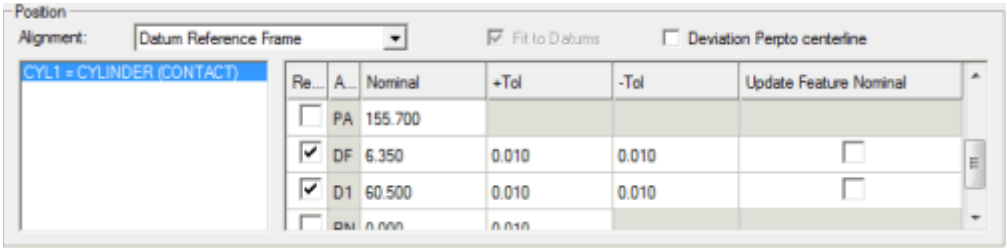


(A) Se il disegno ha punti. (B) Significa questo. (C) Condizione virtuale di 0,381. (D) Una zona di tolleranza di 0,001 di diametro.

Nota: se non si acquisiscono i dati misurati nelle sezioni piane trasversali, il software può non riuscire a costruire la linea intermedia derivata dai dati della superficie.

Quando si valuta la rettilineità di un cilindro, si devono acquisire almeno tre livelli di punti. Quanti più livelli si acquisiscono, tanto migliore risulterà la valutazione della rettilineità del cilindro.

Quando si dimensiona la rettilineità di un cilindro in base alle condizioni del materiale, la scheda **Avanzate** nella finestra di dialogo **GD&T XactMeasure** mostra un asse **DF** nel riquadro **Posizione** per consentire l'immissione della tolleranza della dimensione per il calcolo del bonus. Vedere "Finestra di dialogo GD&T - Scheda Avanzate".

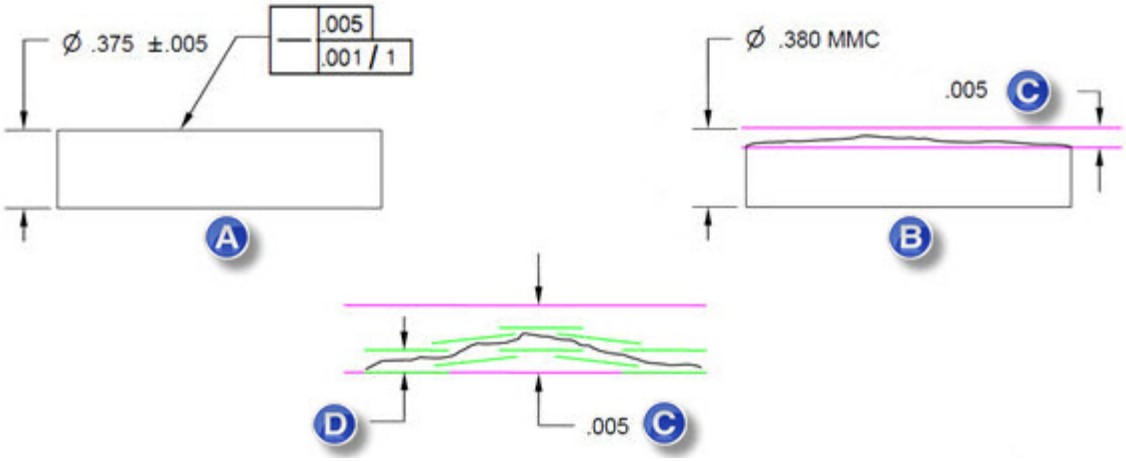


Esempio di riquadro Posizione nella scheda Avanzate che mostra l'asse DF

Rettilineità di una linea per unità di lunghezza

Oltre alla tolleranza complessiva della rettilineità, si può specificare una tolleranza della rettilineità per unità di lunghezza mediante la casella di opzione **Per unità**. Questo crea un Feature Control Frame composito, in cui due diverse tolleranze condividono lo stesso simbolo di rettilineità. Il segmento superiore dell'FCF specifica la tolleranza complessiva. Il segmento inferiore affina la tolleranza complessiva con unaa tolleranza inferiore. Il numero che precede la barra determina la tolleranza. Il numero che segue la barra determina la lunghezza unitaria. Questo crea una tolleranza della rettilineità in cui la zona di tolleranza si applica su una specifica unità di lunghezza. La zona di tolleranza più piccola scorre all'interno di tutta la lunghezza dell'elemento considerato.

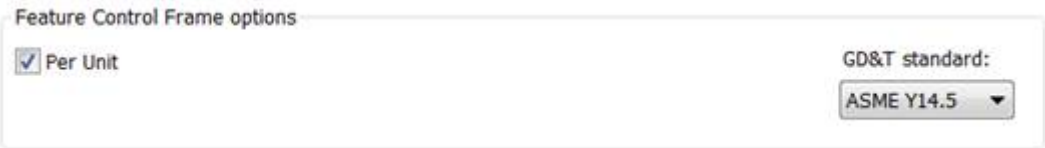
Nota: la tolleranza della rettilineità per unità di lunghezza si può usare anche per l'asse di un cilindro (non mostrato in questo esempio).



(A) Se il disegno ha punti. (B) Significa questo. (C) Una zona di tolleranza di ampiezza 0,005. (D) Una zona di tolleranza di ampiezza 0,001 per unità di lunghezza. Ogni coppia di linee verdi rappresenta le singole lunghezze unitarie.

