

Guida alla Formazione

Lavorazione a 5 assi continui



© 2020, TOPSOLID SAS.
7, Rue du Bois Sauvage
F-91055 Évry, FRANCE
Web: www.topsolid.com
Email: contact@topsolid.com
Tutti I diritti sono riservati.

TopSolid® è un marchio registrato di TOPSOLID SAS.

TopSolid® è un nome prodotto di TOPSOLID SAS.

Le informazioni e il software contenuti in questo documento sono soggetti a modifiche senza preavviso e non devono essere interpretati come un impegno di TOPSOLID SAS.

Il software coperto da questo documento è fornito su licenza e può essere utilizzato e duplicato solo in conformità con i termini di questa licenza.

La copia cartacea o i materiali digitali forniti durante la formazione o accessibili on-line come parte della formazione rappresentano un'opera originale protetta di proprietà dell'organizzazione della formazione. Non possono essere riprodotti in tutto o in parte senza il consenso esplicito dell'organizzazione di addestramento.

Tutti i testi, i commenti, le opere, le illustrazioni e le immagini riprodotte su questi materiali sono protetti da copyright in tutto il mondo. Qualsiasi utilizzo diverso da quello previsto ai fini della formazione è soggetto all'autorizzazione preventiva dell'organizzazione di formazione, soggetta a procedimento giudiziario. Il Cliente si asterrà dall'utilizzare, riprodurre, rappresentare, prestare, scambiare, trasmettere o trasferire e, più in generale, sfruttare tutti o parte dei documenti senza il previo consenso scritto di TOPSOLID SAS. Il Cliente dovrà inoltre astenersi dall'estrarre tutti o parte dei dati e / o dal trasferirli su un altro materiale e dalla modifica, adattamento, organizzazione o trasformazione senza il previo consenso scritto dell'organizzazione di addestramento. Al cliente viene concesso solo un diritto d'uso, ad esclusione di qualsiasi trasferimento di proprietà in qualsiasi forma. Pertanto, solo la riproduzione e la rappresentazione del contenuto autorizzato dal codice della proprietà intellettuale francese su uno schermo e una singola copia cartacea per scopi di archiviazione, sono autorizzati, per scopi strettamente personali e per uso professionale.

Il Cliente si impegna inoltre a non prendere parte a competere, direttamente o indirettamente, con l'organizzazione della formazione trasferendo o comunicando questi documenti a chiunque.

Versione 7.14 Rev.01

Note: In caso di problemi con questa guida all'allenamento, non esitate a inviare feedback e commenti a edition@topsolid.com.

Contents

Lavorazione continua a 5 assi	1
Comandi di lavorazione 3D convertiti in operazioni a 5 assi	1
Lavorazione di Rullata, contornatura 5D e operazioni Z costanti a 5 assi	1
Esercizio 1: adattamento	3
Prima lavorazione di Rullata su faccia e fondo utilizzando facce di supporto	3
Seconda lavorazione di Rullata su faccia e fondo utilizzando facce di appoggio	8
Lavorazione Rullata su curve	13
Lavorazione di Rullata su faccia e fondo utilizzando facce adiacenti	20
Esercizio 2: Lama	23
Isoparametrica a 5 assi secondo isoparametria	23
Esercizio 3: maniglia	27
Rullata basata su isoparametria	27
Lavorazione Rullata: controllo degli scostamenti di lavorazione dal pezzo	29
Finitura 3D convertita in Lavorazione a 5 assi	29
Isoparametrica a 5 assi sulle curve	32
Esercizio 4: copertura	35
Isoparametrica a 5 assi con tasche sulle curve	35
Prima contornatura a 5 assi	36
Seconda contornatura a 5 assi	38
Incisione a 5 assi	38
Foratura a 5 assi	39
Esercizio 5: tappo	40
Isoparametrica a 5 assi utilizzando le normali	40
Costante a 5 assi Z	43
Esercizio 6: fresature circolari-segmenti	44
Introduzione	44
Tipi di frese e cicli associati	45
Lavorazione di pezzi	45
Note	50

Lavorazione continua a 5 assi

Esistono due tipi di lavorazioni continue a 5 assi.

Comandi di lavorazione 3D convertiti in operazioni a 5 assi

Le lavorazioni a 5 assi sono accessibili tramite vari comandi 3D, per abilitare il 5 ° asse è sufficiente cliccare sull'icona  **Multiasse**, quindi indicare il tipo di multiasse che si desidera: **Cinque assi** o **A cinque assi**.



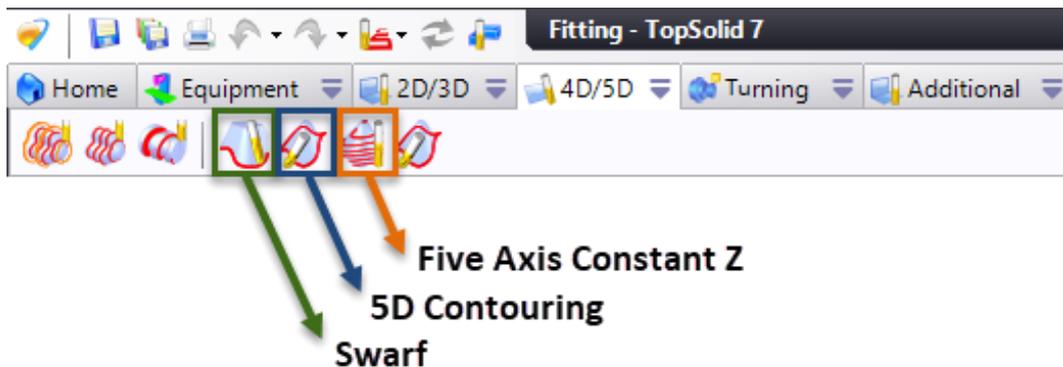
Un 5 ° asse può essere utilizzato per le seguenti lavorazioni 3D:

-  **Finitura** (solo per la modalità **Cinque Assi**)
-  **Isoparametrica**
-  **Contornatura 3D** (solo modalità **A Cinque Assi**)

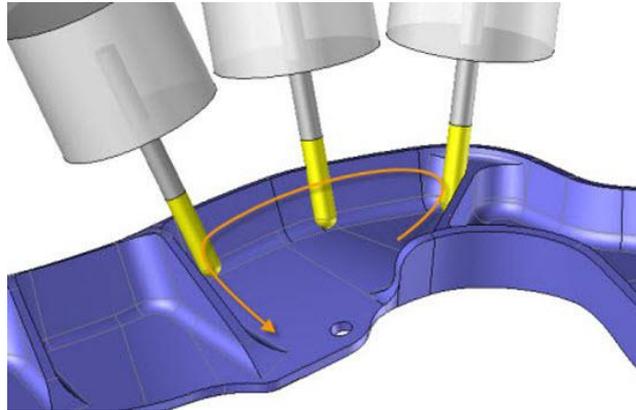
Note: I vari comandi sopra elencati non saranno discussi in dettaglio in questa guida formativa poiché sono stati affrontati e messi in pratica applicazione durante una precedente sessione di formazione.

Lavorazione di Rullata, contornatura 5D e operazioni Z costanti a 5 assi

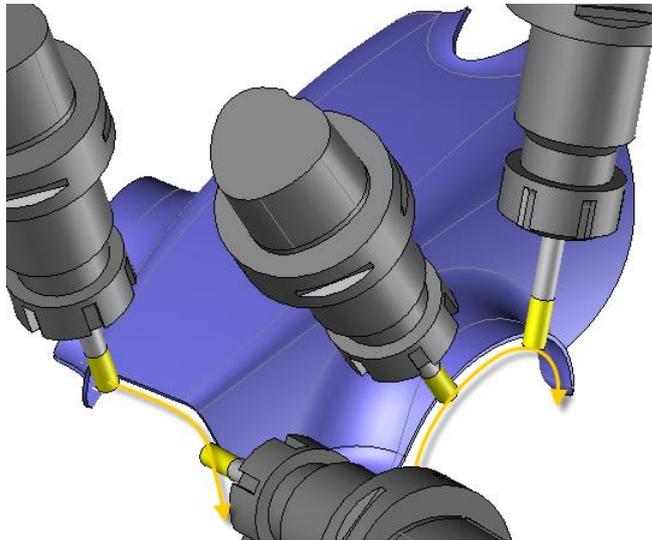
Se si desidera eseguire una lavorazione di Rullata o una contornatura 5D, è possibile utilizzare i comandi corrispondenti dalla scheda 4D / 5D.



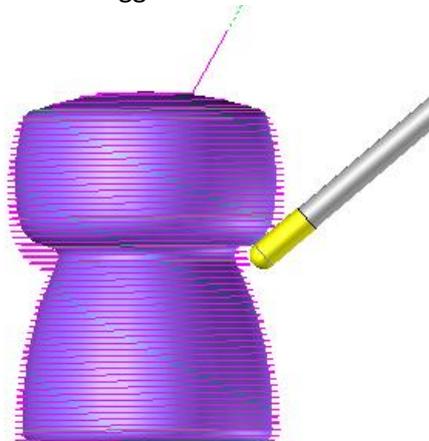
L'operazione  **Rullata** è adatta per la lavorazione di tutte le superfici con generatrici lineari (superfici sviluppabili). Permette di creare una lavorazione continua a 5 assi supportata da superfici o due curve, l'obiettivo è mantenere la parte rotolante dell'utensile lungo le superfici di appoggio o le curve cambiando asse A, B o C.



L'operazione di  **contornatura 5D** consente di creare un'operazione di lavorazione ortogonale a 5 assi continua su una parte lungo una curva, l'obiettivo è di mantenere l'asse normale dell'utensile sulla parte lavorata per tutta la traiettoria cambiando l'asse A, B o C.



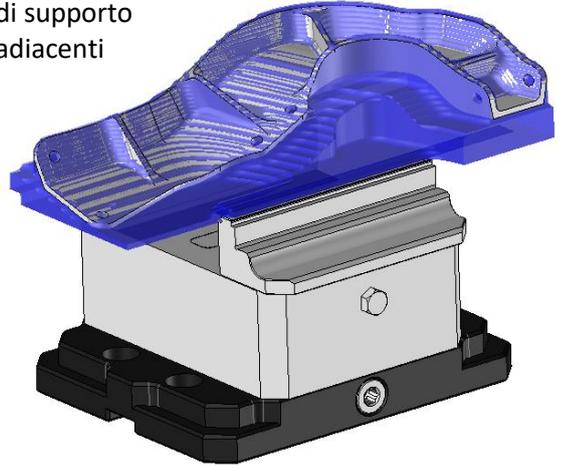
Il tipo di lavorazione a  **Z costante a 5 assi** consente di eseguire automaticamente la finitura del pezzo utilizzando sia la finitura a Z costante che i vantaggi a 5 assi. Le aree di sottosquadro possono essere lavorate.



Esercizio 1: adattamento

In questo esercizio imparerai come utilizzare il comando di lavorazione  **Rullata** a 5 assi secondo diversi metodi:

- Lavorazione di Rullata su faccia e sfondo utilizzando facce di supporto
- Lavorazione di Rullata su faccia e sfondo utilizzando facce adiacenti
- Estrazione della curva
- Lavorazione Rullata su curve



-  Crea **un nuovo progetto** e chiamalo *Formazione di lavorazione a 5 assi continui*.
- Fare clic con il pulsante destro del mouse sul nome del progetto e selezionare il comando **Importa / Esporta**  **Importa pacchetto**. Aprire il file denominato Continuous 5-Axis Machining Training.TopPkg.

Prima lavorazione di Rullata su faccia e fondo utilizzando facce di supporto

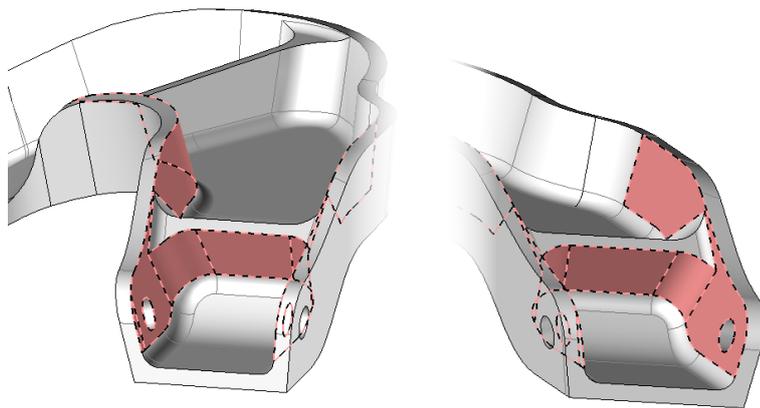
- Aprire le cartelle *Lavorazione continua a 5 assi > 1 - Fitting* e aprire il documento di lavorazione *Fitting*.
- Fare clic con il pulsante destro del mouse nell'area grafica e selezionare il comando  **Rullata**.
- Sull'etichetta, assicurati che sia selezionato il tipo di lavorazione  **Faccia e fondo**.

Kind of machining	  
Time	00:00:00:000
Computing tolerance	0,05mm
Stock to leave on floor	0,5mm
Stock to leave on wall	0,3mm
Maximal axial depth	10mm
Maximal radial depth	0mm
Number of radial passes	1

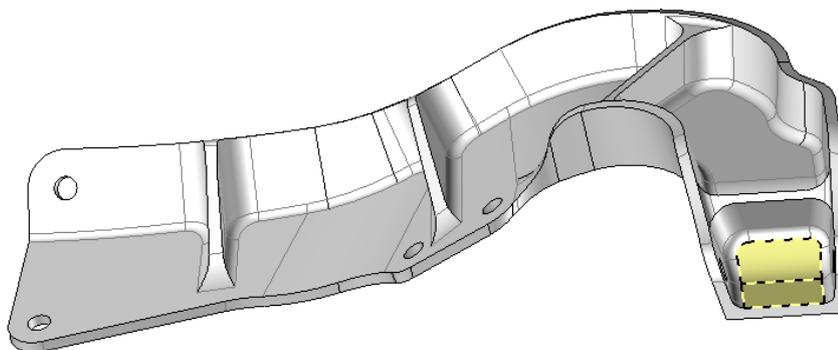
Note: Il tipo di  lavorazione **Faccia e fondo** viene utilizzato quando le isoparametriche delle superfici da lavorare non sono collegate correttamente.

- Fare clic sull'icona  **Scelta utensile** e selezionare la **fresa a testa sferica Ø6mm** (strumento T3).

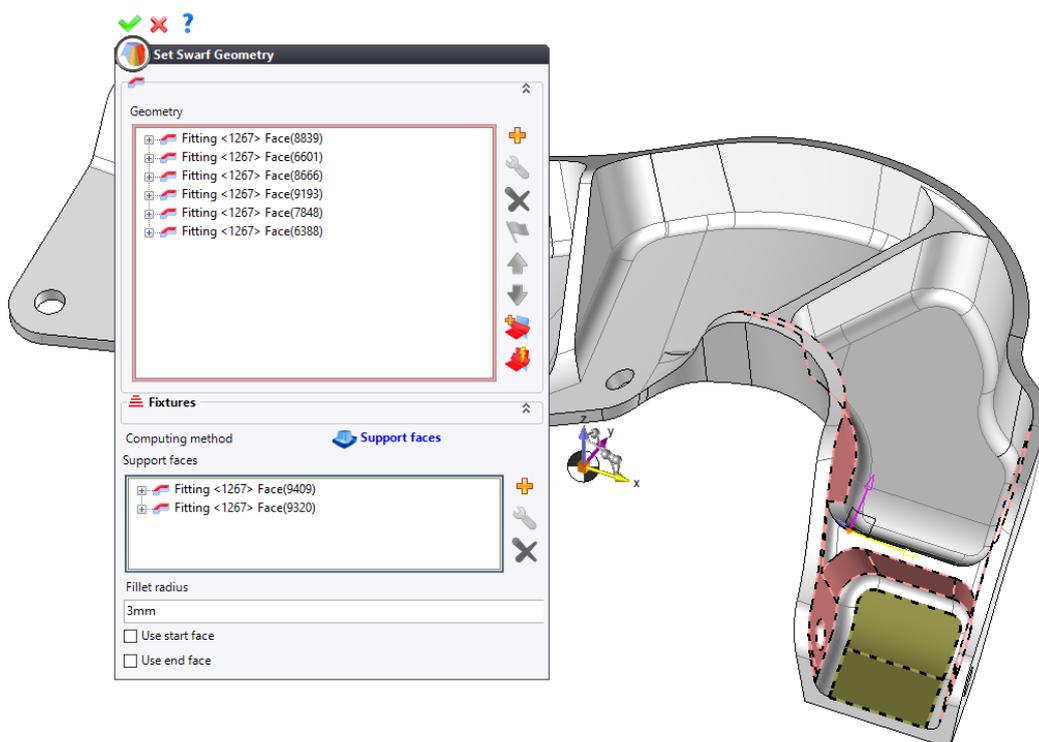
- Fare clic sull'icona  **Geometria**, quindi fare clic sul pulsante  **Geometria**.
- Selezionare le facce da lavorare come mostrato di seguito.



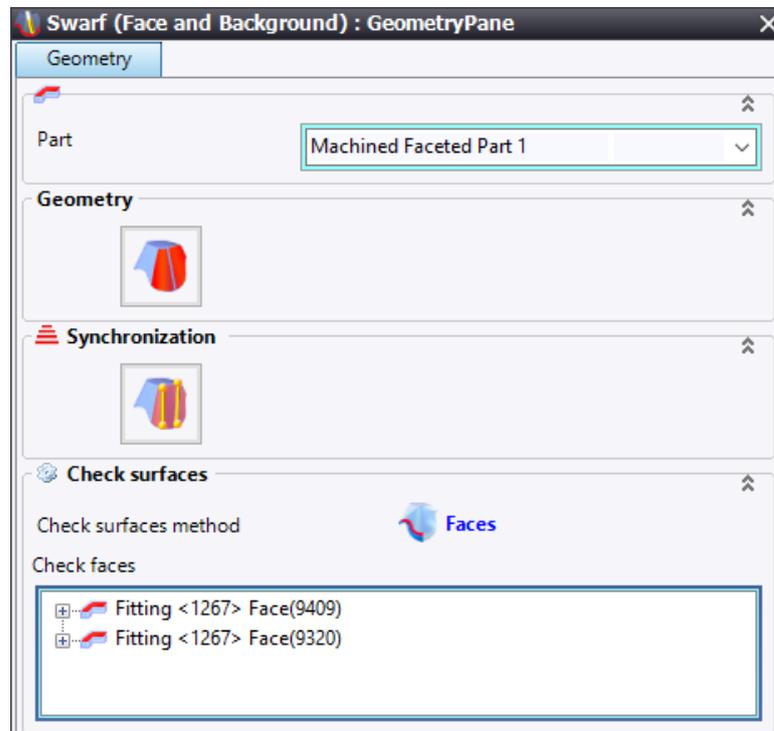
- Seleziona  **Facce di supporto** come metodo di calcolo e seleziona le **facce di supporto** come mostrato di seguito.



- Regolare il **raggio di raccordo** a 3 mm.



- Click  per **Confermare** .
- Selezionare  **Facce** come metodo della superficie di controllo e selezionare le **facce di controllo** corrispondenti.

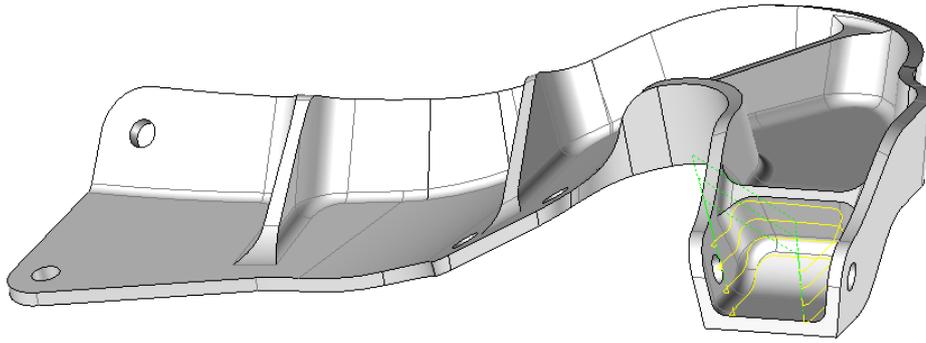


Note: Il metodo di verifica della superficie di controllo delle  **facce** consente all'utensile di poggiare sul fondo dell'area lavorata in modo stabile. Le facce sono preselezionate in base al **metodo di calcolo**.

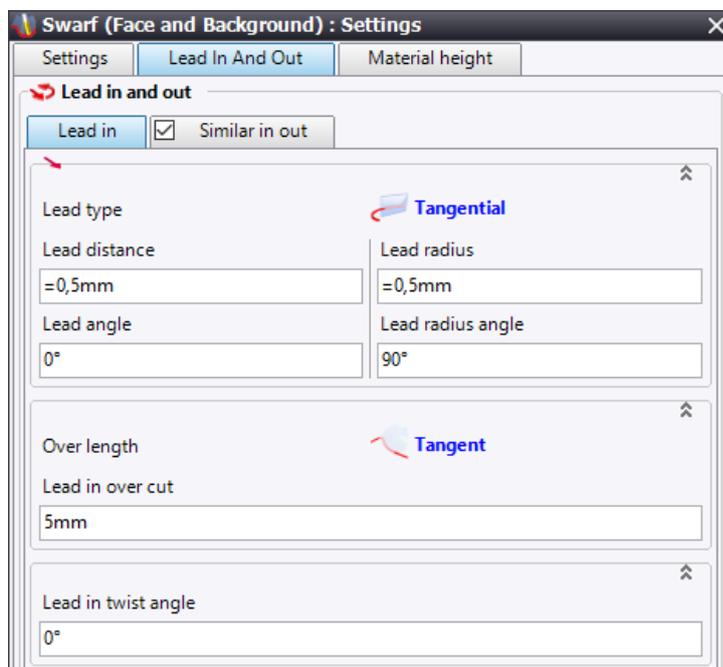
- Sull'etichetta, regolare il **sovrametallo da lasciare sul fondo** e il **sovrametallo da lasciare sulla parete** a 0 mm, la **tolleranza di calcolo** a 0,01 mm e la **profondità assiale massima** a 5 mm.
- Fare clic sull'icona  **Impostazioni** e regolare l'altezza del materiale su 20 mm.
- Fare clic sull'icona  **Multi-Axis**, fare clic sulla scheda **Tratti**, selezionare la casella **Usa divisione angolare per lavoro** e regolare il valore dell'angolo di divisione su 5 °.



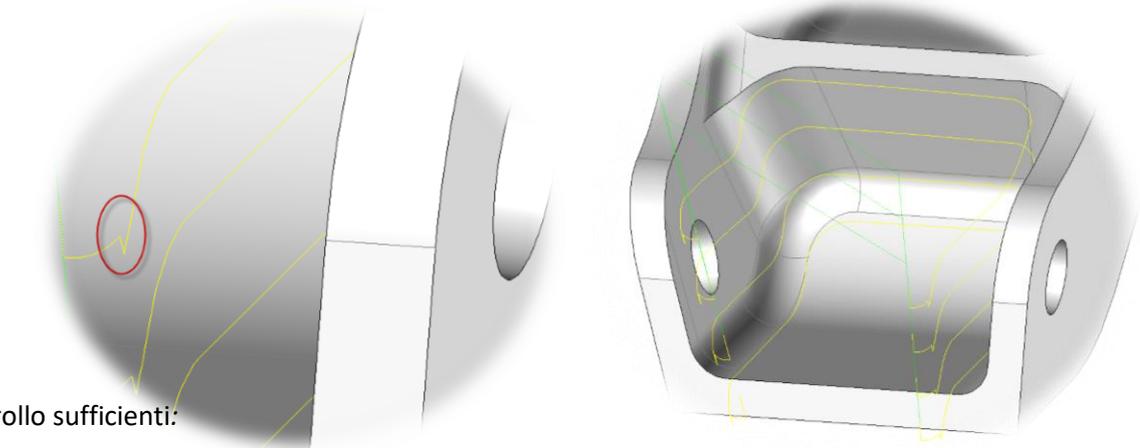
-  **Confirma** l'operazione .



