

Alcuni particolarità riferiti alle elaborazioni di sequenze di punti 2D

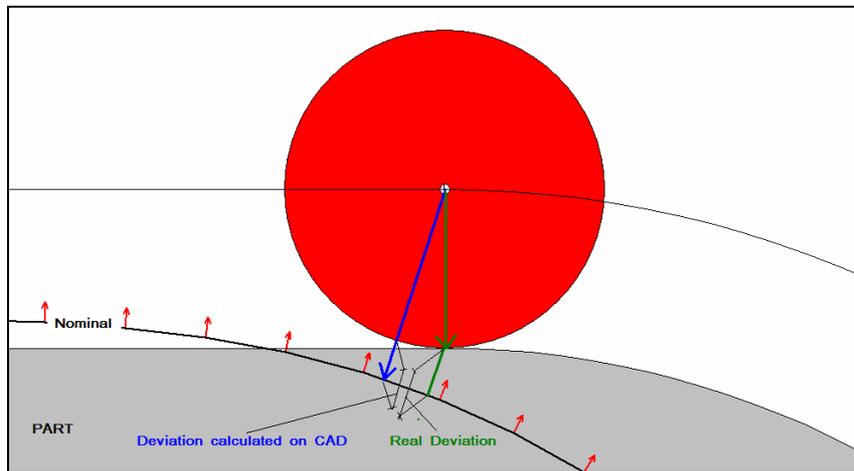
Some particularities referred to elaborations of point sequences along 2D curves

Calcolo delle deviazioni 2D e compensazione del raggio:

I strumenti di misura in genere forniscono i risultati di misurazione di un profilo come sequenza di punti misurati (coordinate X,Y,Z). Per la deviazione per il punto misurato si deve calcolare la distanza da ogni punto della superficie misurata alla curva nominale. Considerando il caso, quando questi punti sono stati misurati da un tastatore, bisogna prima spostare ogni punto "centro tastatore" nella direzione perpendicolare della superficie al valore del raggio del tastatore (compensazione del raggio del tastatore). Questa direzione di raggio compensazione può essere ricavata dal modello CAD (se esistente) ma in questo caso si corre il rischio di ricavare una direzione sbagliata e ottenere poi un certo errore sul calcolo della deviazione:

2D deviation calculations and radius correction:

The measuring instruments deliver the results of a profile measurement usually as a sequence of points (X,Y,Z co-ordinates). To calculate the deviations of the point measured it is necessary to find the shortest distance between the surface point measured and the nominal surface. Considering a measurement executed by sphere tip, it is necessary first to calculate the surface point starting from the sphere center moving it perpendicularly to the surface at the value of the tip radius (called radius compensation). This direction can be obtained from the CAD mode (if existing) but in this case there is certain error in the direction of the radius compensation, which then leads to an error calculating the deviation:



Teoricamente sarebbe più corretto eseguire la compensazione del raggio basandosi sulla curva costruita dai punti misurati e non "spostare" direttamente dal centro del tastatore in direzione ortogonale alla superficie nominale. Ovviamente la differenza fra i 2 calcoli può essere anche non significativa, ma in ogni caso questa differenza esiste sempre quando la superficie reale non è solo semplicemente equidistante dalla superficie nominale (il solo caso quando le deviazioni calcolate sul CAD sono perfettamente corrette). Spesso questo errore è insignificante, ma ci sono casi, soprattutto quando la curva cambia velocemente il raggio della curvatura, dove l'errore causato da questo fenomeno può essere molto grande.

Theoretically it will be more correct to execute the radius compensation based on the measured curve and not just shifting the tip center along the nominal direction of the surface. The difference between these 2 methods is often small enough, but it exists always when the real surface is not a just equidistant to the nominal (which is the only case when the CAD calculated deviations are absolute correct). In some cases, especially for curves where the curve radiuses change rapidly these errors may lead to misinterpretations.

Riferimenti per le deviazioni

Il calcolo delle deviazioni rispetto ad un nominale in genere può essere richiesto in 2 modalità principali:

- deviazioni per ogni punto misurato in direzione perpendicolare alla curva nominale