La rettilineità per unità di lunghezza è calcolata suddividendo i punti della linea in sottoinsiemi ognuno dei quali ricade all'interno di una certa lunghezza. La rettilineità di ogni sottoinsieme è determinata calcolando la distanza minima tra due piani paralleli che contengono tutti i punti misurati del sottoinsieme. I punti dell'elemento considerato devono essere abbastanza ravvicinati da far sì che ogni insieme possa contenere almeno tre punti. Quindi, il software calcola la rettilineità di tutti i tratti di lunghezza unitaria, e usa il peggiore dei valori misurati. L'elemento

considerato soddisfa la tolleranza della rettilineità per unità di lunghezza se il peggior valore misurato rientra nel valore della tolleranza per unità di lunghezza.

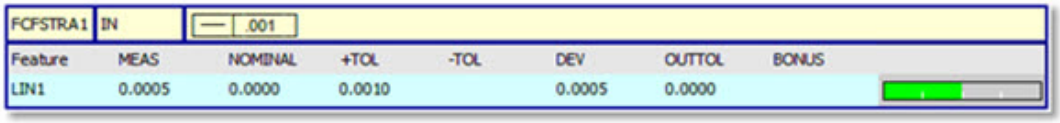


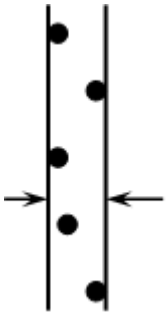
Controllo della rettilineità

Elementi considerati: linea misurata, cilindro misurato, linea automatica, cilindro automatico, linea costruita e cilindro costruito

1. Nel menu **Inserisci | Dimensione** o nella barra degli strumenti **Dimensione**, selezionare **Rettilineità** per visualizzare la finestra di dialogo **GD&T XactMeasure**.
2. Nel riquadro **Elementi**, selezionare un elemento Linea o Cilindro contenente almeno tre punti (tre sezioni).
3. Nel riquadro **Editor dei Feature Control Frame**, definire il valore della tolleranza del Feature Control Frame (FCF).
4. Se si desidera affinare la tolleranza su base unitaria, selezionare la casella di opzione **Per unità**. Nella riga aggiunta al riquadro **Editor dei Feature Control Frame**, definire tolleranza e dimensioni dell'unità.
5. Fare clic su **Crea** per calcolare la dimensione della rettilineità.
6. Fare clic su **Chiudi** per chiudere la finestra di dialogo **GDT XactMeasure**.
7. Per vedere i risultati aprire la finestra di stato (**Visualizza | Altre finestre | Finestra di stato**) o la finestra Rapporto (**Visualizza | Finestra Rapporto**). Se l'elemento cilindrico non soddisfa la tolleranza della cilindricità, PC-DMIS colora il testo in rosso.

Rettilineità di una linea

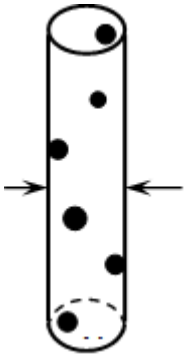




Il valore misurato è la distanza minima tra due linee parallele che contengono tutti i punti della linea considerata. La tolleranza della rettilineità è accettata se il valore misurato rientra nel valore della tolleranza.

Rettilineità di un asse

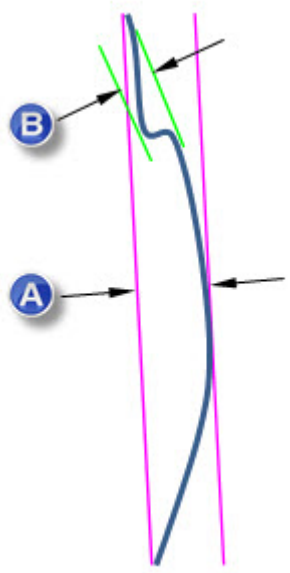
FCFSTRA2	IN	— Ø.001 Ⓜ					
Feature	MEAS	NOMINAL	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL	BONUS
CYL2	0.0006	0.0000	0.0010		0.0006	0.0000	0.0050
FCFSTRA2 Size	IN	1XØ0.375 0.005/0.005					
Feature	MEAS	NOMINAL	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL	BONUS
CYL2	0.3750	0.3750	0.0050	0.0050	0.0000	0.0000	0.0050



Il valore misurato è il diametro minimo di un cilindro che contiene tutti i punti della linea derivata considerata. La tolleranza della rettilineità è accettata se il valore misurato rientra nella tolleranza più il bonus delle dimensioni MMC/LMC.

Rettilineità unitaria di una linea

FCFSTRA3	IN	— .005	— .001 / 1				
Feature	MEAS	NOMINAL	+TOL	-TOL	DEV	OUTTOL	BONUS
LIN2	0.0008	0.0000	0.0050		0.0008	0.0000	
PER UNIT	0.0004	0.0000	0.0010		0.0004	0.0000	



(A) Il valore misurato del segmento superiore è la distanza minima tra due linee parallele che contengono tutti i punti della linea considerata oltre la lunghezza della linea.

(B) Il valore misurato del segmento inferiore è la distanza minima tra due linee parallele per unità di lunghezza. Si tratta della deviazione peggiore di tutte per segmento unitario.