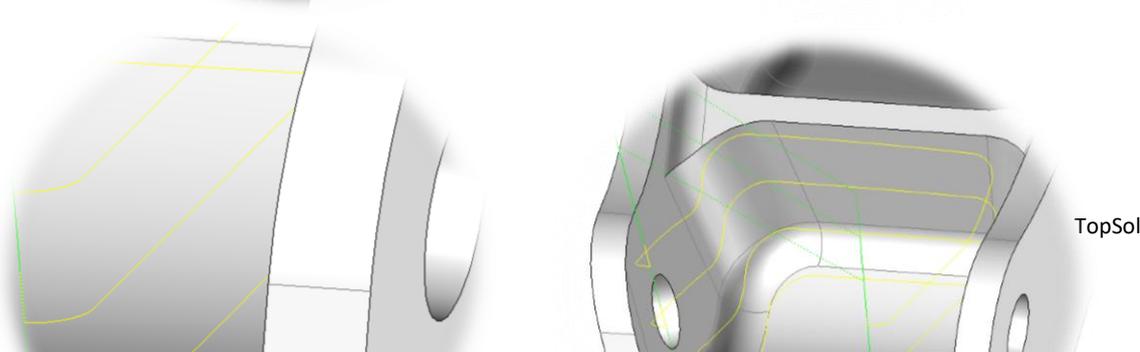
Note: Il percorso utensile può essere esteso all'inizio e alla fine. Per fare ciò, fare clic sull'icona  **Impostazioni** e immettere un **attacco in Sovralunghezza** e una **Sovralunghezza in uscita** se la Sovralunghezza deve essere diversa, nella scheda **Entrata e Uscita** . A seconda del metodo di verifica della superficie utilizzato, è inoltre necessario assicurarsi che le facce siano sufficientemente estese..



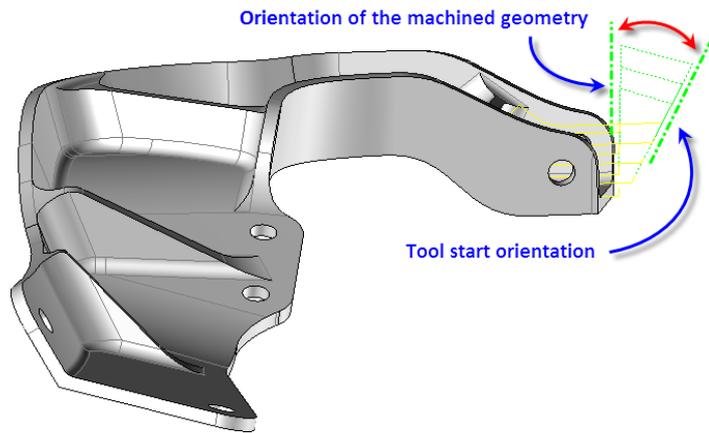
Superfici di controllo insufficienti:



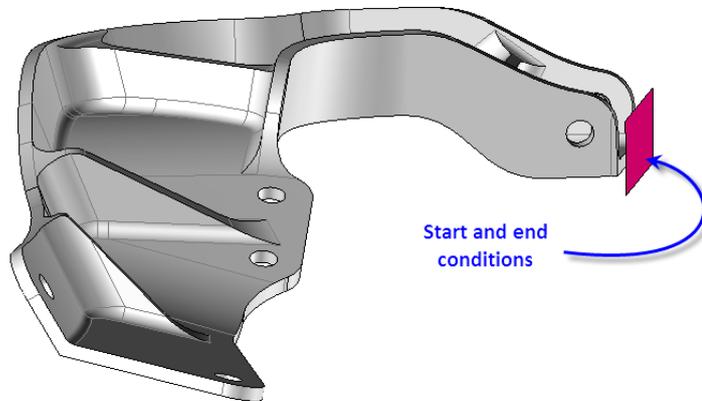
Superfici di controllo sufficienti:



Note: Il metodo di calcolo del  **faccia e fondo** può portare angoli di inizio e fine sfavorevoli.



È quindi possibile impostare le condizioni di **inizio** e / o **fine** in base a una superficie.



- Per fare ciò, apri la cartella **Forma** dell'albero delle entità e mostra la forma **Start-End Cdt**.
- Fare clic sull'icona  **Geometria**, quindi fare clic sul pulsante  **Geometria**. Selezionare le caselle **Usa faccia iniziale** e **Usa faccia finale**. Per ciascuna opzione, seleziona la faccia che definisce queste condizioni.

Fillet radius
3mm

Use start face

Start faces

 Start-End Cdt Face(2)

Use end face

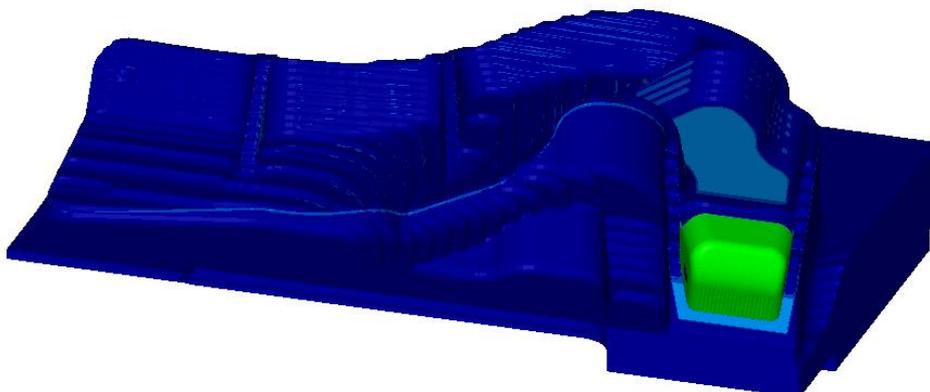
End faces

 Start-End Cdt Face(2)

-  **Confirma** l'operazione.

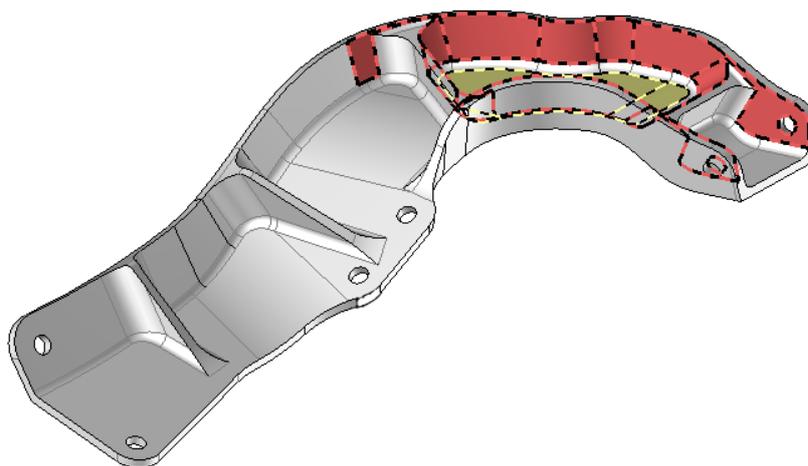
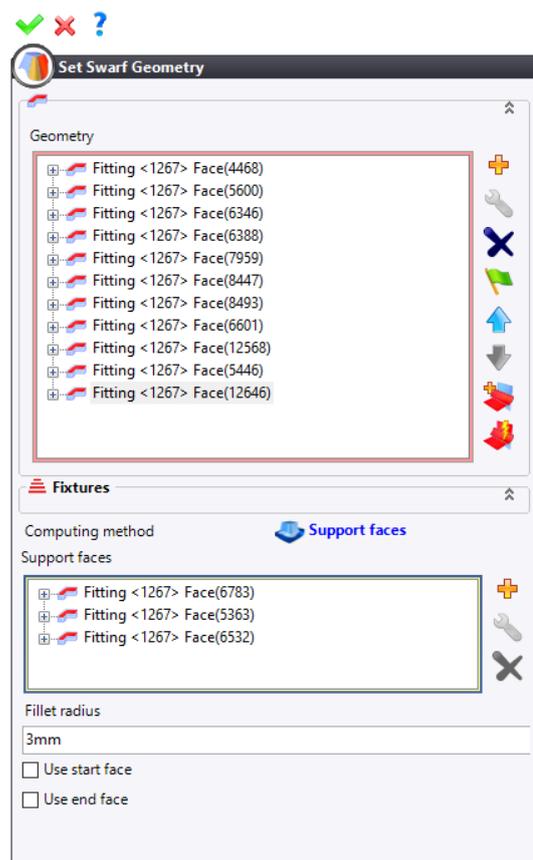
- Selezionare il comando  **Isoparametrica** ed eseguire un'operazione di **isoparametrica 3D** posizionata per terminare la parte inferiore dell'area lavorata.

Note: È possibile utilizzare le frecce della tastiera per orientare la parte e il comando  **piano come vista** per definire il sistema di coordinate di lavoro.

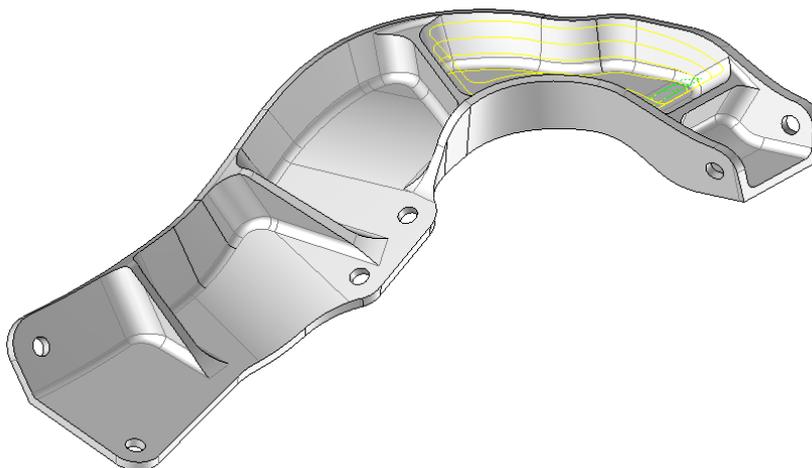


Seconda lavorazione di Rullata su faccia e fondo utilizzando facce di appoggio

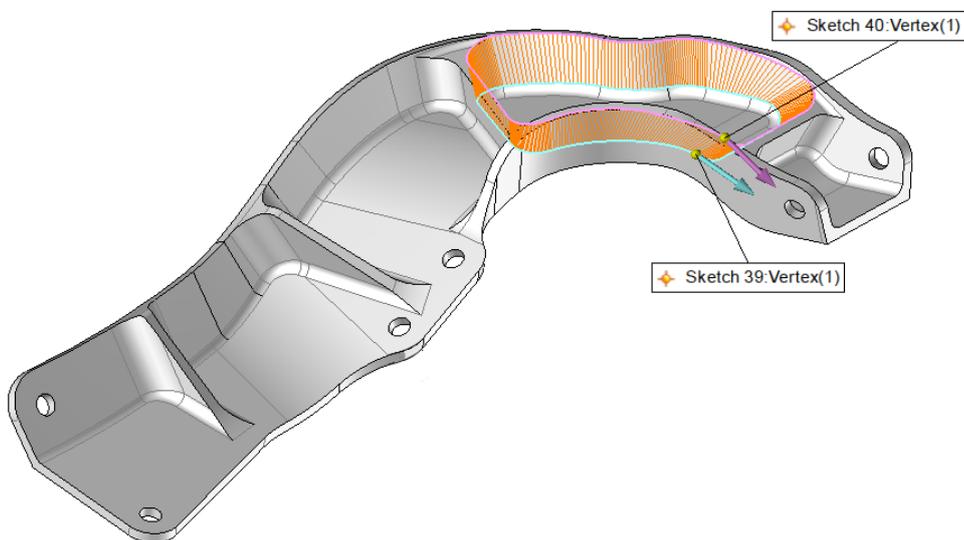
- Ripetere le operazioni precedenti sulla tasca successiva.



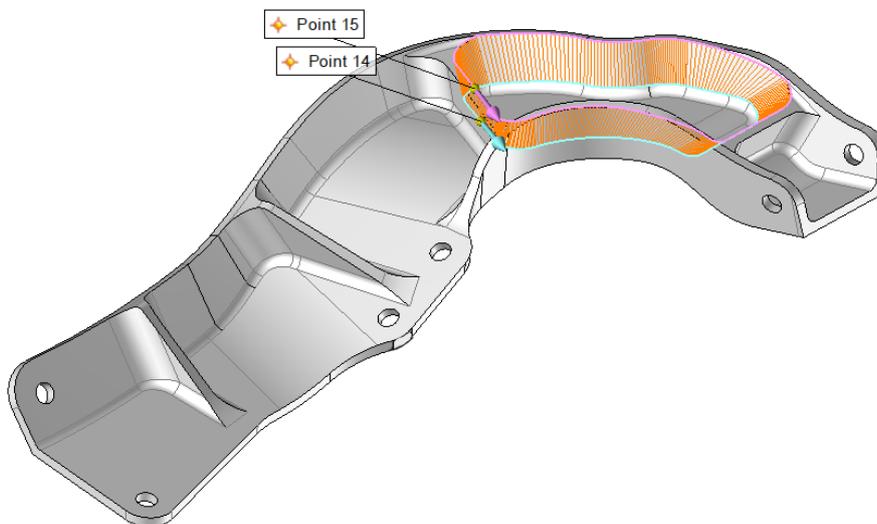
-  **Confermare l'operazione**



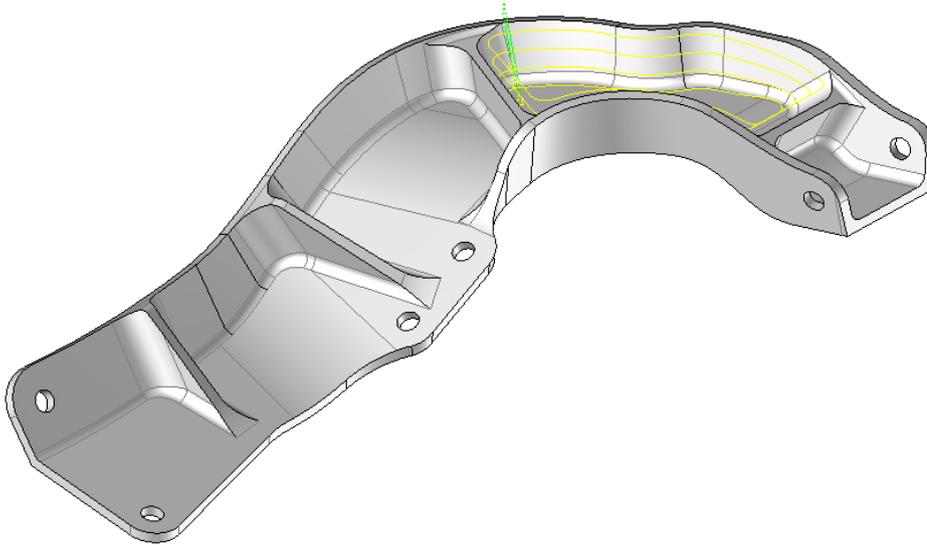
- Dall'albero delle operazioni NC,  **modificare** la lavorazione di **Rullata** creata in precedenza.
- Fare clic sull'icona  **Geometria**, quindi fare clic sul pulsante  **Sincronizzazione**.



- Fare doppio clic su ciascuna etichetta e selezionare il nuovo punto iniziale per ciascuna delle curve superiore e inferiore.

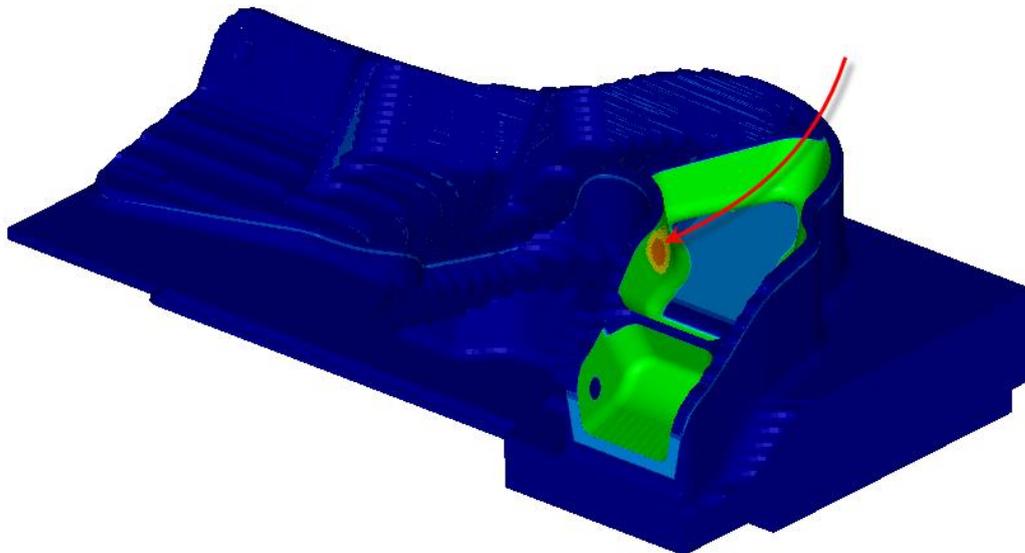


-  **Confermare** l'operazione.



- Dall'albero delle operazioni NC, fare clic con il pulsante destro del mouse sull'operazione di lavorazione dei trucioli e selezionare il comando  **Verifica**.
- Seleziona la modalità  **Animazione**.
- Una volta completata la verifica, fare clic con il pulsante destro del mouse nell'area grafica e selezionare il comando  **Visualizza confronto**.

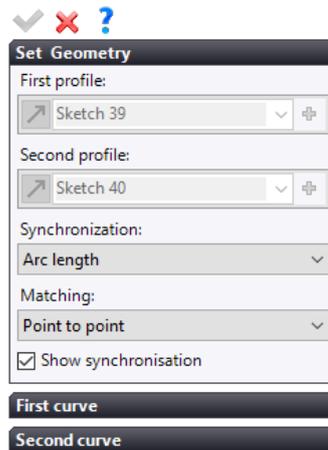
Il risultato del confronto mostra i seguenti difetti.



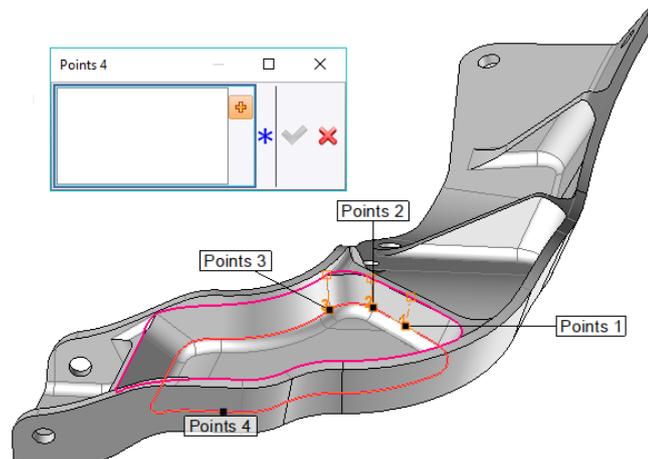
- Click su  icona per uscire dall'ambiente di verifica .

Note: I difetti possono essere ridotti o addirittura eliminati modificando la sincronizzazione tra le curve superiore e inferiore.

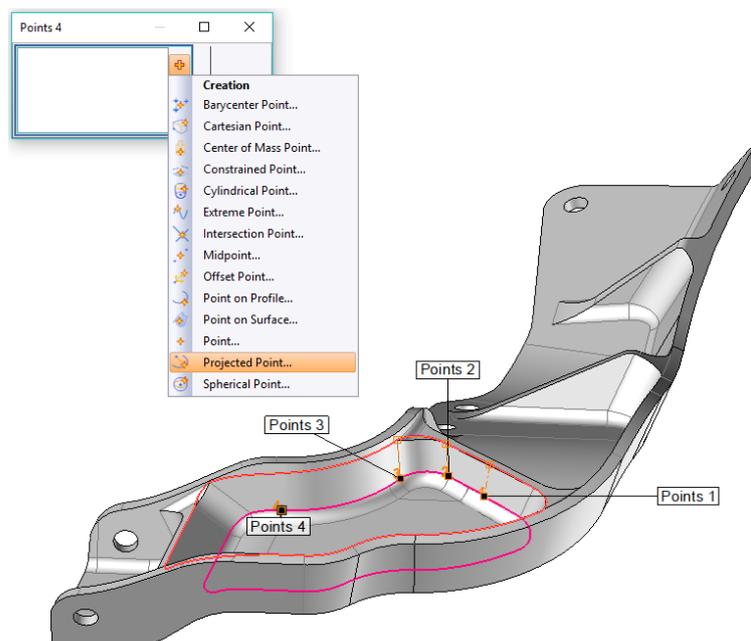
- Dall'albero delle operazioni NC,  **modificare** l'operazione di lavorazione **Rullata**.
- Fare clic sull'icona  **Geometria**, quindi fare clic sul pulsante  **Sincronizzazione**.
- Selezionare **Punto a punto** come tipo di corrispondenza da utilizzare e creare un confine manuale.

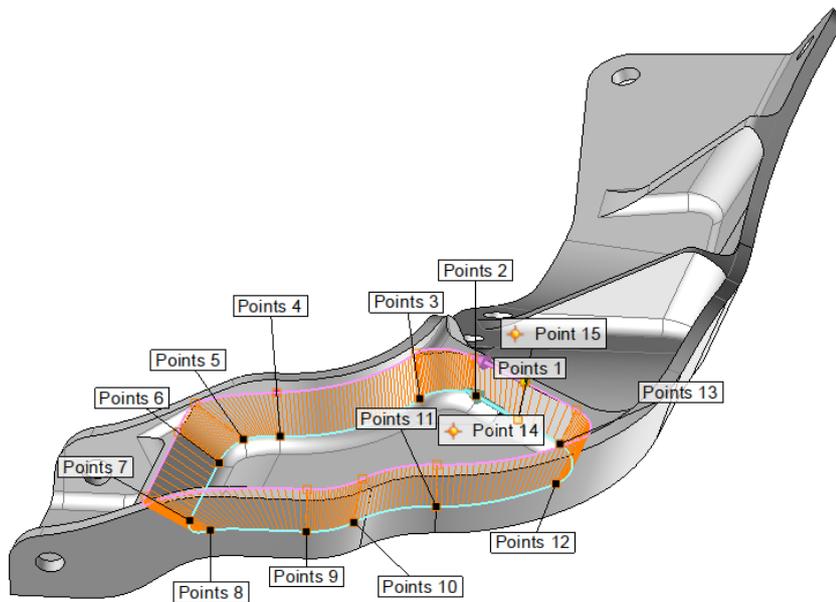


Note: Le restrizioni di superficie sono una buona base per la corrispondenza **punto a punto**.

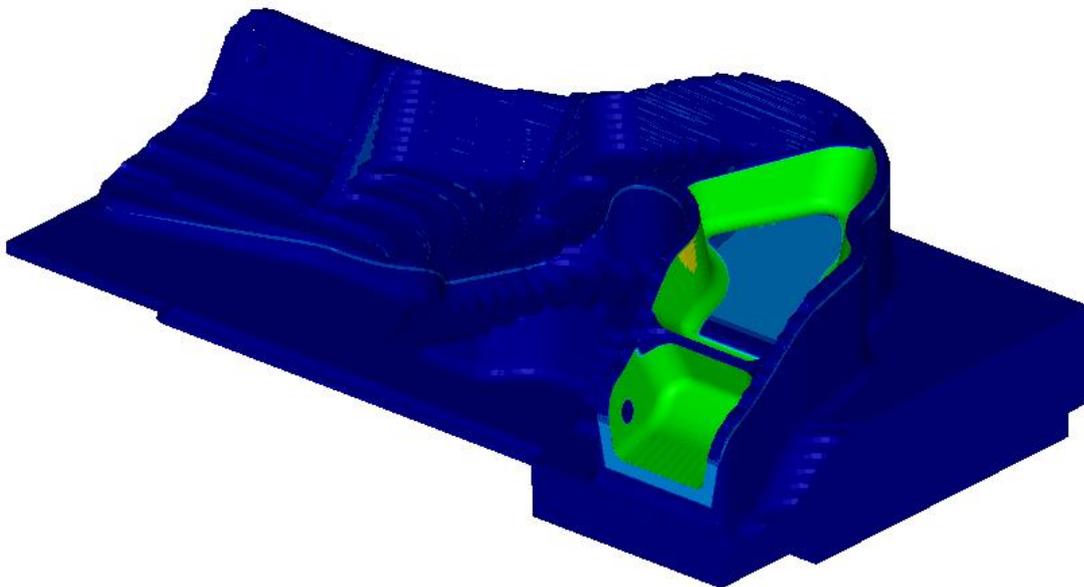


Tuttavia, è possibile utilizzare gli **input speciali**  per creare i punti di confine nelle aree dei difetti.