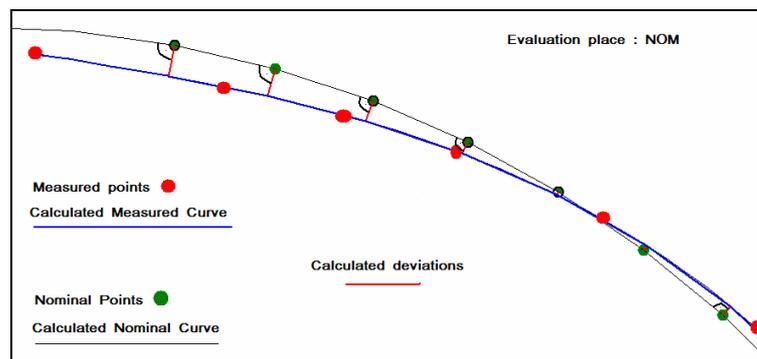
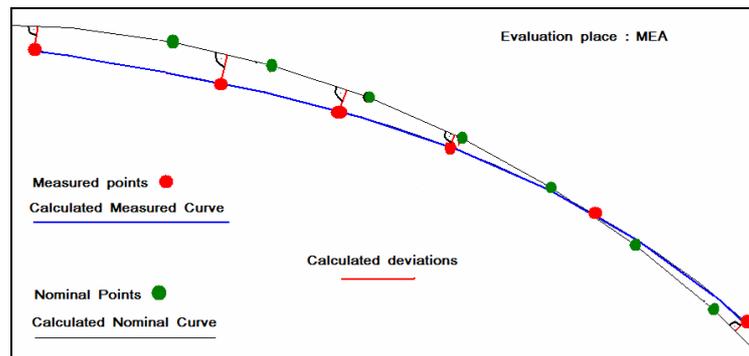
Reference for calculation of deviations

The calculation of deviations to a nominal may be executed generally in 2 ways:

- deviation of each measured point perpendicular to the nominal curve

- deviazioni della curva misurata riferiti ad ogni punto teorico

- deviations of the measured curve from the nominal points



In alcuni software queste 2 modalità vengono definiti come "posizione della valutazione" che nel primo caso sono i punti misurati e nel secondo caso sono i punti teorici.

In some software's these two methods are defined as "Evaluation place", which means that in the first case we have as Evaluation place the measured points, and in the second case the nominal points.

Costruzione di una curva da sequenza dei punti misurati.

Constructing of a curve from measured points

La procedura di ricostruzione di una curva da una sequenza di punti misurati viene spesso affidato ad un sistema CAD. Quando si vuole fare una procedura del genere bisogna tenere conto di come si costruisce questa curva. In genere la costruzione di spline fra punti singoli è una procedura che ha vari soluzioni e dipende dal tipo di spline utilizzato. I sistemi CAD di norma usano matematiche NURBS (cioè spline di Bezier) dove i spline non sono "interpolati" ma "approssimati" (cioè, la curva calcolata non passa necessariamente per i punti che servono per costruirla) e di norma non è "vincolata" ("constrained"). Nella metrologia i spline di Bezier non vanno usati moltissimo per il semplice motivo che si discostano dai punti misurati e con questo si compie un errore metrologico ben chiaro ed anche imprevedibile. Il fatto di non essere "vincolati" crea invece problemi di calcolo che nascono dalla cattiva distribuzione dei punti misurati che arrivano dallo strumento di misura e causati anche dalla incertezza dello strumento stesso. Di conseguenza i spline di Bezier di norma non possono essere neanche utilizzati per l'esecuzione della compensazione del

The construction of a curve from measured points is often executed by a CAD system. When we wish to execute a similar procedure we must take in account how the curve is constructed. Generally there are different methods of splines that may be constructed using the measured points as nodes. The CAD systems usually use NURBS mathematics (Bezier splines), where the splines are approximated and not interpolated (that means that the curve for the approximated spline is not always passing through the nodes that define it) and usually are not constrained. In the metrology the Bezier spline are not used a lot for the simple fact that by definition they are not passing through the measured points and with this, we are doing an error which is not predictable. Being not constrained means that there may be some problems due to "bad" point quality caused by the uncertainty of the measuring instrument and possibly badly distributed points. The Bezier spline are therefore are not used for radius compensation operations on the 3D CMM's. Practically there is no problem offsetting the Bezier spline (very simple CAD operation) , but it is very

raggio sulle macchine 3D. In pratica non c'è nessun problema di "offsetare" anche un spline Bezier (semplice operazione sul CAD), ma questo non ha niente a che vedere con la corretta compensazione del raggio, che consiste nel riportare le coordinate del punto misurato sulla superficie. Tornando sulla pratica è chiaro che l'approssimazione eseguita dagli spline di Bezier può essere anche molto buona, avvicinandosi agli spline interpolati. Il discorso teorico però non è da sottovalutare, per quanto nella metrologia, prima di tutto stiamo cercando di eliminare tutti gli errori che siamo in grado di riconoscere.

possible of having wrong results due to wrong direction calculation, so that the tip center is not moved correctly to the surface. Practically the approximation of Bezier spline's may be also acceptable in many cases, and may be very similar to what is calculated by an interpolated spline (that may suffer some problems especially with higher point densities, where the distance between the measured points is near to the measuring uncertainty of the instrument). This theoretical facts are not to be discarded, because in the metrology we are trying to eliminate all errors we can recognise.