-  **Conferma** l'operazione.
- Dall'albero delle operazioni NC, fare clic con il pulsante destro del mouse sulla lavorazione Rullata appena creata e selezionare il comando  **Verifica**.
- Seleziona la modalità  **Animazione**.
- Una volta completata la verifica, fare clic con il pulsante destro del mouse nell'area grafica e selezionare il comando  **Visualizza confronto**.



Note: Noterai che il difetto non è stato completamente corretto. Se ciò non è accettabile, è necessario ottimizzare la sincronizzazione. Una lavorazione dei trucioli a 5 assi eseguita da curve ben costruite può portare altri vantaggi.

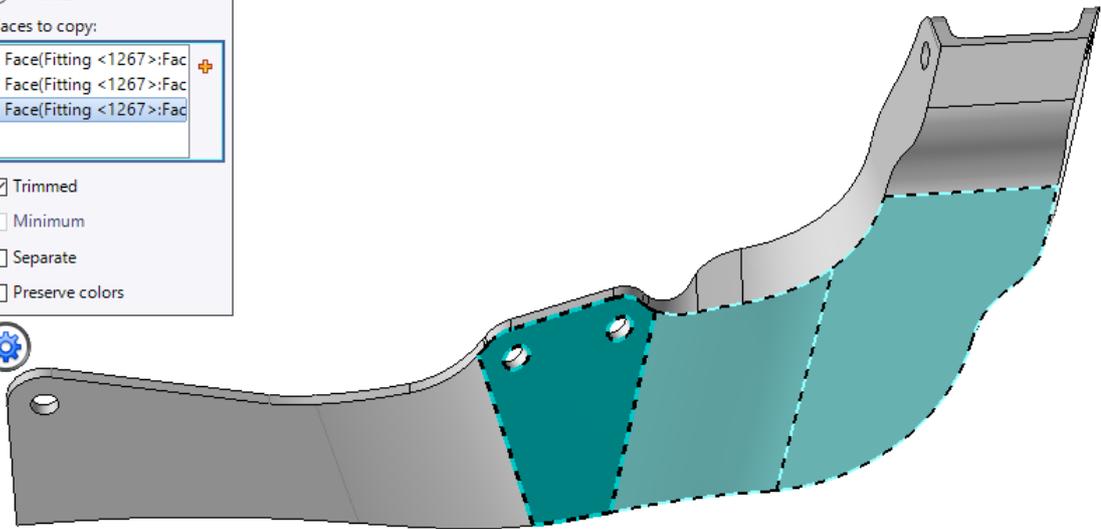
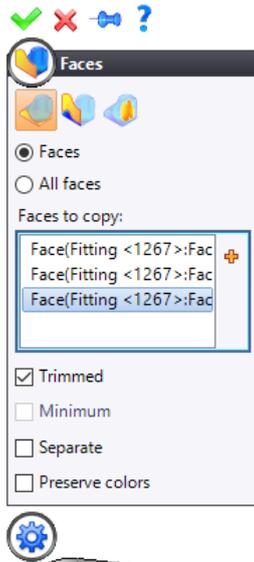
- Terminare la parte inferiore dell'area lavorata eseguendo un'operazione di  **Isoparametrica 3D** posizionata.

Lavorazione Rullata su curve

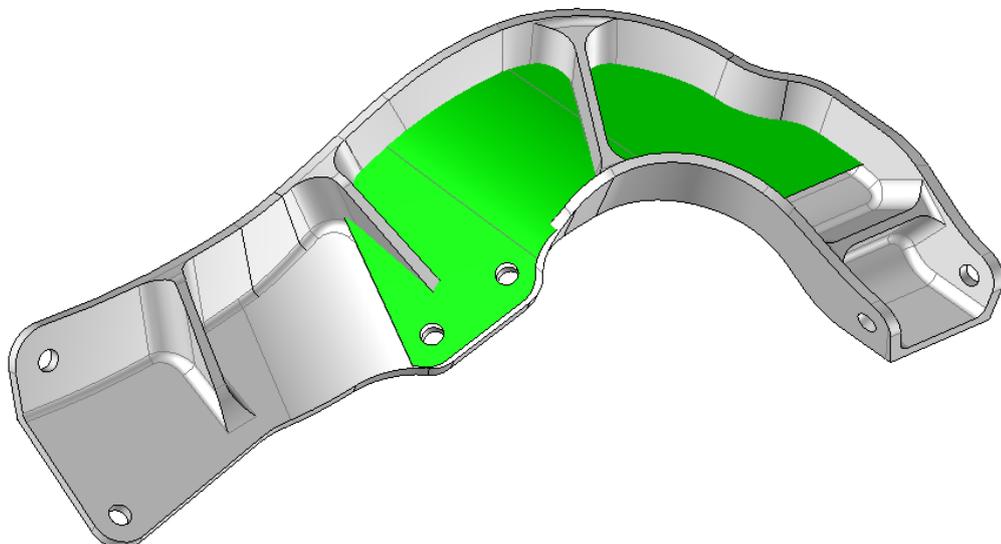
- Fare clic sull'icona  dalla barra degli strumenti di accesso rapido in alto a sinistra dello schermo o utilizzare la scorciatoia da tastiera **Ctrl + W** per passare alla modalità **CAD**.



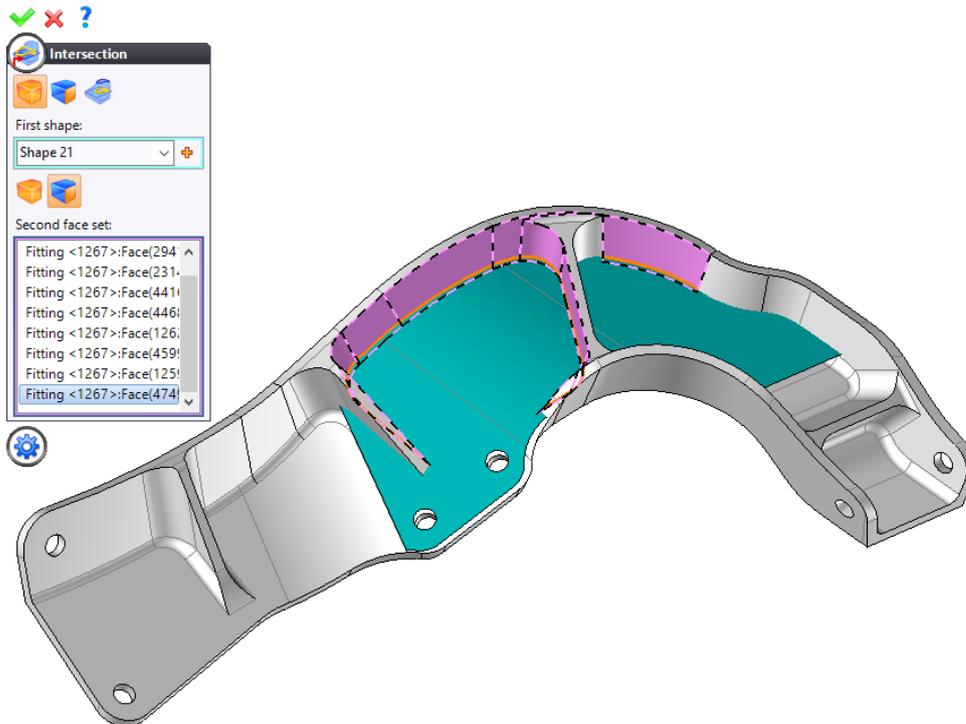
- Dalla scheda **Superficie**, selezionare il comando  **Facce** e selezionare le seguenti facce. Assicurati che la casella **Tagliato** sia selezionata.



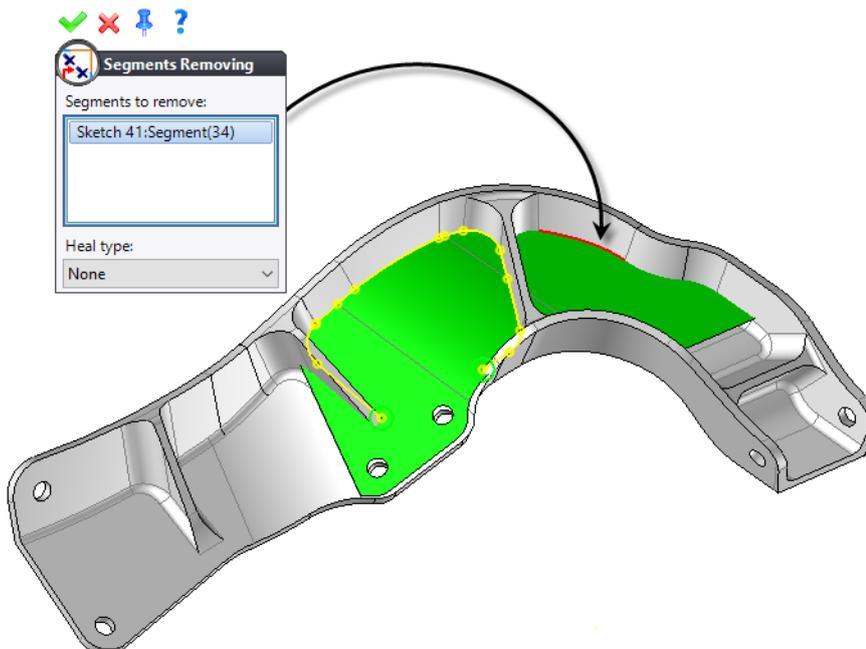
-  **conferma** l'operazione.
- Dal menu a discesa della scheda **Forma**, selezionare il comando **Altre operazioni** >  **Offset** e selezionare le facce copiate in precedenza. Immettere un valore di offset appropriato (ad esempio 7 mm) in modo che le superfici risultanti possano passare sul raggio inferiore.
-  **Conferma** l'operazione.



- Dal menu a discesa della scheda **Schizzo 3D**, selezionare il comando **Operazioni** >  **Intersezione**.
- Selezionare prima la forma intersecante corrispondente alle facce di offset, quindi selezionare le facce intersecate come mostrato di seguito.

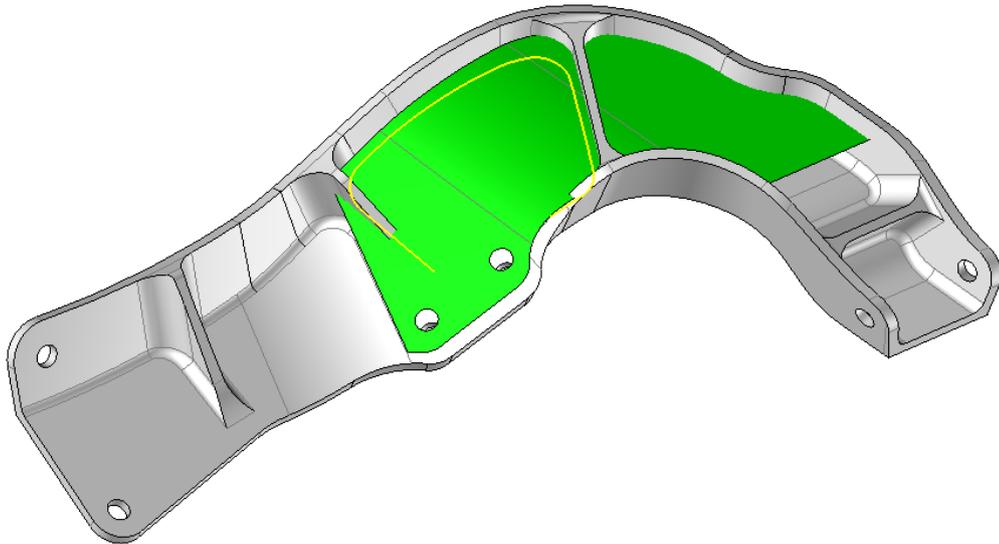


-  **confermare** l'operazione.
- Fare clic con il pulsante destro del mouse nell'area grafica e selezionare il comando **Altri** >  **Rimozione segmenti**.
- Seleziona il segmento come mostrato di seguito.

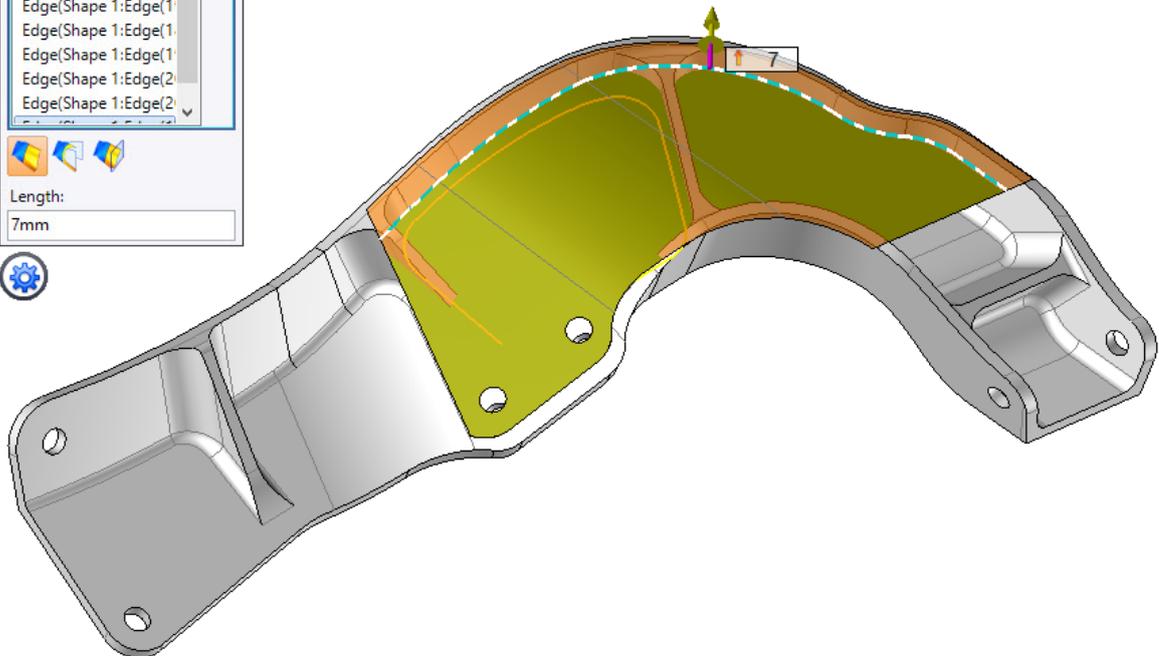
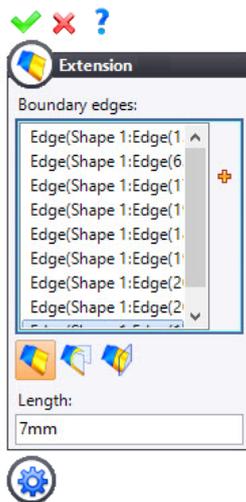


-  **Confermare** l'operazione.
-  **Confermare** lo schizzo .

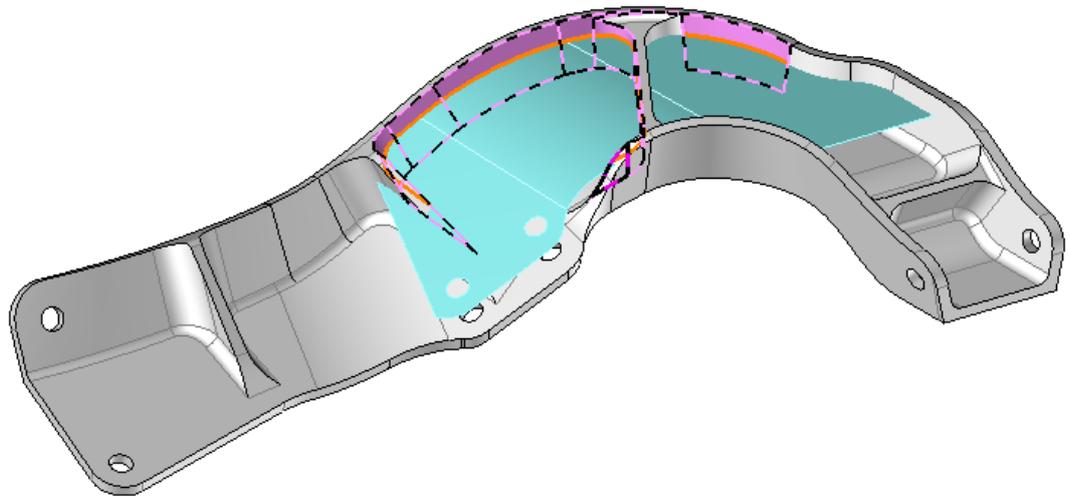
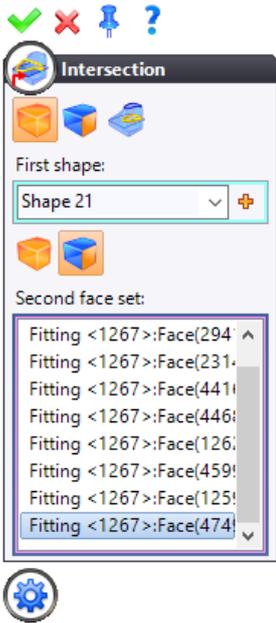
- Dalla scheda **Forma**, selezionare il comando  **Offset** e spostare nuovamente le facce intersecanti immettendo un valore di offset di 6,5 mm.



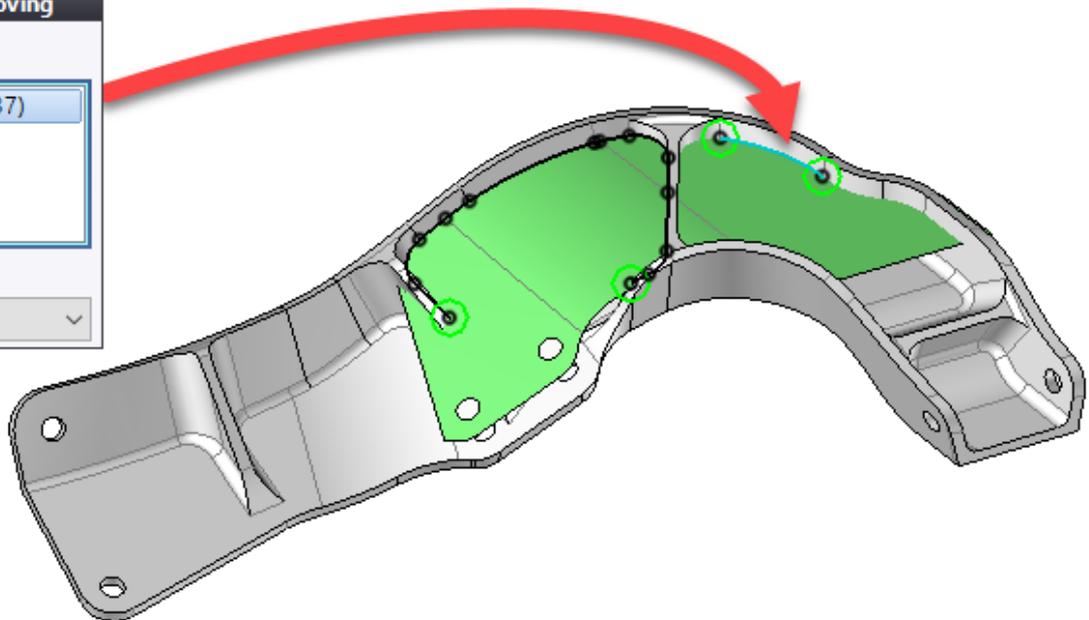
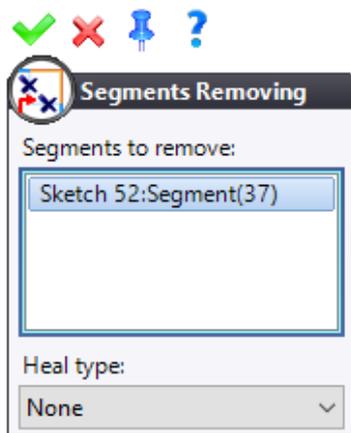
-  **confermare** l'operazione.
- Assicurati che le facce intersecanti siano sufficientemente estese da intersecare tutte le facce della parte. In caso contrario, seleziona il comando  **Estensione** dalla scheda **Superficie**.



- Ripetere l'operazione di intersezione precedente per ottenere la curva superiore.

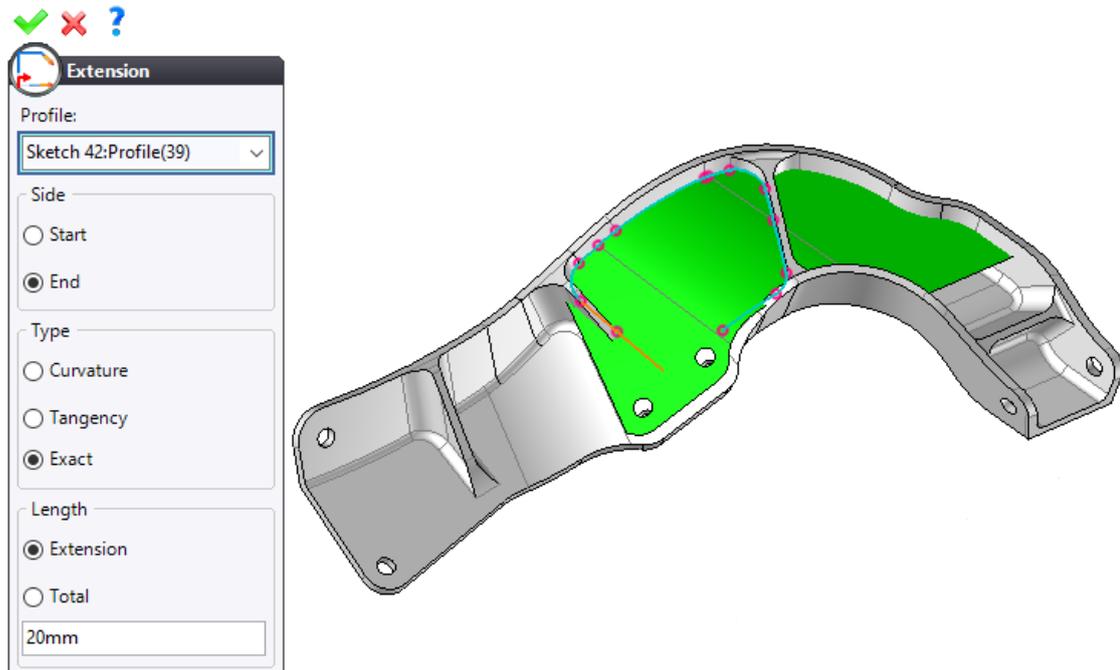


- Elimina i segmenti non necessari.



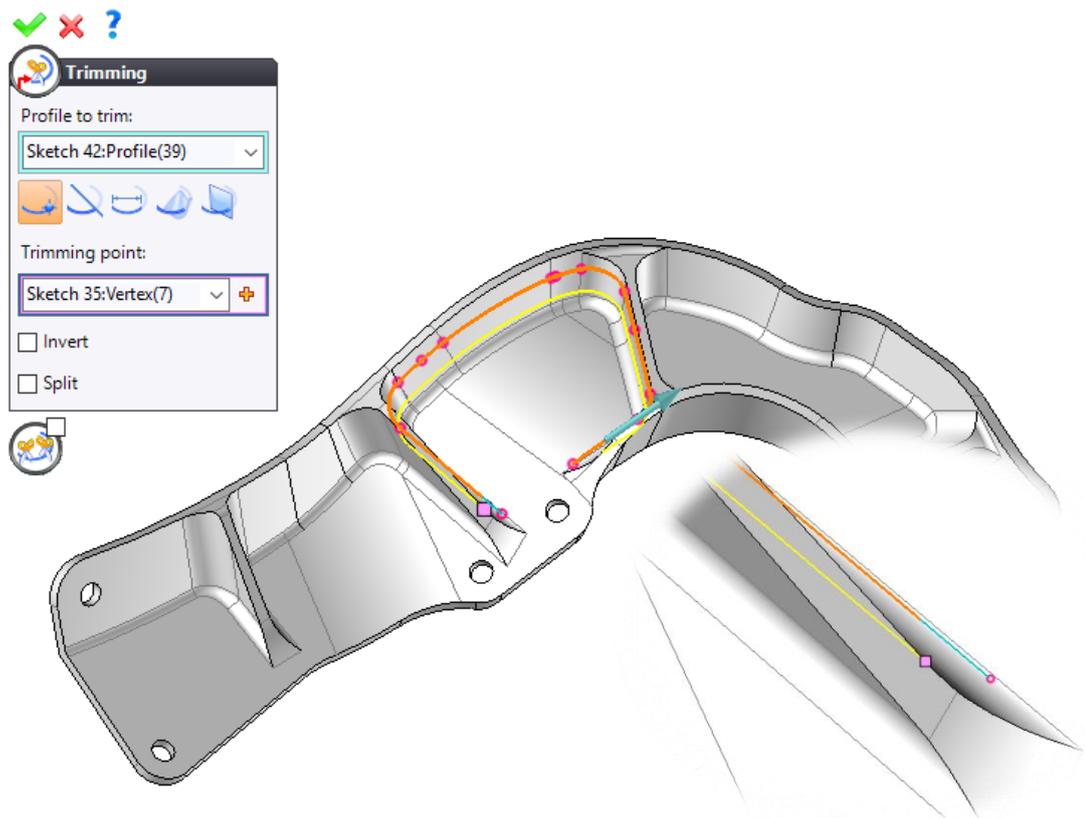
Per garantire condizioni di inizio e fine appropriate, ora allineeremo le estremità della curva superiore con le estremità della curva inferiore.

- Per fare questo, selezionare il comando  **Estensione** su ciascuna estremità e applicare un valore di estensione appropriato, ad esempio 20 mm.



Note: Il tipo di **estensione esatta** non genera segmenti aggiuntivi. In caso contrario, la sincronizzazione da **segmento a segmento** sarebbe inutile.

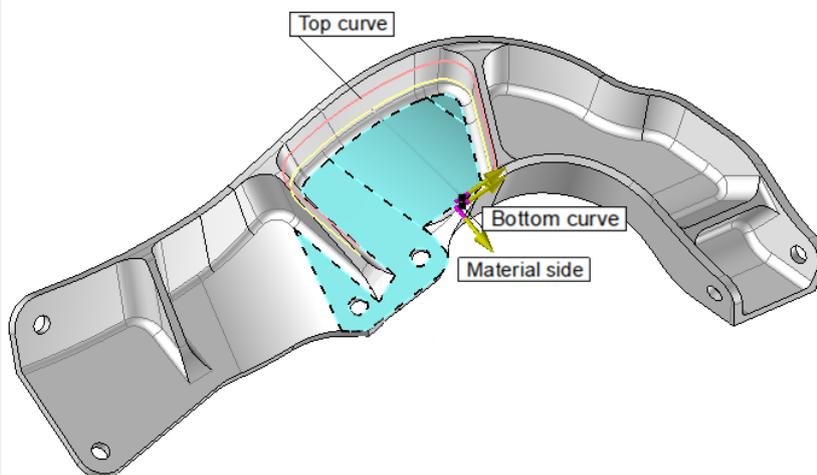
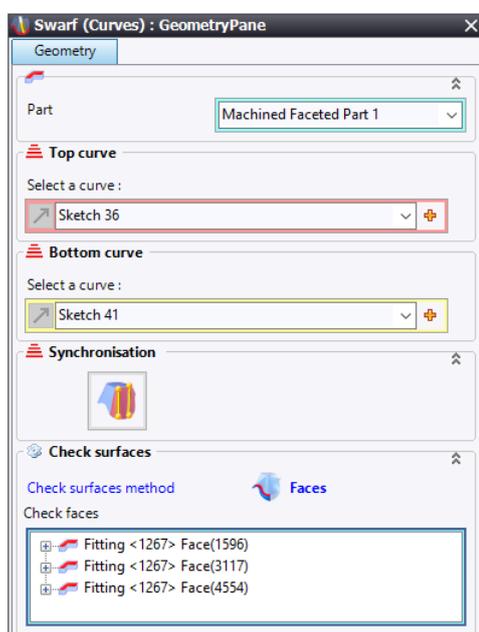
- Selezionare il comando  **Taglio** e allineare ciascuna estremità della curva superiore con le estremità della curva inferiore.



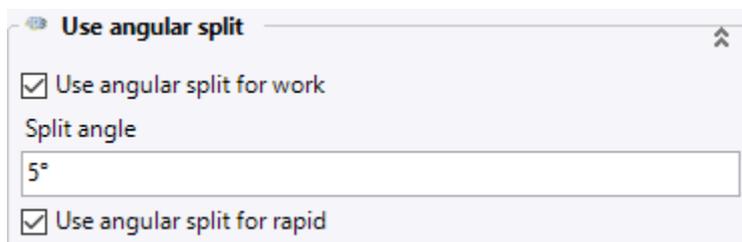
- Conferma lo schizzo e usa la scorciatoia da tastiera **Ctrl + W** per tornare alla modalità **CAM**.
- Fare clic con il pulsante destro del mouse nell'area grafica e selezionare il comando **Rullata**.
- Seleziona **Curve** come tipo di lavorazione.

Kind of machining	
Time	00:00:00:000
Computing tolerance	0,05mm
Stock to leave on floor	0,5mm
Stock to leave on wall	0,3mm
Maximal axial depth	10mm
Maximal radial depth	0mm
Number of radial passes	1

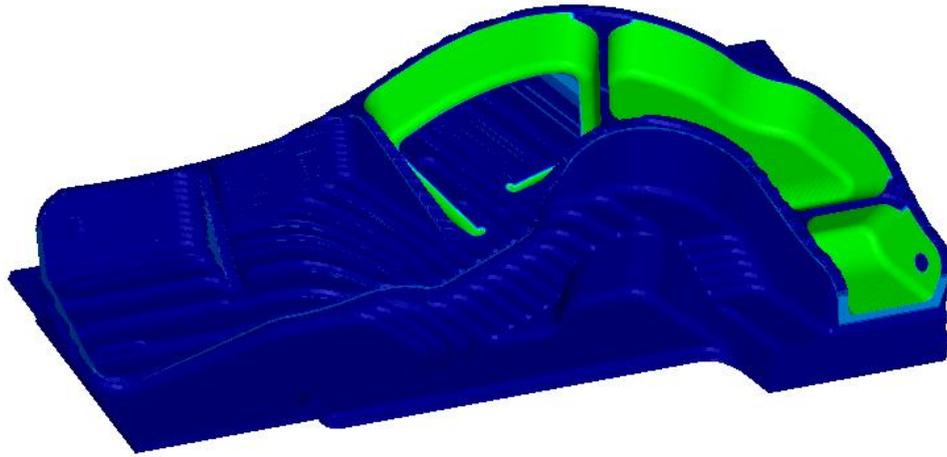
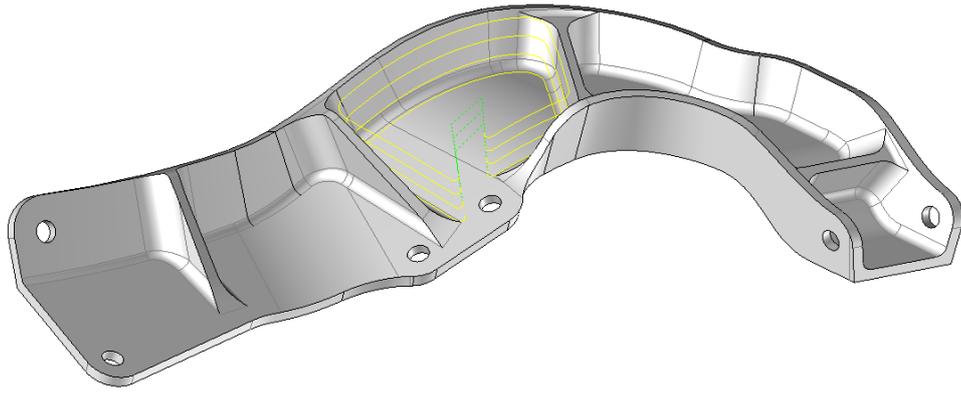
- Fare clic sull'icona **Geometria** e selezionare la curva superiore, la curva inferiore e le facce di controllo come mostrato di seguito.



- Sull'etichetta, regolare il **Sovrametallo da lasciare sul Fondo** e il **Sovrametallo da lasciare sulla Parete** a 0 mm, la **tolleranza di calcolo** a 0,01 mm e la **profondità assiale massima** a 5 mm.
- Fare clic sull'icona **Impostazioni** e regolare l'**altezza del materiale** su 20 mm.
- Fare clic sull'icona **Multiasse**, fare clic sulla scheda **Tratti**, selezionare la casella Usa divisione angolare per lavoro e regolare il valore dell'angolo di divisione su 5°.



-  **Confermare** l'operazione.

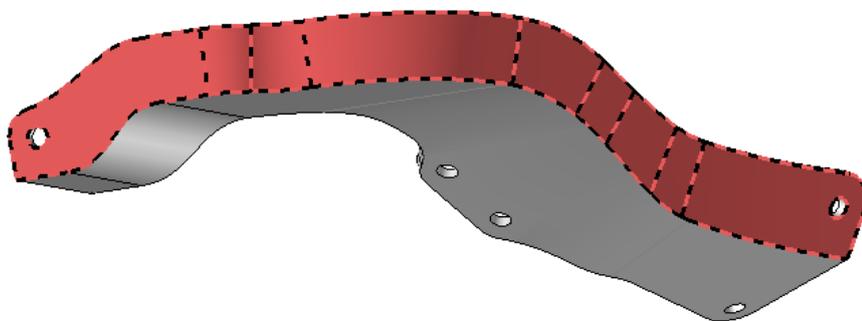


Lavorazione di Rullata su faccia e fondo utilizzando facce adiacenti

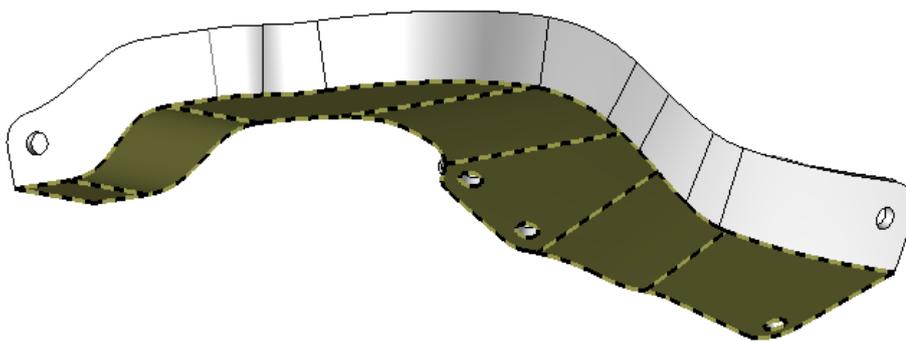
- Fare clic con il pulsante destro del mouse nell'area grafica e selezionare il comando  **Rullata**.
- **Sull'etichetta**, assicurarsi che sia selezionato il tipo di lavorazione  **Faccia e fondo**.

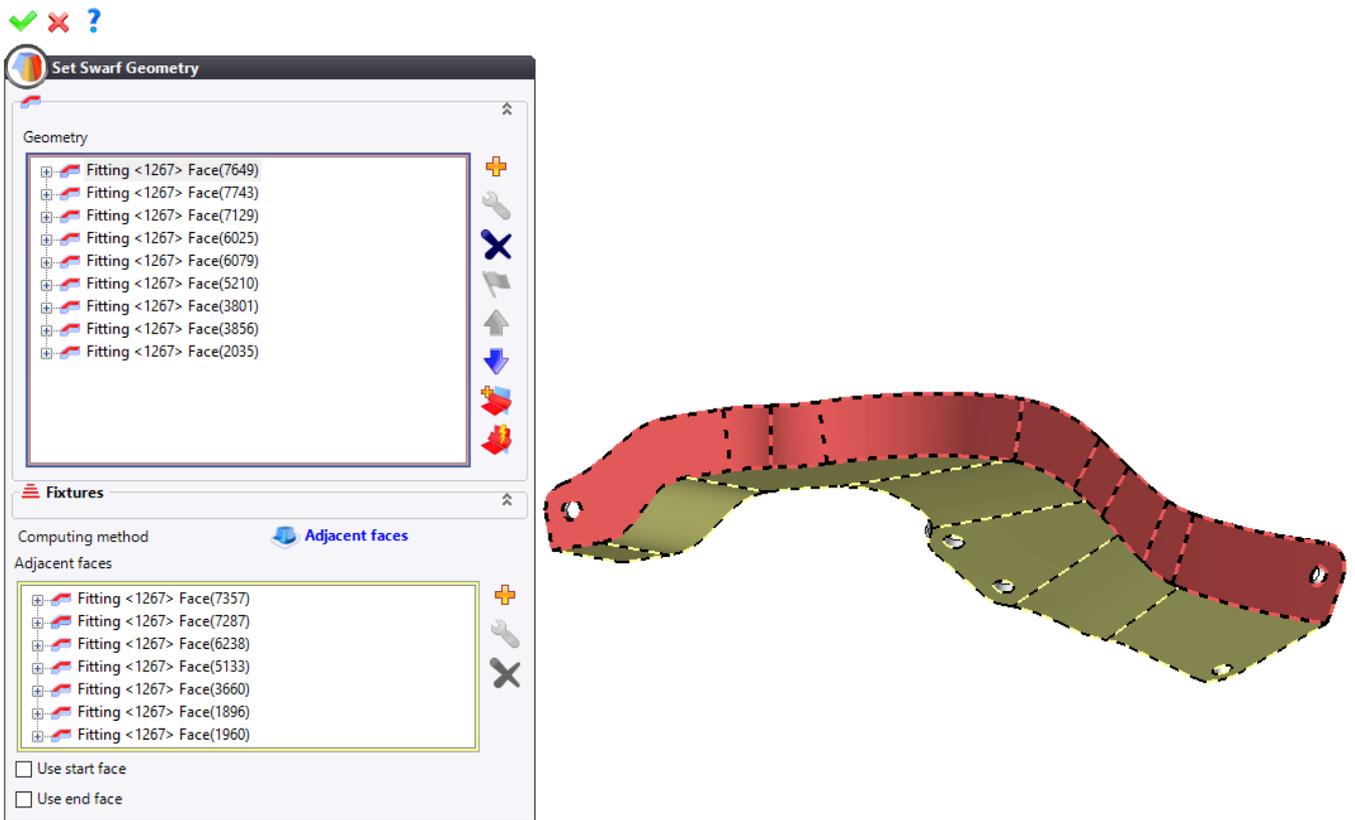
Kind of machining	  
Time	00:00:00:000
Computing tolerance	0,05mm
Stock to leave on floor	0,5mm
Stock to leave on wall	0,3mm
Maximal axial depth	10mm
Maximal radial depth	0mm
Number of radial passes	1

- Fare clic sull'icona  **Scelta utensile** e selezionare la fresa con raggio R3 Ø12mm (utensile T2).
- Fare clic sull'icona  **Geometria**, quindi fare clic sul pulsante  **Geometria**.
- Selezionare le facce da lavorare come mostrato di seguito.

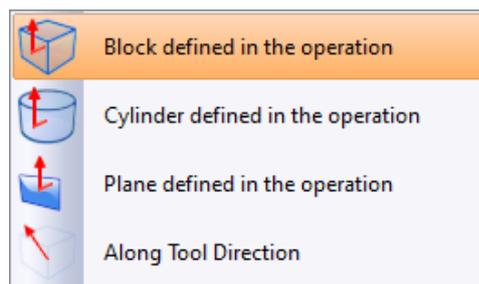


- Selezionare  **Facce adiacenti** come **metodo di calcolo** e selezionare le facce come mostrato di seguito.

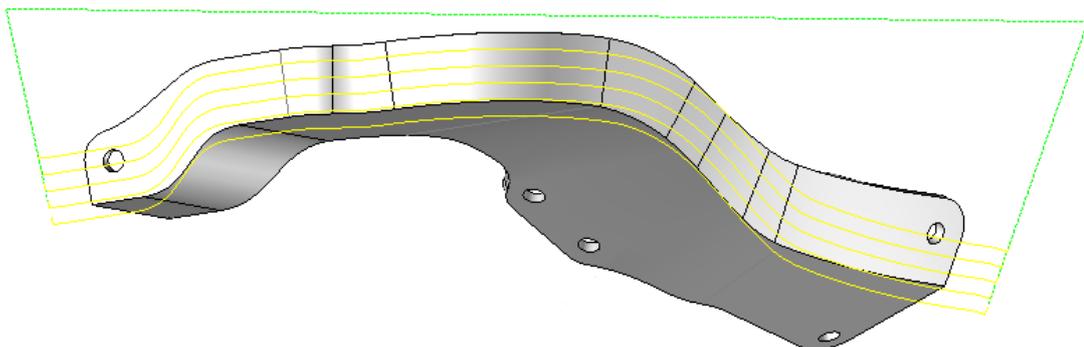




- Fare clic su  per **confermare**.
- Sull'etichetta, regolare il **sovrametallo da lasciare sul fondo** a -1 mm, il **sovrametallo da lasciare sulla parete** a 1 mm, la **tolleranza di calcolo** a 0,01 mm e la **profondità assiale massima** a 5 mm.
- Fare clic sull'icona  **Multiasse**, fare clic sulla scheda **Corse**, selezionare la casella **Usa divisione angolare per lavoro** e regolare il valore dell'angolo di divisione su 5 °.
- Sempre nell'opzione  **Multiasse**, fare clic sulla scheda **Forme di Sicurezza** e selezionare **Blocco** locale come tipo di gioco.

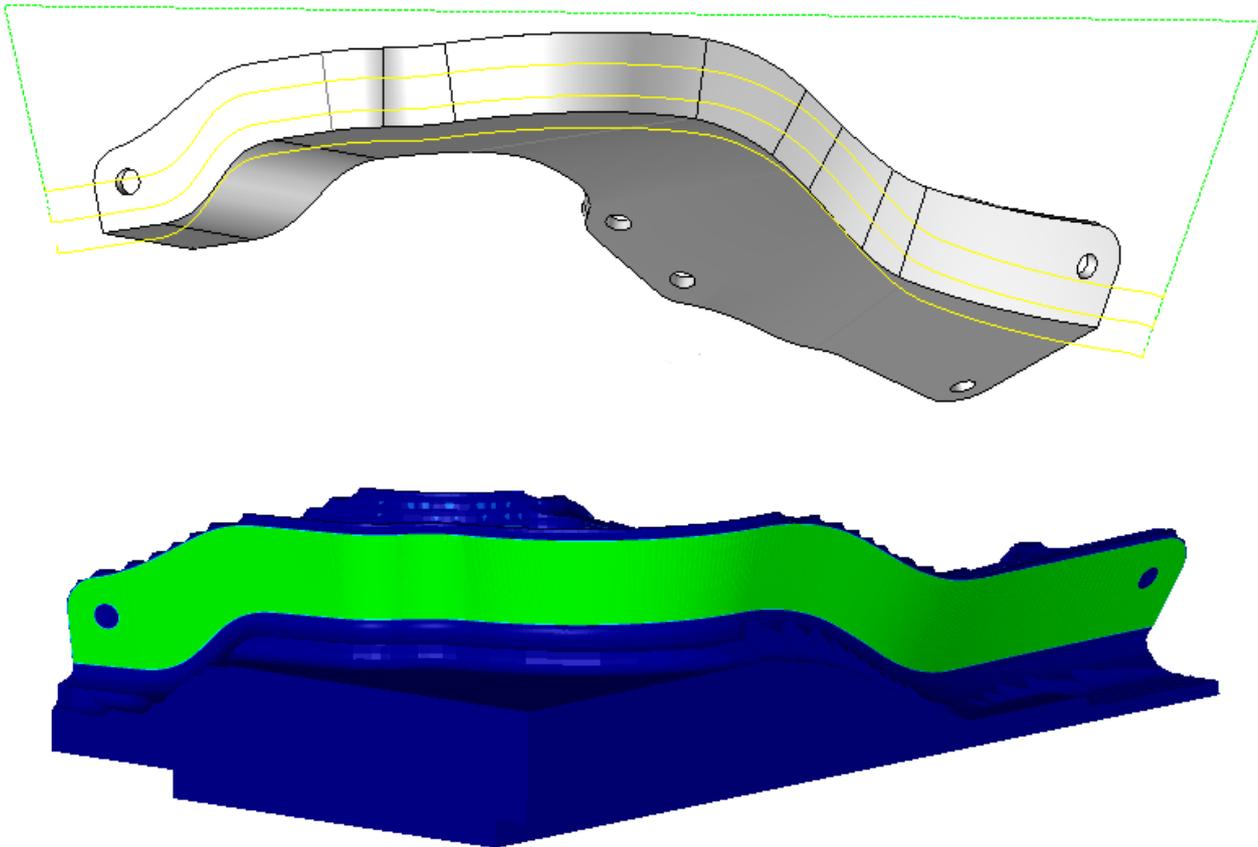


-  **conferma l'operazione**.



Note: Il blocco locale definito nell'operazione permette di gestire gli svincoli tra le diverse passate assiali. Questo blocco locale deve essere definito in modo tale che ci siano almeno la scatola di contenimento minima del pezzo e il diametro dell'utensile su ciascuno dei margini.

- Dall'albero delle operazioni NC, **copia e incolla** l'operazione creata in precedenza.
-  **Modifica** la nuova operazione.
- Sull'etichetta, regolare il **sovrametallo da lasciare sul fondo** a -0,5 mm, il **sovrametallo da lasciare sulla parete** a 0 mm, la **tolleranza di calcolo** a 0,01 mm e la **profondità assiale massima** a 10 mm.
-  **Conferma** l'operazione.

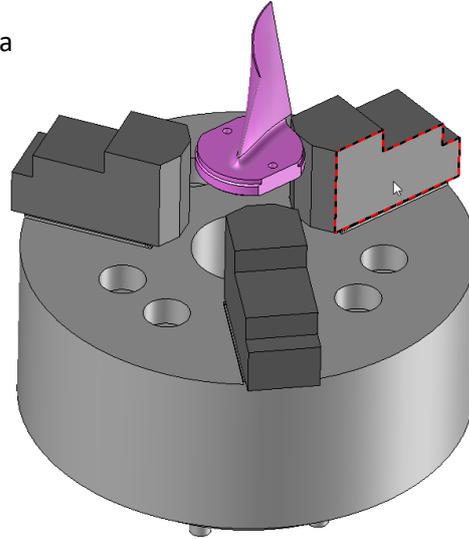


-  **Salva e chuidi** ill documento di lavorazioe .

Esercizio 2: Lama

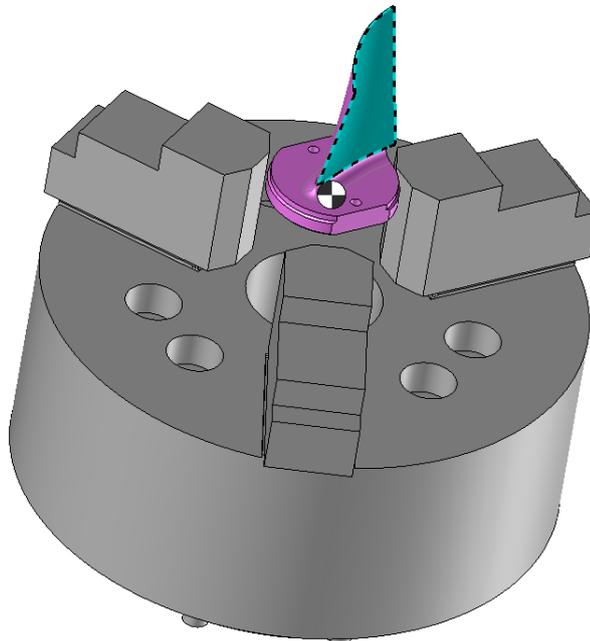
In questo esercizio imparerai come utilizzare i seguenti comandi di lavorazione a 5 assi:

- Isoparametrica a 5 assi secondo isoparametria
- Selezione della soluzione angolare della macchina



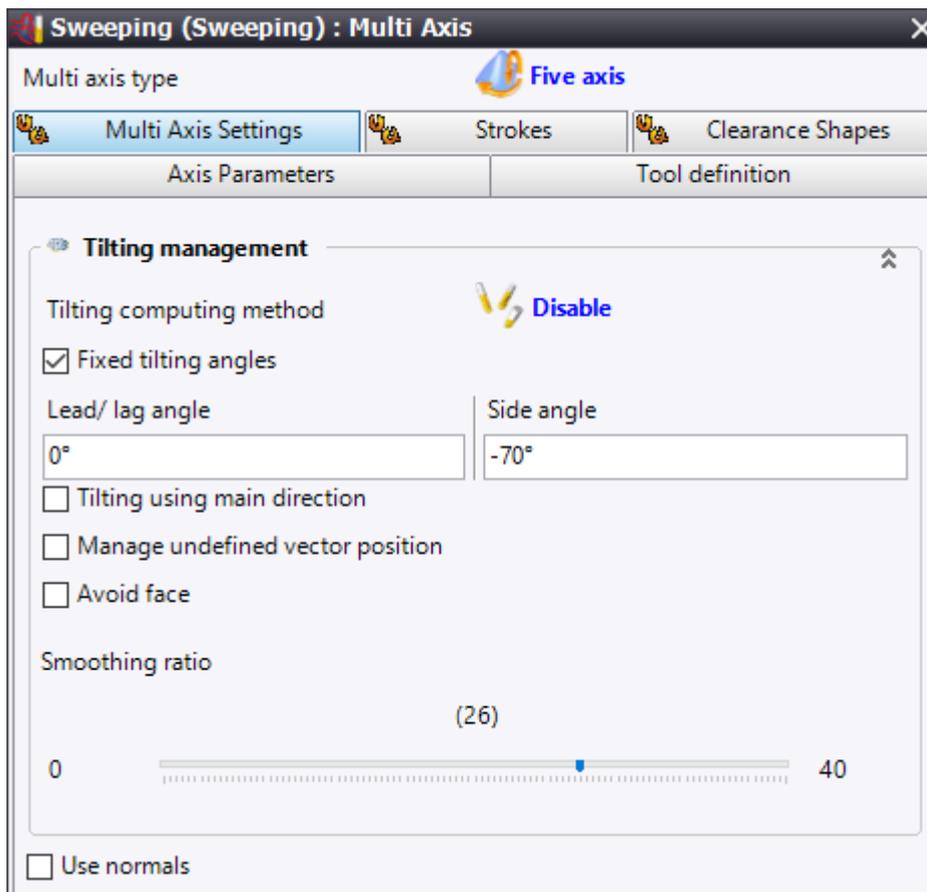
Isoparametrica a 5 assi secondo isoparametria

- Aprire il documento Lavorazione lama dalla cartella 2 - Blade.
- fare clic con il pulsante destro del mouse sulla faccia di colore blu come mostrato di seguito e selezionare il comando  **Isoparametrica**.

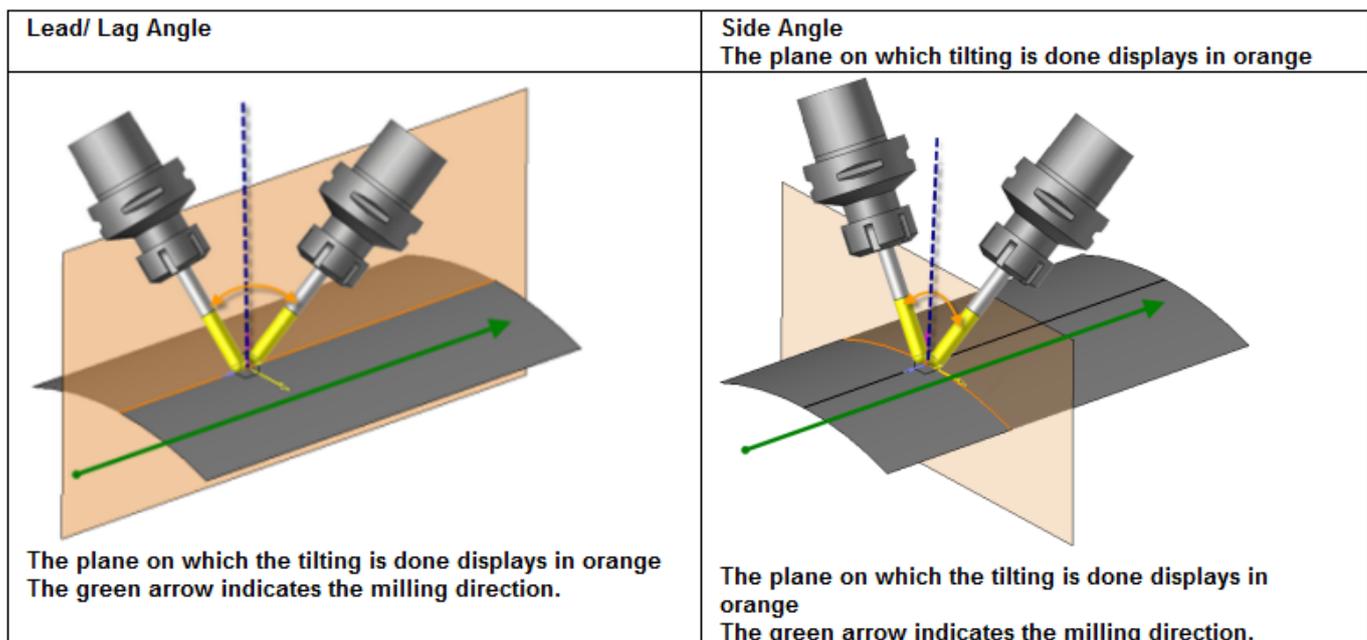


- Fare clic sull'icona  **Scelta utensile** e selezionare una **fresa a testa sferica Ø6mm** (strumento T2).
- Fare clic sull'icona  **Multiasse**.

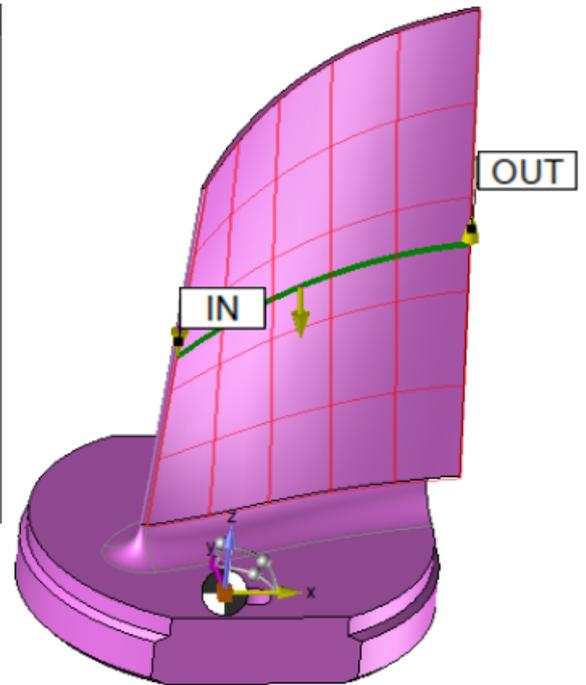
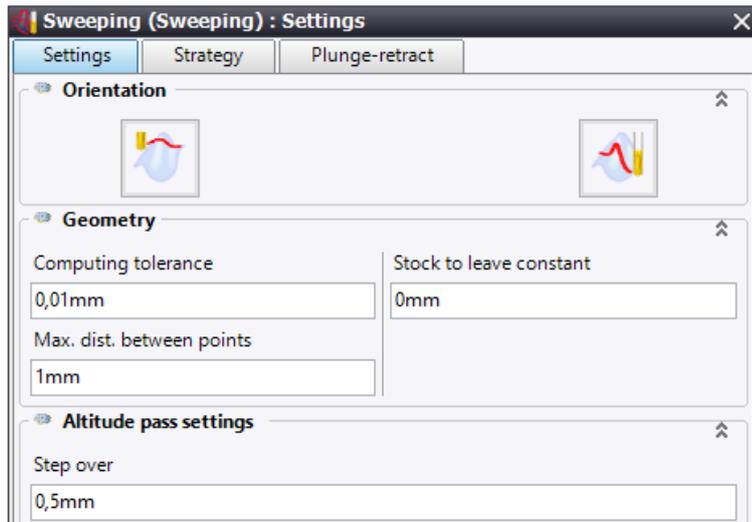
- Nella sezione **Tipo multiasse**, seleziona  **Cinque assi**.
- Selezionare la casella **Angoli tiltaggio fissi** e immettere un valore di 70 ° nel campo **Angolo lato**.



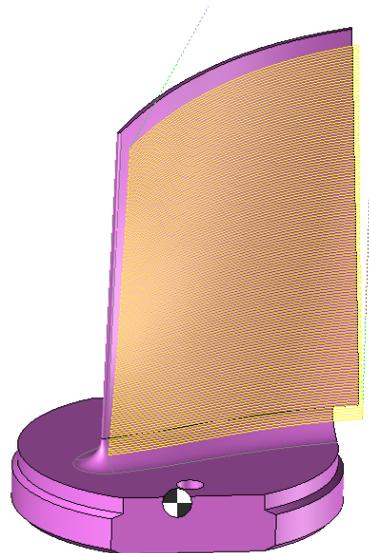
Note: È possibile assegnare all'utensile un angolo di inclinazione per fornire una migliore superficie di taglio. L'angolo è longitudinale quando l'inclinazione è data nella direzione di lavorazione e trasversale quando l'inclinazione è perpendicolare alla direzione di lavorazione.



- Fare clic sull'opzione  **Impostazioni**, quindi regolare il **grezzo per lasciare costante** a 0 mm, la **tolleranza di calcolo** a 0,01 mm e il **ricoprimento** a 0,5 mm.



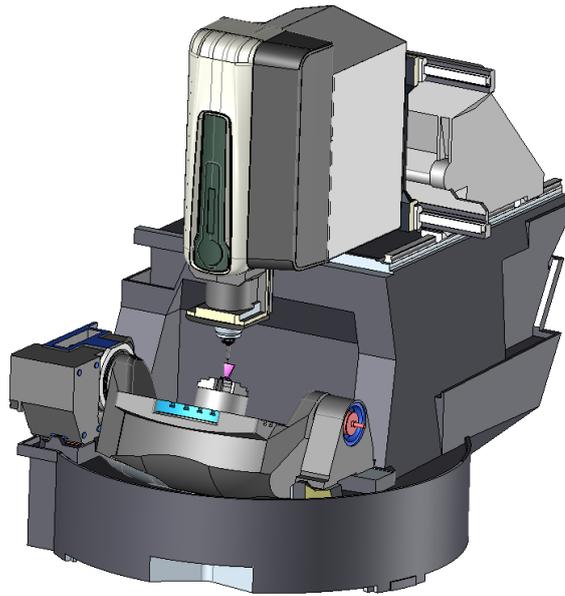
-  **confermare** l'operazione .



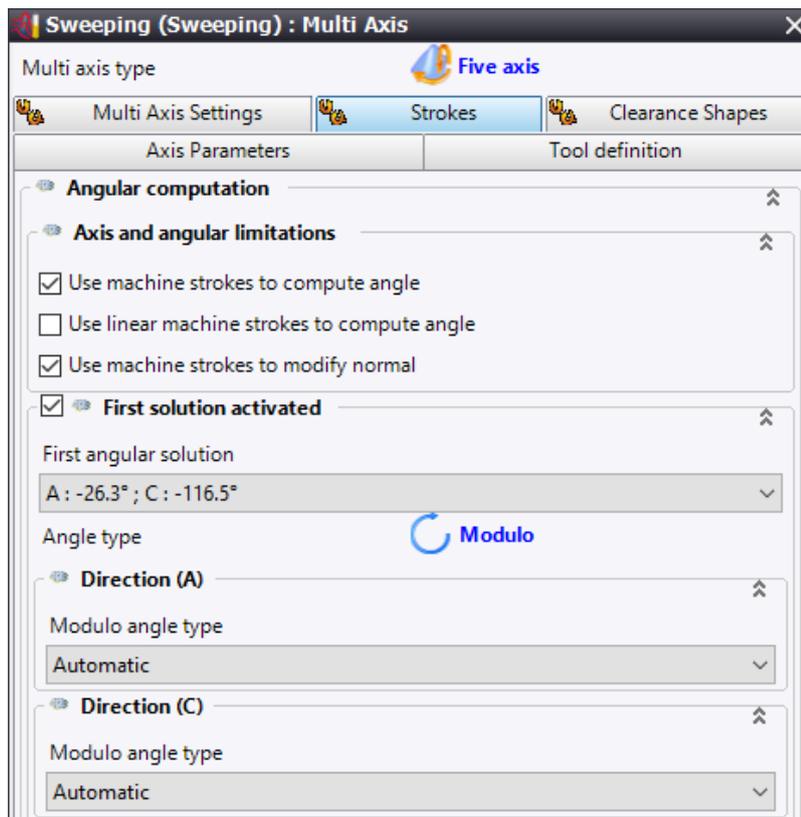
Notes:

- Per visualizzare le normali (orientamento utensile) di un percorso utensile a 5 assi, fare clic con il pulsante destro del mouse sull'operazione generata nella struttura ad albero delle operazioni NC e selezionare il comando **Analisi> Mostra /  Nascondi normali**.
- Per configurare le opzioni di visualizzazione delle normali dello strumento, fare clic con il pulsante destro del mouse sull'operazione generata nella struttura ad albero delle operazioni NC e selezionare il comando **Analisi>  Opzioni di visualizzazione**.
- Per modificare manualmente le normali di un percorso utensile a 5 assi, fare clic con il pulsante destro del mouse sull'operazione generata nell'albero delle operazioni NC e selezionare il comando di modifica **Ottimizzazione>  Normali**.

Quando si simula l'operazione generata in precedenza, si noterà che l'operazione di **isoparametrica** viene eseguita sul lato positivo dell'asse A. Per modificarlo, aggiusteremo la prima soluzione degli assi della macchina.



- Dall'albero delle operazioni NC,  **modificare** l'operazione di spazzamento.
- Fare clic sull'icona  **Multiassi**.
- Nella scheda **corse**, seleziona la casella **Prima soluzione attivata** e seleziona la **soluzione dell'asse A negativo**.

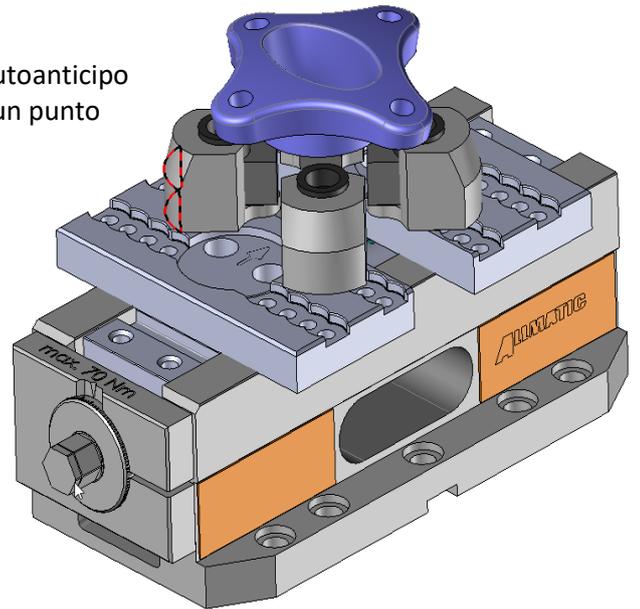


-  **confermare** l'operazione.
- Simulare di nuovo l'operazione di Isoparametrica modificata per osservare il cambiamento.
-  **Salva** e **chiudi** il documento di lavorazione .

Esercizio 3: maniglia

In questo esercizio imparerai come utilizzare i seguenti comandi di lavorazione a 5 assi:

- Rullata basata su isoparametria
- Controllo delle deviazioni
- Finitura 3D convertita in funzionamento a 5 assi con autoanticipo
- Isoparametrica a 5 assi inclinato sulle curve in base a un punto



Rullata basata su isoparametria

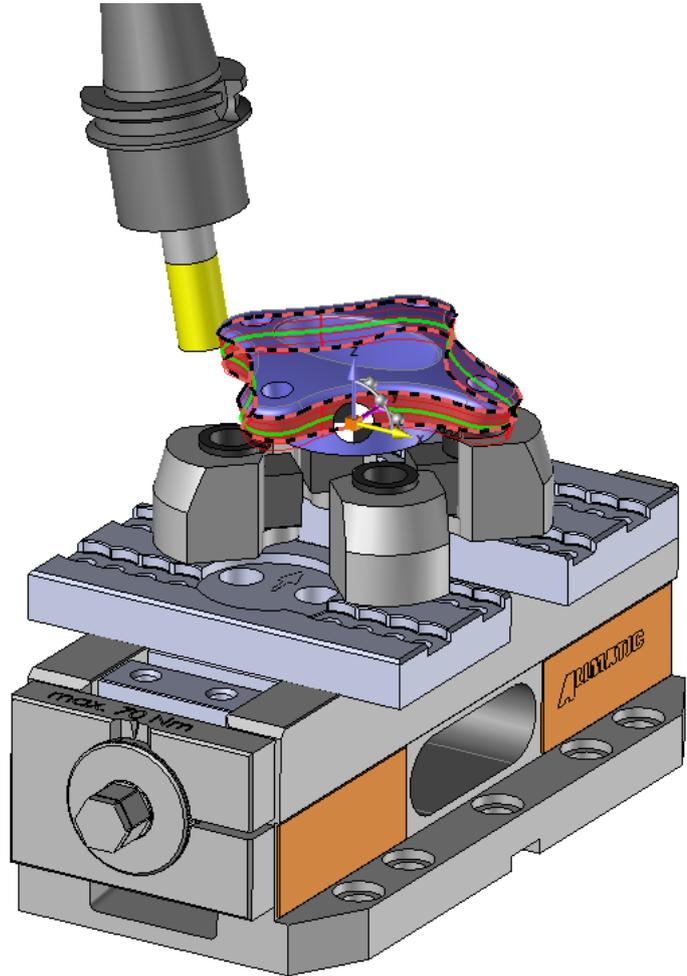
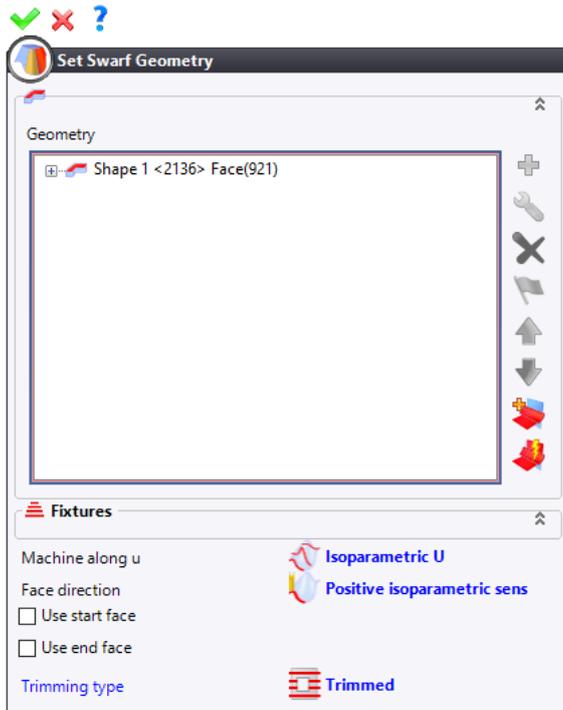
- Aprire il documento *Lavorazione maniglia dalla cartella 3 - Maniglia*.
- Fare clic con il pulsante destro del mouse nell'area grafica e selezionare il comando  **Rullata**.
- Seleziona  **Faccia** come tipo di lavorazione.

Kind of machining	  
Time	00:00:00:000
Computing tolerance	0,05mm
Stock to leave on floor	0,5mm
Stock to leave on wall	0,3mm
Maximal axial depth	10mm
Maximal radial depth	0mm
Number of radial passes	1

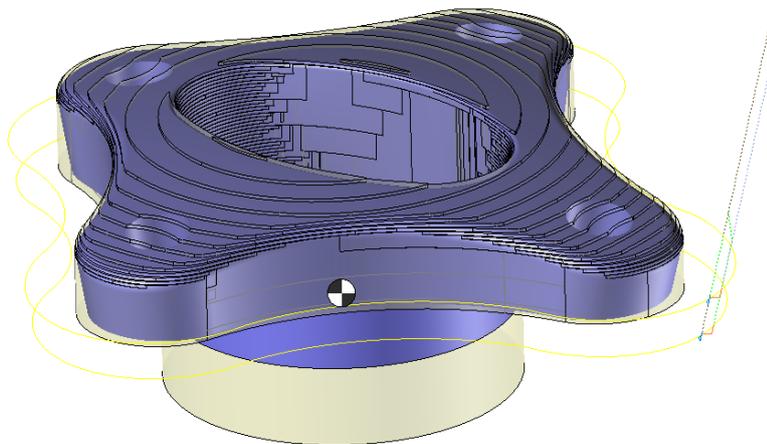
Note: Il tipo di lavorazione  **Faccia** viene utilizzato quando le isoparametriche delle superfici da lavorare sono perfettamente collegate.

- Fare clic sull'icona  **Scelta utensile** e selezionare una **fresa cilindrica Ø20mm** (utensile T3).
- Sull'etichetta, regolare il **sovrametallo da lasciare sul fondo** a -1 mm, il **sovrametallo da lasciare sulla parete** a 0 mm e la **tolleranza di calcolo** a 0,01 mm.

- Fare clic sull'icona  **Geometria**, quindi fare clic sul pulsante  **Geometria**.
- Selezionare la faccia mostrata di seguito, quindi selezionare **Isoparametrica U** e selezionare **Isoparametrica positiva** come direzione della faccia.

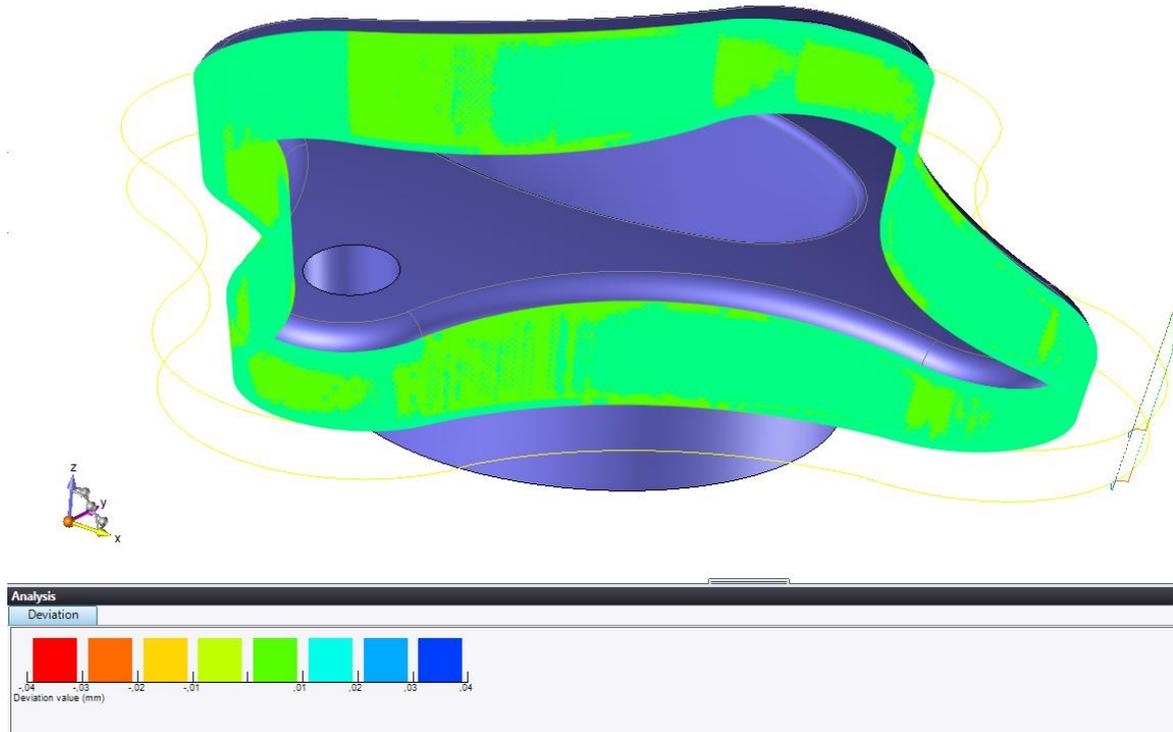


- Click su  per **confermare**.
-  **Confirma l'operazione**.



Lavorazione Rullata: controllo degli scostamenti di lavorazione dal pezzo

- Fare clic con il pulsante destro del mouse sull'operazione generata nella struttura ad albero delle operazioni NC e selezionare il comando **Analisi > Opzioni di visualizzazione**. Fare clic sulla scheda **Deviazione** e selezionare la casella nella scheda.
- Fare clic su per **confermare**.
- Visualizza il percorso utensile dell'operazione di lavorazione dei trucioli.
- Per visualizzare la legenda della deviazione, visualizzare la struttura ad albero dell'analisi.

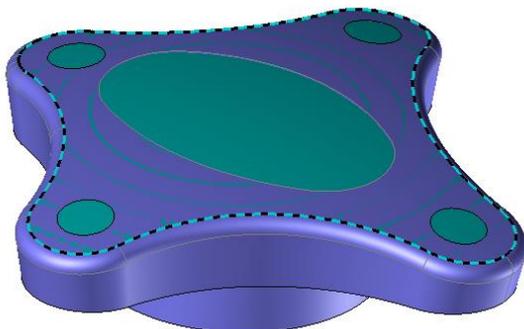


Finitura 3D convertita in Lavorazione a 5 assi

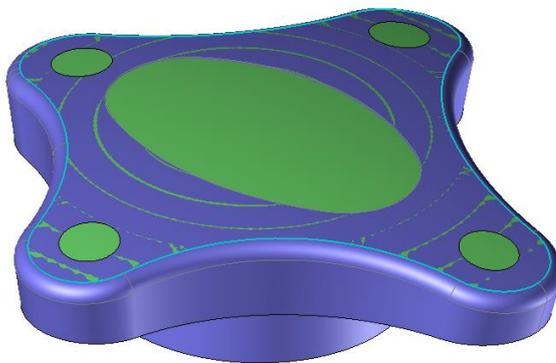
- Dall'albero delle entità, mostra la **forma 3** e lo **schizzo 7**.
- Fare clic con il pulsante destro del mouse nell'area grafica e selezionare il comando **Finitura**.
- Fare clic sull'icona **Scelta utensile** e selezionare una fresa a testa sferica $\varnothing 8\text{mm}$ (strumento T5).
- Sull'etichetta, selezionare **Cresta costante** come tipo di lavorazione e regolare i parametri come indicato di seguito.

Kind of machining	
Time	00:00:00:000
Computing tolerance	0,01mm
Stock to leave on floor	0mm
Stock to leave on wall	0mm
Step over	0,5mm
Scallop height	0,0157mm

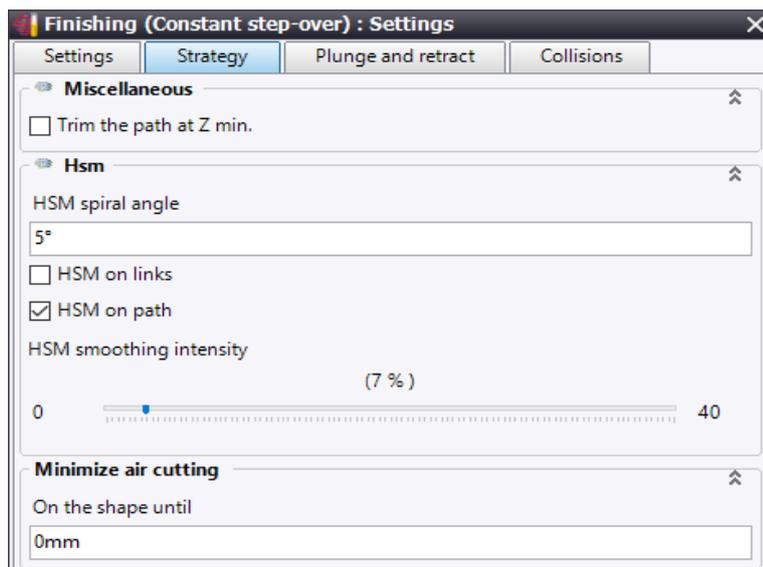
- Nell'opzione  **Geometria**, fare clic sulla scheda **Superfici aggiuntive**, selezionare la casella **Gestione superfici aggiuntive** e selezionare la superficie verde (forma 3) come mostrato di seguito.



- Sempre nell'opzione  **Geometria**, fare clic sulla scheda **Limiti**, selezionare la casella **Gestione curve di delimitazione** e selezionare la curva arancione (schizzo 7) come mostrato di seguito.



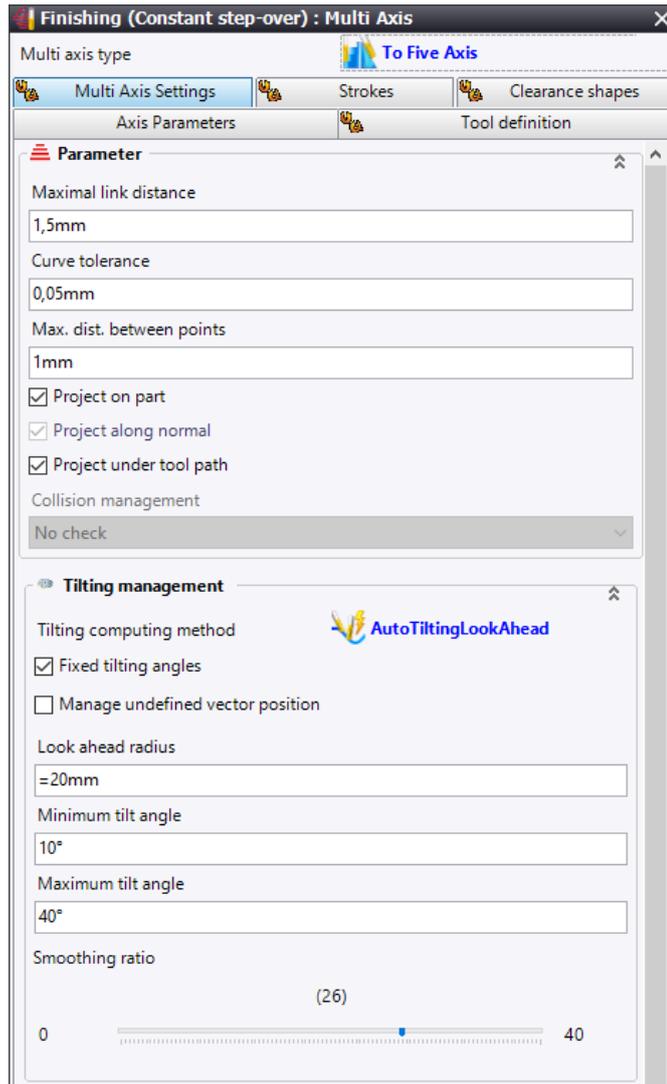
- Fare clic sull'icona  **Impostazioni**.
- Nella scheda **Strategia**, deseleziona la casella **HSM sui collegamenti**, seleziona la casella **HSM sulla Traiettoria**, quindi regola l'angolo della **spirale HSM** su 5°.



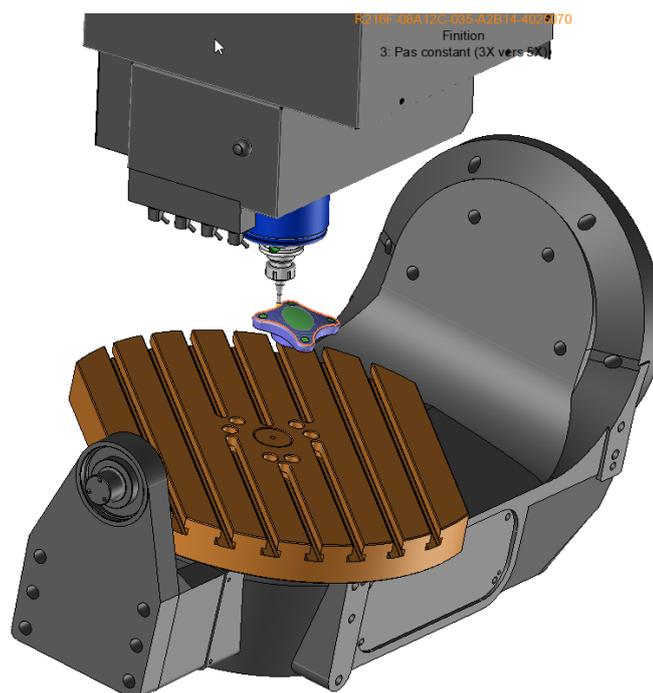
- Fare clic sull'icona  **Multiassi**.
- Nella sezione **Tipo di multiasse**, selezionare **Converti in cinque assi**.



- Seleziona la casella **Proietta sulla parte**.



-  **Conferma l'operazione.**



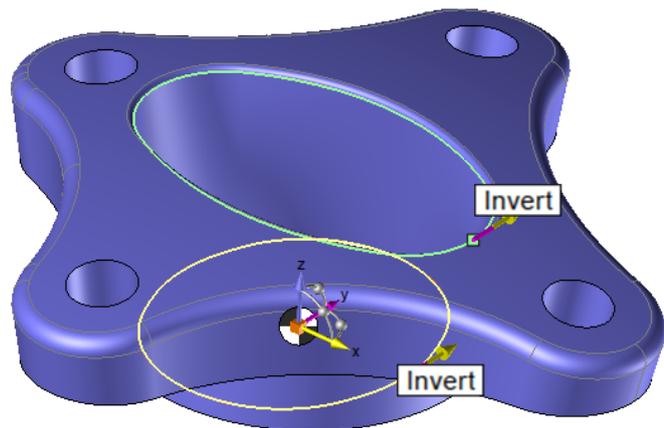
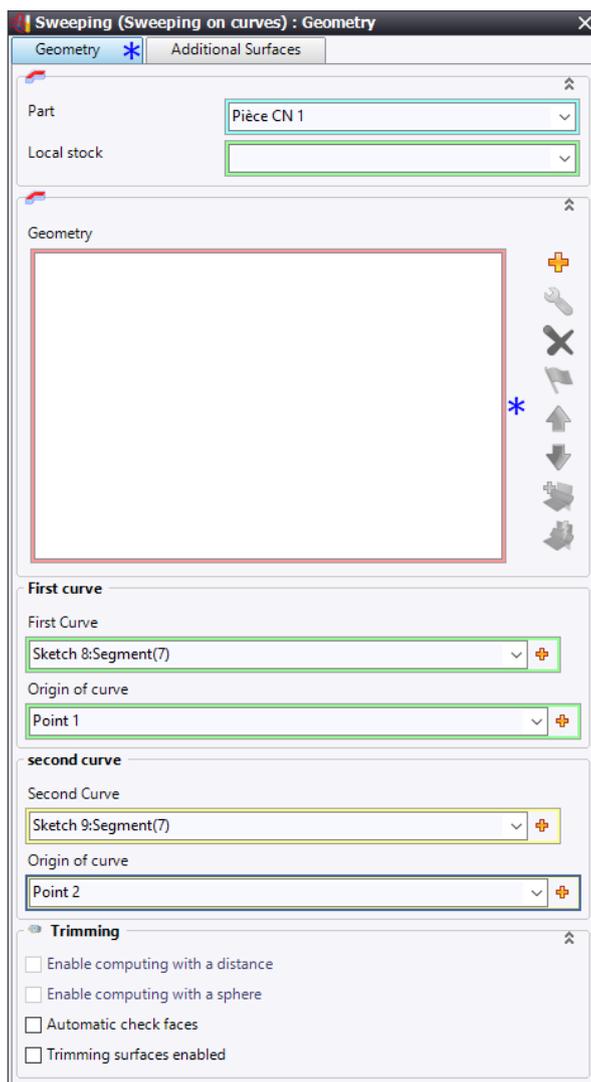
Isoparametrica a 5 assi sulle curve

- Dall'albero delle entità, mostra lo **schizzo 8** e lo **schizzo 9**, nella **Scheda Punti** dell'albero delle entità mostrare il **punto 1**, il **punto 2** e il **punto di inclinazione**.
- Fare clic con il pulsante destro del mouse nell'area grafica e selezionare il comando  **Isoparametrica**.
- Selezionare  **Isoparametrica sulle curve** come tipo di lavorazione.

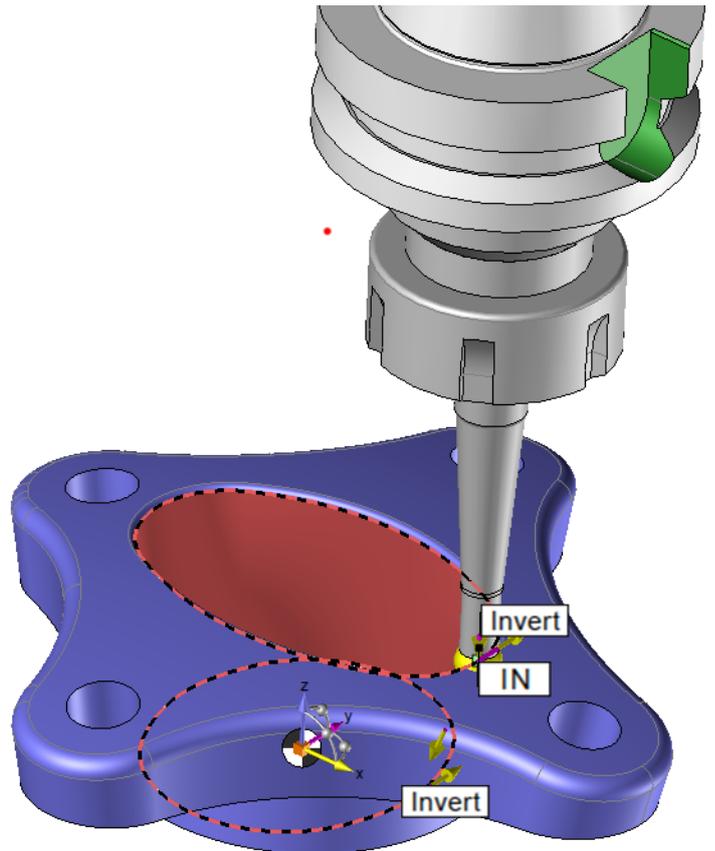
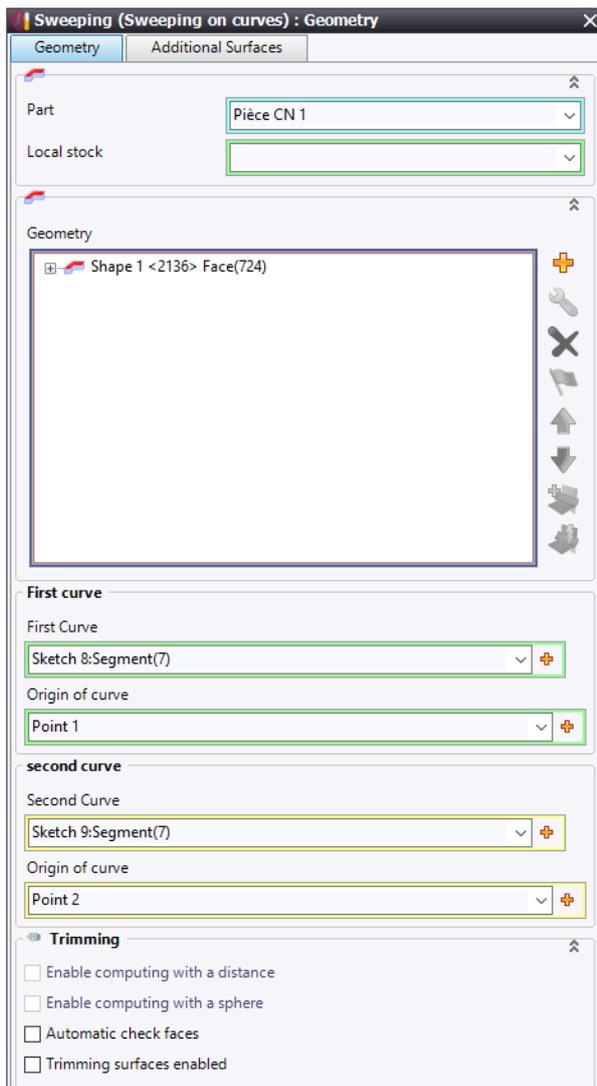
Kind of machining	
Time	00:00:00:000
Computing tolerance	0,02mm
Step over	0,5mm
Scallop height	0,0157mm
Stock to leave constant	0mm
Max. dist. between points	1mm

- Fare clic sull'icona  **Scelta utensile** e selezionare una **fresa a testa sferica Ø8mm** (strumento T6).
- Fare clic sull'icona  **Geometria** e regolare i parametri come indicato di seguito:
 - **Prima curva:** selezionare lo **schizzo 8** (curva verde).
 - **Origine della prima curva:** selezionare il **punto 1** (punto verde).
 - **Seconda curva:** selezionare lo **schizzo 9** (curva rosa).
 - **Origine seconda curva:** selezionare il **punto 2** (punto rosa).

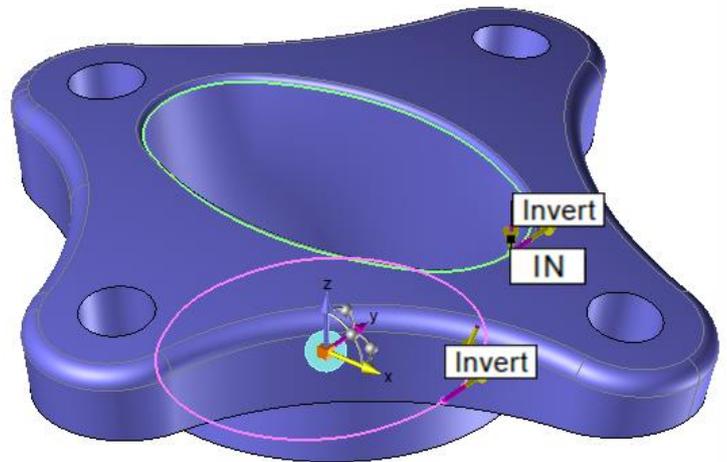
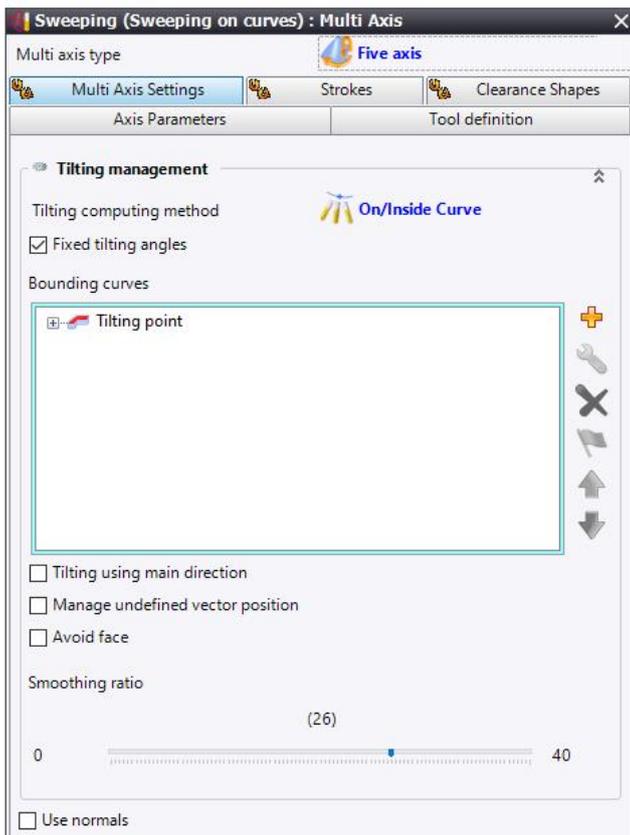
Importante: Le curve devono essere nella stessa direzione.



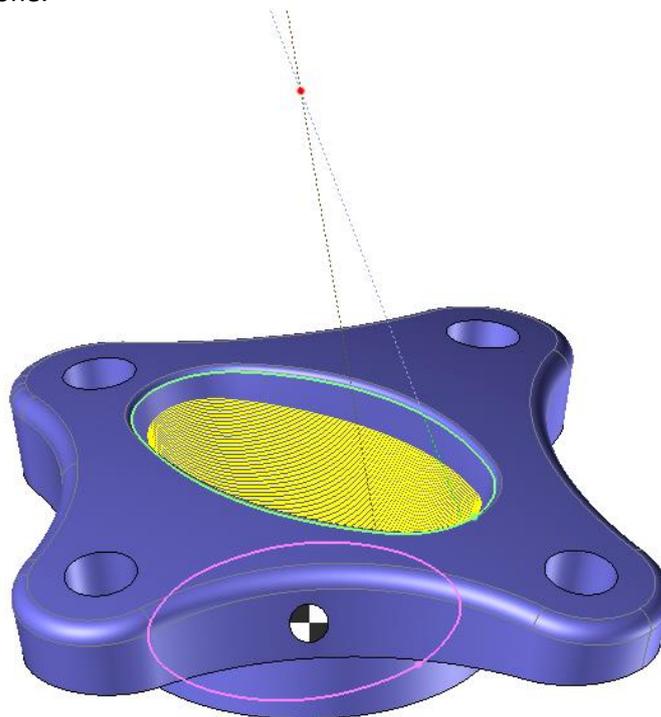
- Sempre dall'opzione  **Geometria**, nel campo **Geometria**, selezionare la faccia come mostrato di seguito.



- Fare clic sull'icona  **Multiassi**.
- Nella sezione **Tipo multiasse**, seleziona  **Cinque assi**.
- Nel campo **Gestione inclinazione**, selezionare  **Sulla o all'interno della curva** come metodo di calcolo dell'inclinazione, quindi selezionare il punto di inclinazione (punto rosso).



-  **confermare l'operazione.**

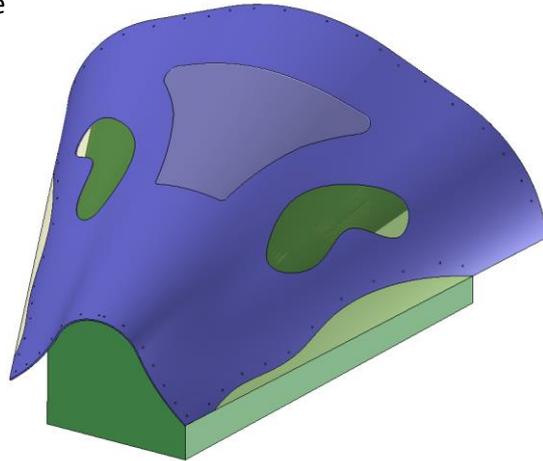


-  **Salva e chiudi il documento di lavorazione.**

Esercizio 4: copertura

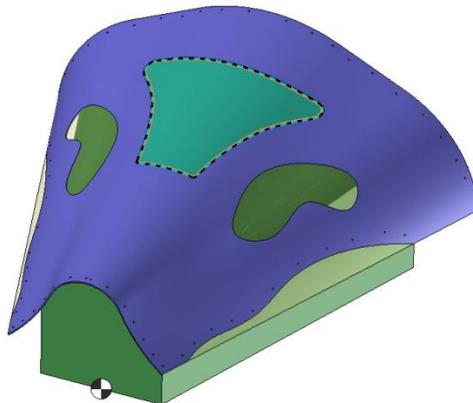
In questo esercizio imparerai come utilizzare i seguenti comandi di lavorazione a 5 assi:

- Isoparametrica a 5 assi con tasche sulle curve
- Contornatura 5 assi
- Foratura 5 assi



Isoparametrica a 5 assi con tasche sulle curve

- Aprire il documento Lavorazione copertina dalla cartella 4 - Copertina.
- Dall'albero delle entità, mostra lo **schizzo 2**.
- Fare clic con il pulsante destro del mouse sulla faccia di colore blu come mostrato di seguito e selezionare il comando  **Isoparametrica** .

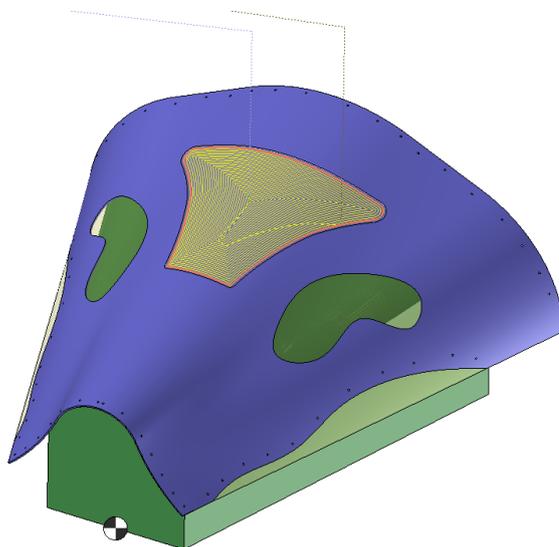


- Selezionare  **Tasca sulle curve** come tipo di lavorazione.

Kind of machining	   
Time	00:00:00:000
Computing tolerance	0,02mm
Step over	0,5mm
Scallop height	0,0063mm
Stock to leave constant	0mm
Max. dist. between points	1mm

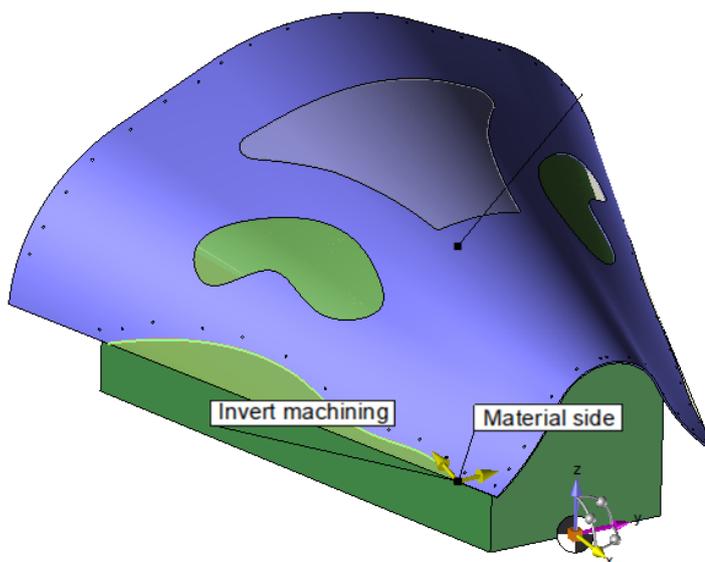
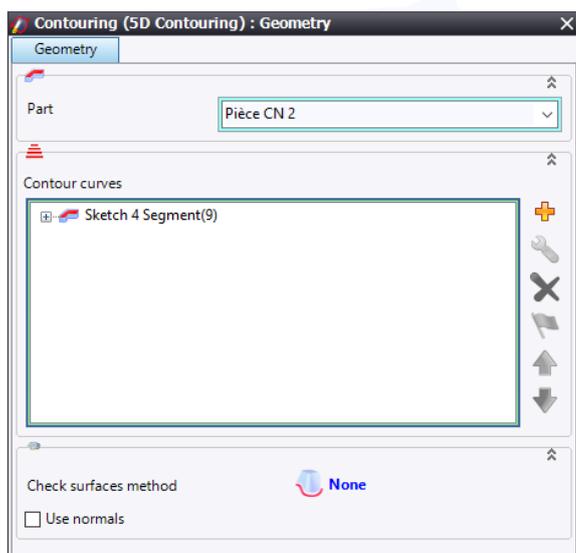
- Fare clic sull'icona  **Scelta utensile** e selezionare una **fresa con raggio R4 Ø20mm** (utensile T2).

- Fare clic sull'icona  **Geometria**, selezionare lo schizzo 2 (curva arancione) come **curva di supporto**.
- Fare clic sull'icona  **Impostazioni** e regolare la **Max distanza tra i punti a 8 mm**. Nella scheda **Discesa e risalita**, regolare la **distanza a 8 mm**.
- Seleziona la casella dell'icona  **Multiassi**.
-  **Conferma** l'operazione.

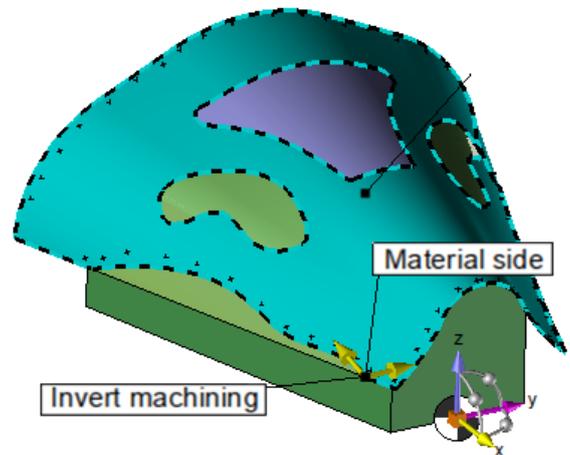
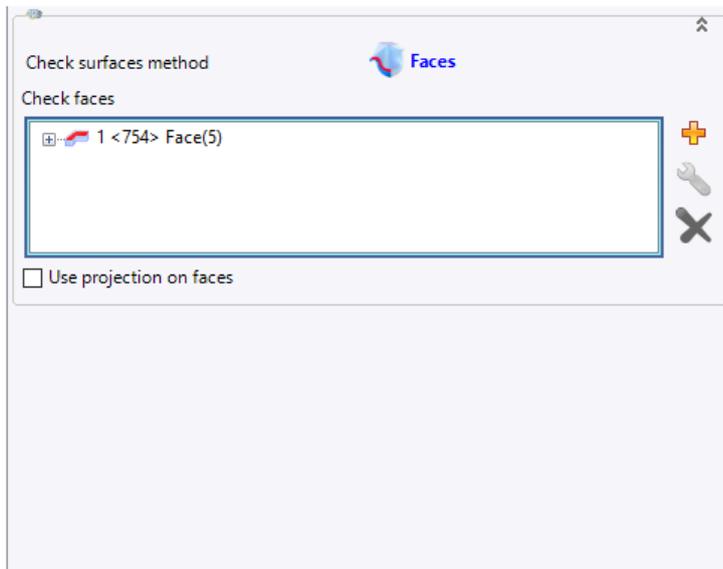


Prima contornatura a 5 assi

- Dall'albero delle **entità**, mostra lo **schizzo 4** (curva verde).
- Fare clic con il pulsante destro del mouse nell'area grafica e selezionare il comando  **contornatura 5D**.
- Fare clic sull'icona  **Scelta utensile** e selezionare una **fresa cilindrica Ø20mm** (utensile T4).
- Nell'opzione  **Geometria**, selezionare la curva da lavorare come mostrato di seguito e invertire il lato di lavorazione se necessario.



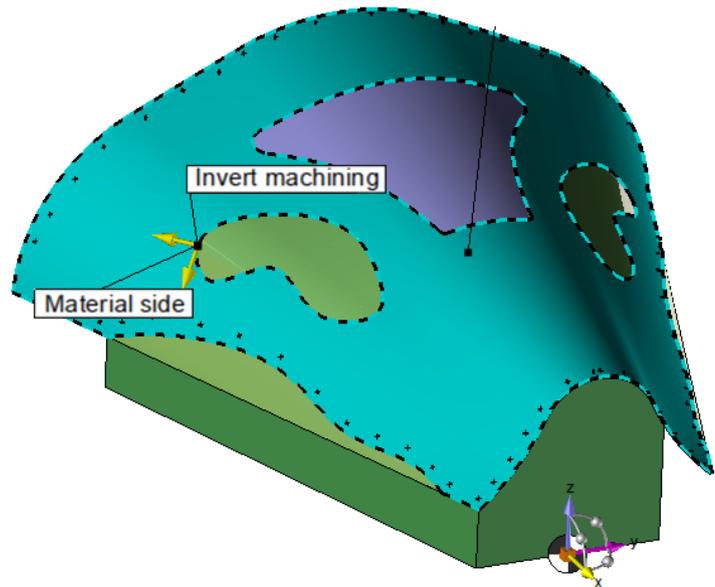
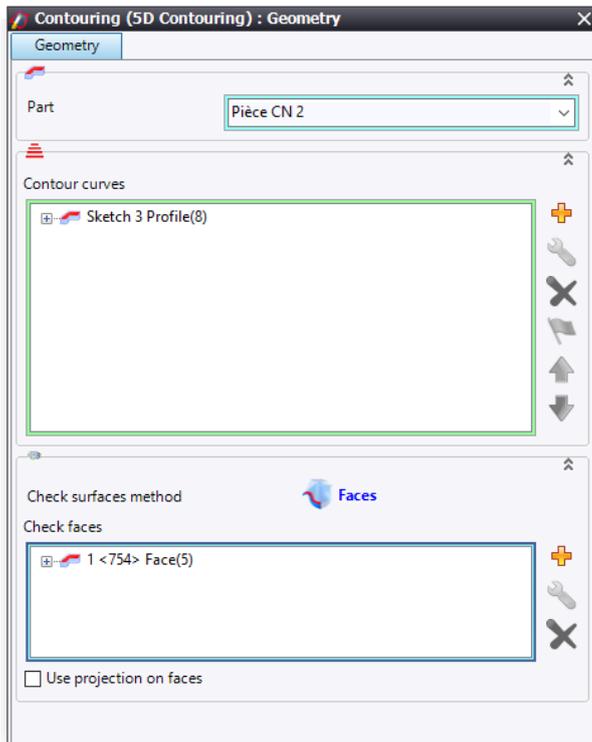
- Sempre nell'opzione  **Geometria**, selezionare  **Facce** come metodo di **verifica della superficie** e selezionare la faccia come mostrato di seguito.



- Fare clic sull'icona  **Impostazioni**, quindi regolare il **sovrametallo da lasciare sul fondo** a -10 mm e il **sovrametallo da lasciare sulla parete** a 0 mm.
- Sempre nell'opzione  **Impostazioni**, fare clic sulla scheda **Entrata e uscita**, quindi immettere un **raggio di 20 mm** e un **prolungamento in Entrata** di 30 mm.
-  **Conferma** l'operazione.

Seconda contornatura a 5 assi

- Dall'albero delle **entità**, mostra lo **schizzo 3** (curva blu).
- Fare clic con il pulsante destro del mouse sullo **schizzo 3** e selezionare il comando  **Contornatura 5D**.
- Invertire il lato materiale se necessario.
- Fare clic sull'icona  **Scelta utensile** e selezionare una **fresa Cilindrica Ø20mm** (utensile T4).
- Nell'opzione  **Geometria**, selezionare  **Facce** come **metodo di verifica della superficie** e selezionare la faccia come mostrato di seguito.



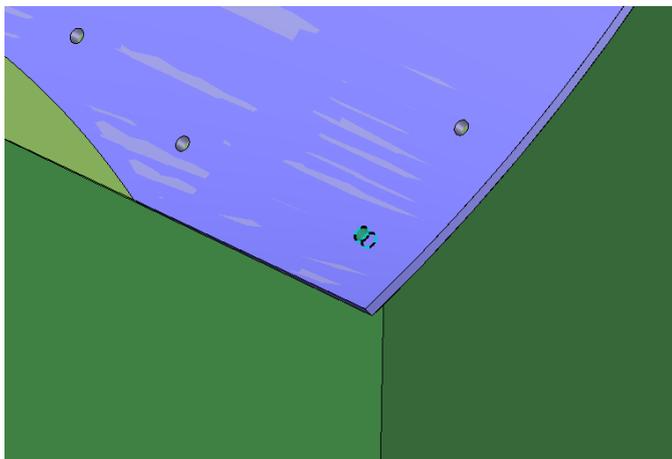
- Fare clic sull'icona  **Impostazioni**, quindi regolare il **sovrametallo da lasciare sul fondo** a -10 mm e il **Sovrametallo da lasciare sulla parete** a 0 mm.
-  **Conferma** l'operazione.

Incisione a 5 assi

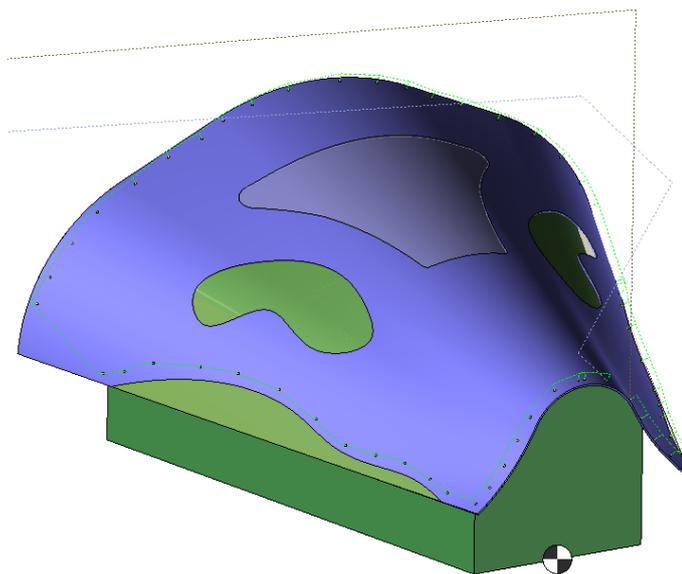
- Dall'albero delle **entità**, mostra **Schizzo dell'incisione** (curva gialla).
- Fare clic con il pulsante destro del mouse nell'area grafica e selezionare il comando  **5D Contouring**.
- Fare clic sull'icona  **Scelta utensile** e selezionare una fresa a **testa sferica Ø8mm** (strumento T5).
- Fare clic sull'icona  **Geometria** e selezionare la curva da lavorare (**schizzo dell'incisione**).
- Sempre nell'opzione  **Geometria**, selezionare  **Tutta la parte** come metodo di verifica della superficie.
- Fare clic sull'icona  **Impostazioni**, quindi regolare il **sovrametallo sul fondo** a -1 mm e il **sovrametallo sulla parete** a -4 mm.
- Sempre nell'opzione  **Impostazioni**, fare clic sulla scheda **Entrata e uscita** e selezionare  **Diretto** come tipo di **Approccio**.
-  **Conferma** l'operazione.

Foratura a 5 assi

- Fare clic con il pulsante destro del mouse sulla faccia di colore blu come mostrato di seguito e selezionare il comando  **Foratura**.



- Fare clic sull'icona  **Scelta utensile** e selezionare una **punta elicoidale Ø6mm** (strumento T1).
- Seleziona la casella dell'icona  **Multiassi**.
- Fare clic sull'icona  **Geometria** e **deselezionare** la casella **Stessa profondità** nella sezione **Opzioni di ricerca**.
- Fare clic sull'icona  per cercare geometrie simili.
-  **Conferma** l'operazione.



-  **Salva e chiudi** il documento di lavorazione .

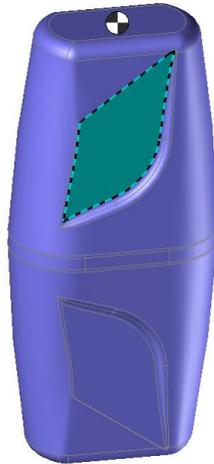
Esercizio 5: tappo

In questo esercizio imparerai come utilizzare i seguenti comandi di lavorazione a 5 assi:

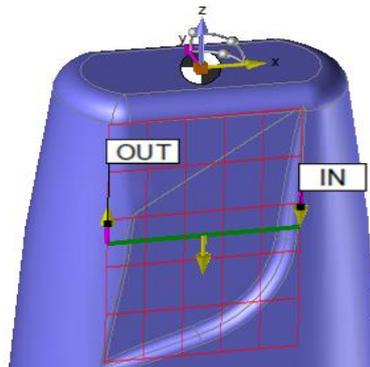
- Isoparametrica a 5 assi utilizzando le normali
- Costante a 5 assi Z

Isoparametrica a 5 assi utilizzando le normali

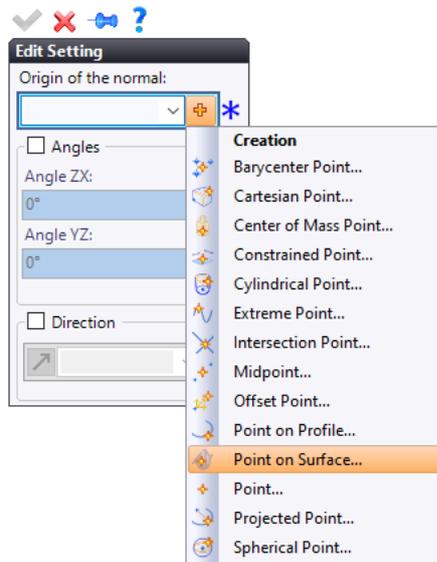
- Apri il documento *Lavorazione tappi* dalla 5 - *Cartella tappi*.
- Fare clic con il pulsante destro del mouse sulla faccia di colore blu come mostrato di seguito e selezionare il comando  **Isoparametrica** .



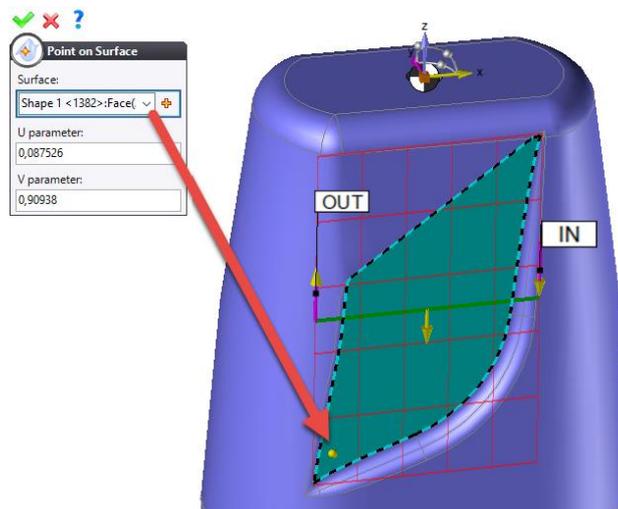
- Fare clic sull'icona  **Scelta utensile** e selezionare una **fresa a testa sferica** $\varnothing 2\text{mm}$ (strumento T5).
- Regolare la direzione di Isoparametrica come mostrato di seguito (linea verde).



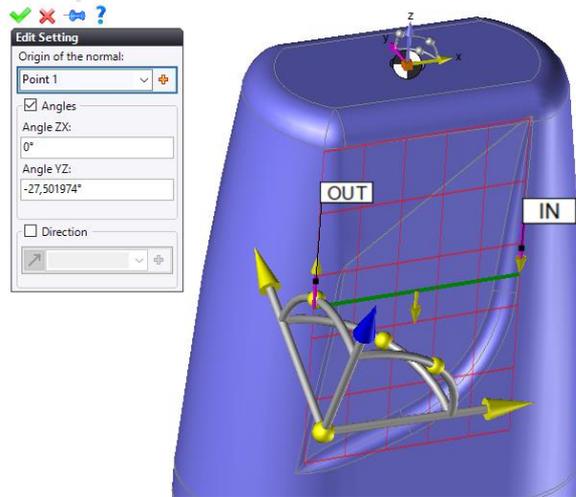
- Fare clic sull'icona  **Multiassi**, quindi selezionare la casella **Usa normali** e fare clic sull'icona .
- Nella finestra di dialogo **Modifica impostazione**, selezionare  **Punto su superficie** dall'origine del campo normale.



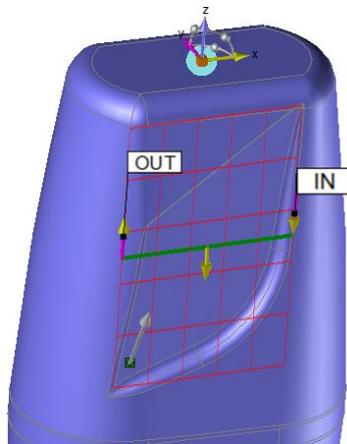
- Fare clic nell'area in basso a sinistra della superficie di supporto della lavorazione come mostrato di seguito.



-  **Conferma** la creazione del punto.
- Orienta il triedro come mostrato di seguito. Per fare ciò, usa le frecce gialle per regolare le dimensioni e l'orientamento del triedro

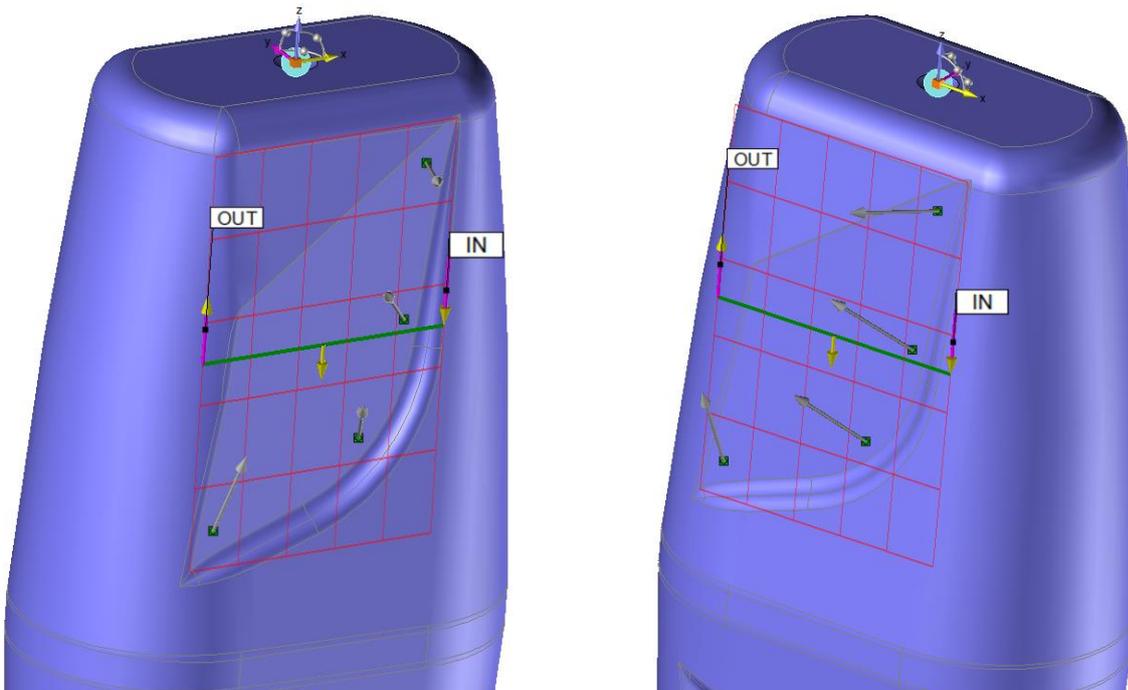


-  **Conferma** la modifica dell'impostazione.



È stata definita una normale rappresentata da una freccia grigia.

- Ripetere la procedura per aggiungere le normali come mostrato di seguito.



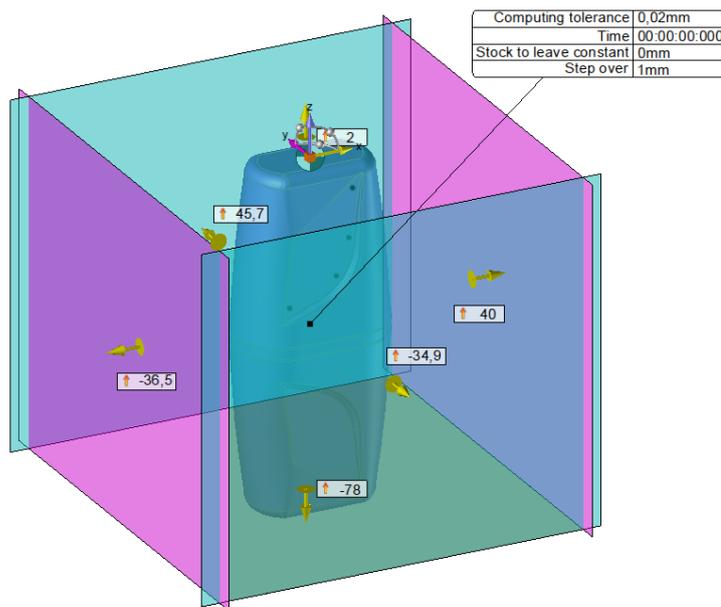
-  **conferma** l'operazione.

Costante a 5 assi in Z

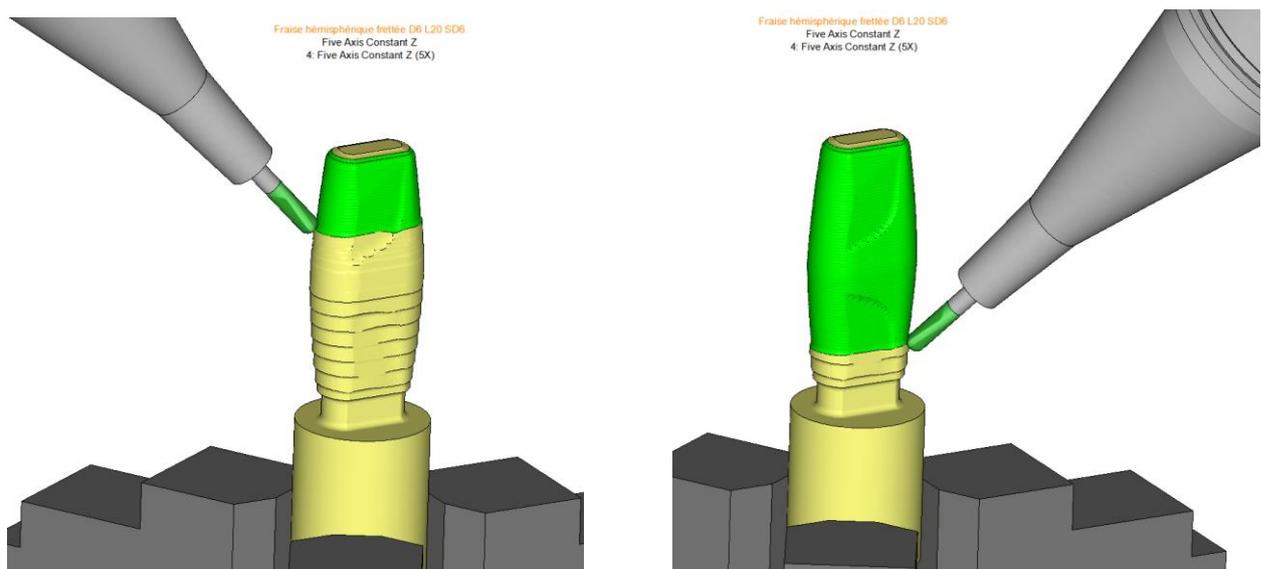
- Fare clic con il pulsante destro del mouse nell'area grafica e selezionare il comando  **Costante a cinque assi Z**.
- Fare clic sull'icona  **Scelta utensile** e selezionare una **fresa a testa sferica Ø6mm** (strumento T4).
- Sull'etichetta, regolare i parametri come indicato di seguito.

Computing tolerance	0,02mm
Time	00:00:00:000
Stock to leave constant	0mm
Step over	1mm

- Ingrandire l'area di calcolo in X e Y utilizzando le frecce gialle come mostrato di seguito.



- Fare clic sull'icona  **Impostazioni**, andare alla scheda **Strategia** e selezionare la casella **Lavorazione spirale**.
-  **Conferma** l'operazione.

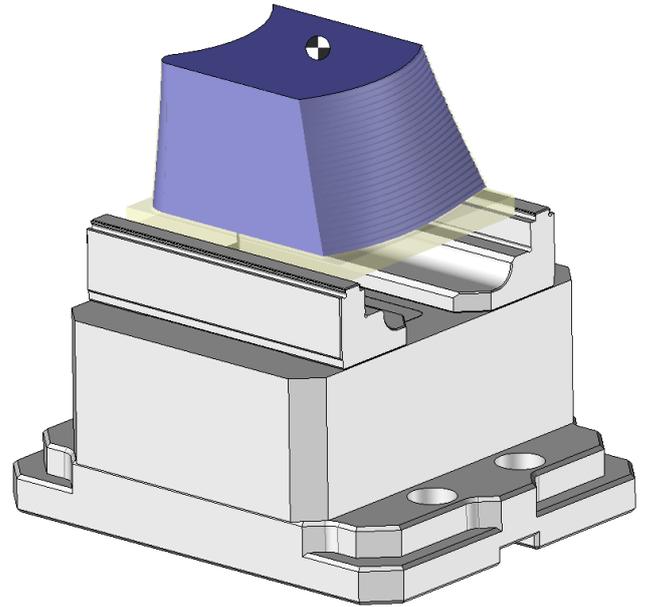


-  **Salvare e chiudere** il documento di lavorazione.

Esercizio 6: fresature circolari-segmenti

In questo esercizio imparerai come utilizzare i seguenti comandi di lavorazione a 5 assi:

- Isoparametrica a 5 assi
- Utilizzando le frese a segmento circolare



Introduzione

Durante un'operazione di finitura "a copiatura", il raggio dell'utensile da taglio e il passaggio sono due fattori importanti che determinano la qualità di finitura superficiale di un pezzo.

Maggiore è il passaggio, peggiore è la qualità della finitura superficiale e maggiore è il diametro dell'utensile, migliore diventa la qualità della finitura superficiale a parità di passaggio.

Ad esempio, per ottenere un breve tempo di lavorazione utilizzando un passo di 5 mm invece di 0,5 mm, è necessario moltiplicare il raggio dell'utensile per 10 per ottenere la stessa finitura superficiale. Il problema è che la vostra fresa deve avere un raggio di 500 mm, cioè un diametro di 1000 mm, per ottenere la qualità di finitura superficiale desiderata, ma questo non è fattibile su un centro di lavoro.

Una nuova tecnologia elimina questo problema: la fresa a segmento circolare. L'obiettivo è utilizzare solo una sezione del cerchio.

Per creare un percorso utensile, questo strumento deve essere necessariamente associato a un potente software CAD / CAM. Infatti, il centro del segmento del cerchio non è sull'asse dell'utensile e viene utilizzata solo una sezione del cerchio.

In TopSolid, sono disponibili quattro diversi tipi di frese a candela a segmenti circolari: a barilotto, a forma ovale, a forma conica e a forma di lente.

Questi tipi di strumenti richiedono di recuperare i modelli dal produttore per evitare il rischio di un difetto di forma durante la lavorazione.

Tipi di frese e cicli associati

La tabella seguente mostra i diversi tipi di frese e i cicli associati.

Operation Tool		3D							3D to 5D							5D
		Raster Passes	Constant Step Over	Constant Z	Projection	Morphing	Projected Spiral	Sweeping	Raster Passes	Constant Step Over	Constant Z	Projection	Morphing	Projected Spiral	Sweeping	Sweeping
	Barrel Mill															
	Oval Mill															
	Lens Mill															
	Taper Spheric Barrel Mill															
	Taper Toric Barrel Mill															

supported

partially supported (no projection along normal vector)

not supported

Lavorazione di pezzi

Nell'esercizio seguente imparerai come utilizzare le frese a candela con segmento circolare.

Riferimento alla libreria di strumenti

Come accennato in precedenza, gli utensili da utilizzare in **TopSolid** devono essere utensili reali per evitare forme errate durante la lavorazione del pezzo.

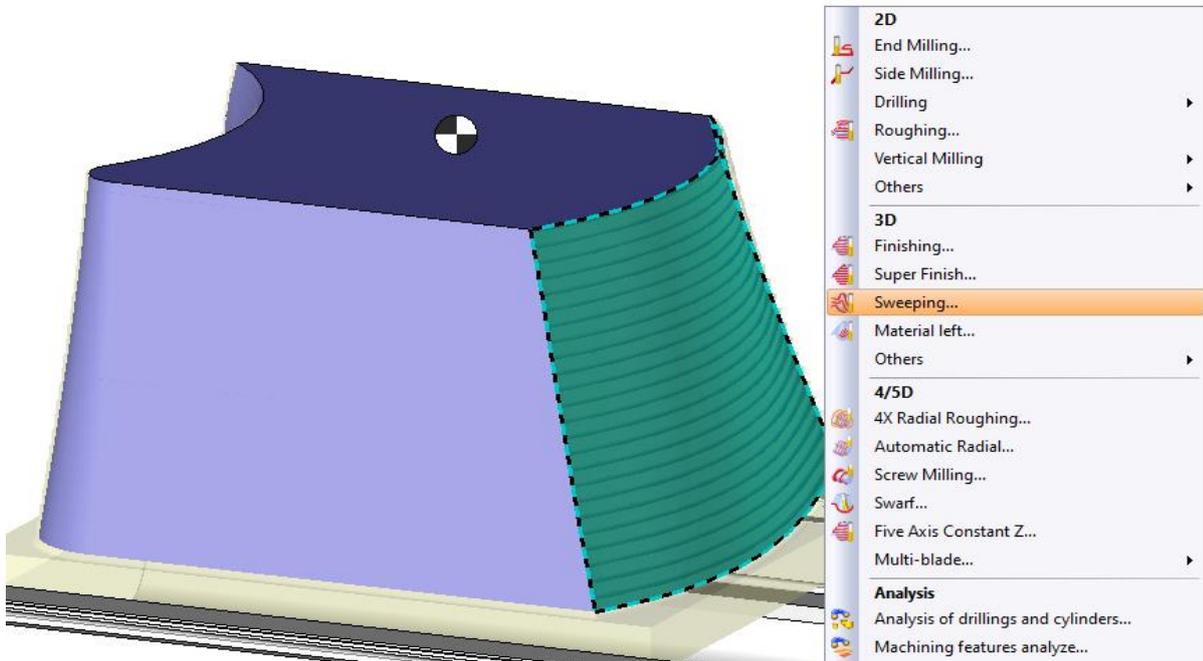
- Importa** le tre librerie fornite EMUGE FRANKEN - Circle Segment End Mills.TopPkg, FRAISA - ArCut X.TopPkg e HOFFMANN - PPC.TopPkg.
- Nel progetto Lavorazione continua a 5 assi, fare riferimento alle tre librerie importate in precedenza.

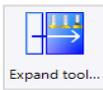
Recupero del progetto

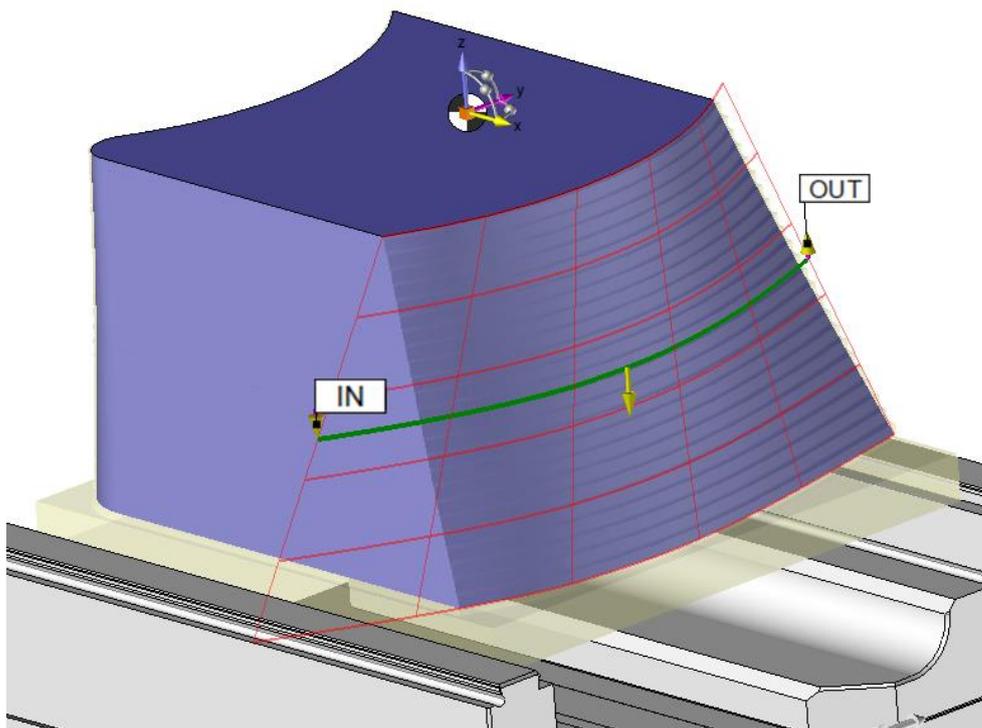
- Dal progetto *Lavorazione continua a 5 assi*, nella cartella *Lavorazione continua a 5 assi*, creare una sottocartella denominata *6 - Frese circolari e segmenti*, quindi importare il file *Formazione frese per segmenti circolari*.

Isoparametrica a 5 assi (semifinitura)

- Aprire il documento di lavorazione denominato *Circle-Segment End Mills*.
- Fare clic con il pulsante destro del mouse sulla faccia di colore blu come mostrato di seguito e selezionare il comando  **Isoparametrica**.

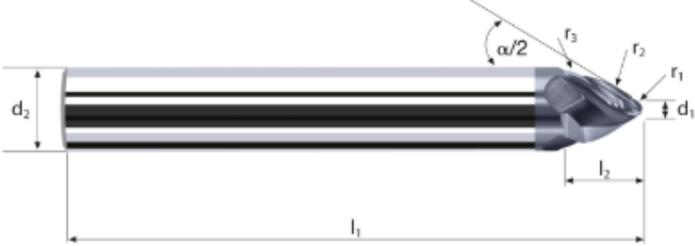


- Nell'opzione  **Scelta Utensile**, fare clic sul pulsante  **Espandi elenco tipi di utensile**.
- Seleziona lo strumento **T2**.
- Fare doppio clic sul segmento verde che rappresenta le isoparametriche per invertirne la direzione.



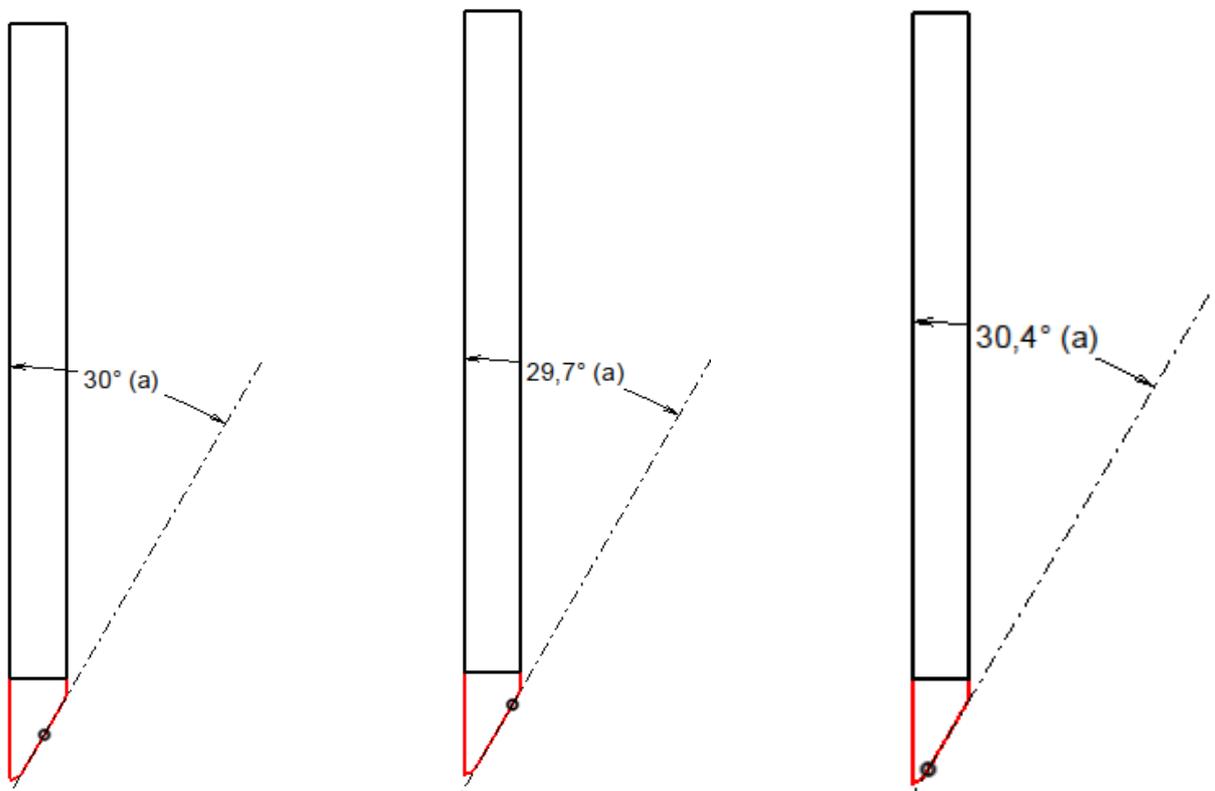
- Fare clic sull'icona  **Multiassi**.

Note: L'utensile è nativamente normale alla superficie da lavorare. Per poter guidare correttamente questo Utensile, dobbiamo definire un angolo di inclinazione. L'angolo di lavoro consigliato è indicato nei cataloghi dei produttori di metallo duro (vedere l'illustrazione e la tabella sotto, fonte Fraisa ToolExpert ArCut X).



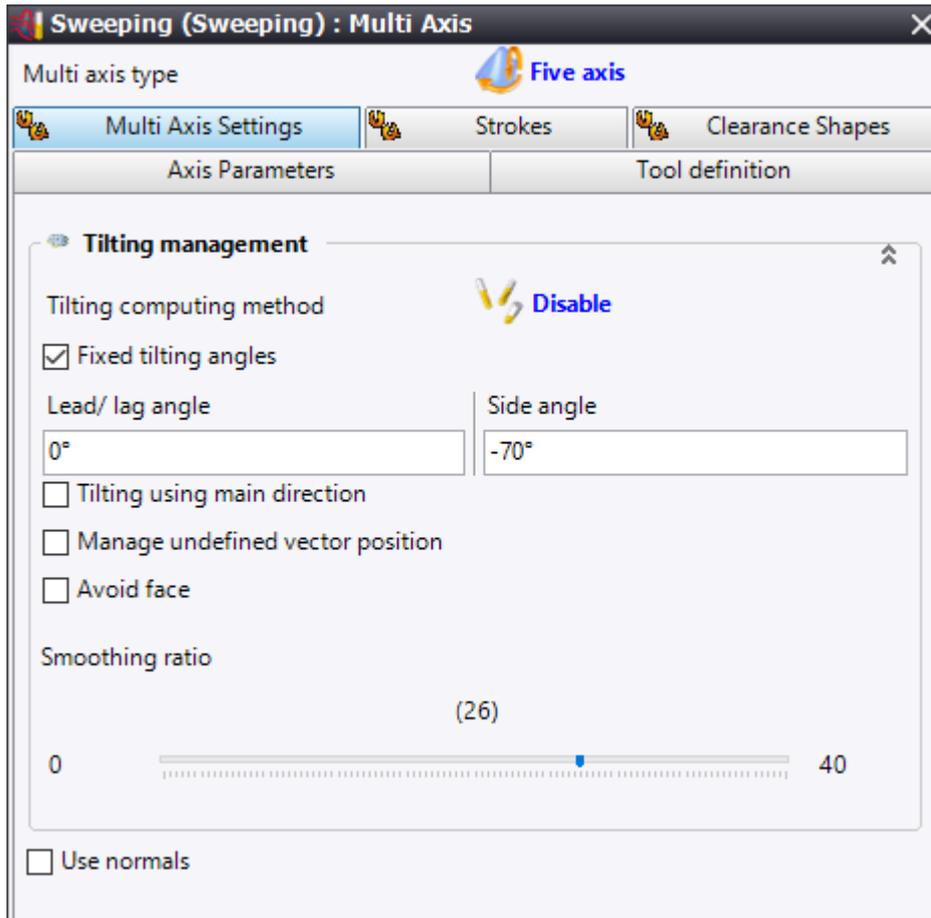
Cutting diameter	d_1	[mm]	4
Shank diameter	d_2	[mm]	16
Taper angle	$\alpha/2$	[°]	30
Cutting radius	r_1	[mm]	2
Envelope radius	r_2	[mm]	750

Le seguenti illustrazioni mostrano il punto di contatto utensile / materiale in base all'angolo di inclinazione che verrà indicato.



Nel nostro caso è l'angolo di 30 °. Poiché l'utensile è normale alla superficie, dobbiamo inserire l'angolo complementare, cioè 70 ° (90 ° - 20 °).

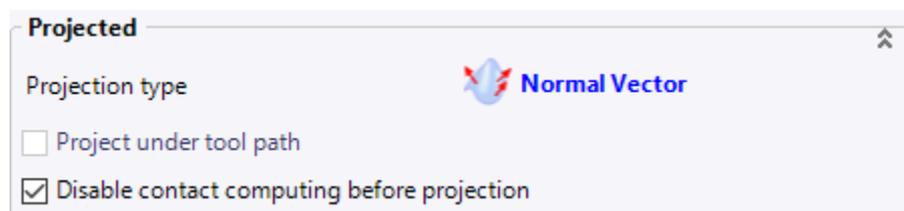
- Immettere il valore -70° nel campo **Angolo lato**.



- Nell'opzione  **Impostazioni**, regola il **Ricoprimento** su 2,5 mm (dati da ToolExpert ArCut X) e il **sovrametallo costante** a 0,3 mm.
- Fare clic sulla scheda **Strategia**.

Importante: Le due impostazioni seguenti sono necessarie nei casi in cui si utilizzano frese a candela con segmento circolare.

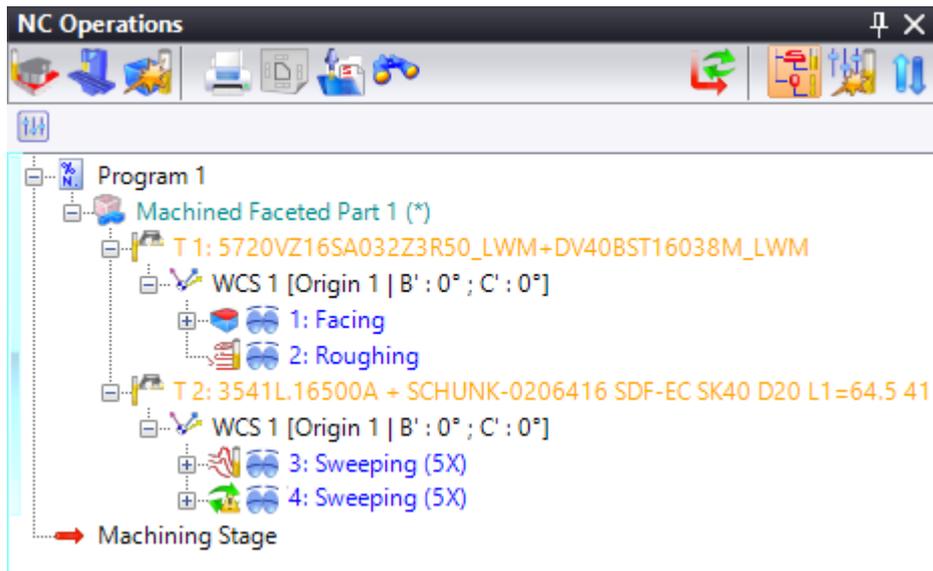
- Selezionare  **Lungo il vettore normale** come tipo di **proiezione** nella sezione **Strategia** nelle **Impostazioni** .
- Selezionare la casella **Disabilita elaborazione dei contatti** prima della proiezione.



-  **confermare** l'operazione.

Isoparametrica a 5 assi (finitura)

- Dall'albero delle operazioni NC, copiare e incollare l'operazione di spazzamento precedente.



-  **Modificare** la nuova operazione e selezionare lo strumento **T3**.
- Sull'etichetta, regolare il **sovrametallo costante** a 0 mm.
- Fare clic sull'icona  **Multia assi** e immettere il valore -75° nel campo **Angolo laterale**.
-  **Conferma** l'operazione.
-  **Salvare** e chiudere il documento di lavorazione.

A series of horizontal dotted lines for writing, spanning the width of the page.