Come raccordi e smussi impattano sui costi di lavorazione CNC

xometry.pro/it/articoli/lavorazione-cnc-raccordi-smussi

Indice

- Perché raccordi e smussi aumentano i costi di lavorazione
- Come ridurre i costi di lavorazione dei raccordi e smussi
- Utilizzare le risorse in rete per migliorare la producibilità

I raccordi e gli smussi sono belli da vedere e aggiungono valore al design. Ma aumentano anche significativamente il tempo macchina e il costo dei disegni per la lavorazione CNC.

Le principali domande da farsi prima di aggiungere un raccordo o uno smusso al disegno sono:

- Qual è la funzione principale del raccordo o dello smusso?
- Questo raccordo o smusso è davvero necessario per il funzionamento della parte?
- Quanto è conveniente aggiungere questa funzione per la quantità che sto producendo?
- Come si può controllare la tolleranza?

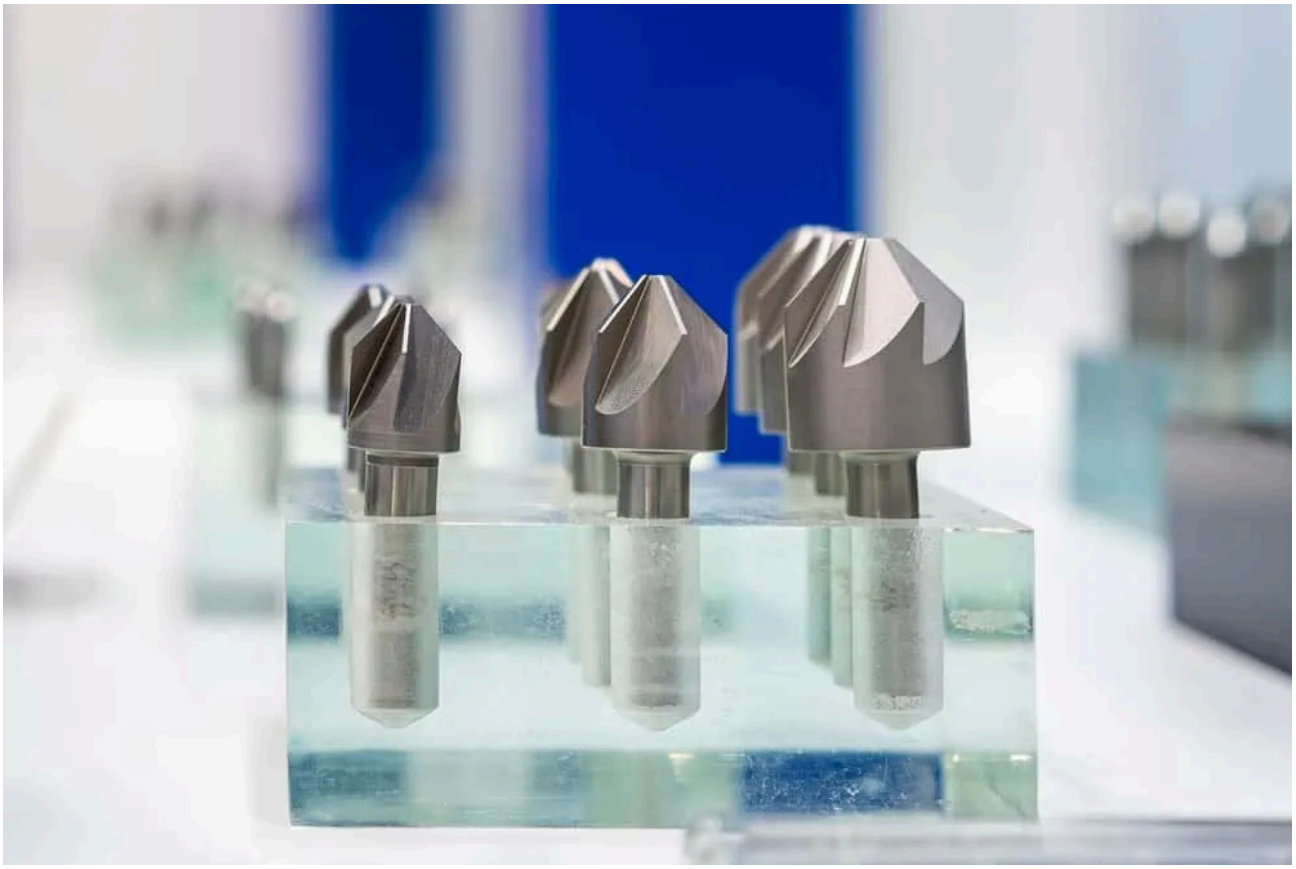
For a better understanding of why these design and cost considerations are important, let’s walk through some examples.

Perché raccordi e smussi aumentano i costi di lavorazione

La preparazione degli utensili richiede tempo e denaro

Per prima cosa, confrontiamo come vengono eseguiti raccordi e smussi con il processo di lavorazione CNC. Gli smussi vengono solitamente realizzati con uno strumento rettificato all’angolo corretto, come uno svasatore, frese per smussi o un perforatore.

Una fresa per smussi viene utilizzata per realizzare smussi esterni, mentre un perforatore o uno svasatore viene usato per smussi interni.



Svasatori per macchine CNC

I raccordi vengono creati con una punta tonda che lavora il profilo della parte. Se il raccordo da lavorare si trova lungo lo spigolo di una parte, è probabile che venga utilizzata una fresa a candela per arrotondare gli angoli.

Tuttavia, la preparazione di questi strumenti può richiedere molto tempo e denaro. La punta deve fondere il raccordo con le facce superiori e laterali della parte in modo tale da non avere errori o tracce rimanenti.

Per ottenere ciò, i raggi lungo i bordi delle parti (come il raccordo verde nella **Figura 1**) sono generalmente realizzati con una fresa a candela a punta tonda. Per ottenere un raccordo di alta qualità, la fresa viene programmata a lavorare il bordo del pezzo facendo piccolissime passate.

Ma questo rende il processo costoso. L'inclusione di più raccordi e smussi ad alta precisione e qualità aumenta notevolmente i tempi di lavorazione. In un ambiente manifatturiero, il tempo è denaro. Quindi, prima di aggiungere un raccordo o uno smusso extra, va considerato se sia necessario per la funzione della parte e se valgano i costi aggiuntivi che ne derivano.

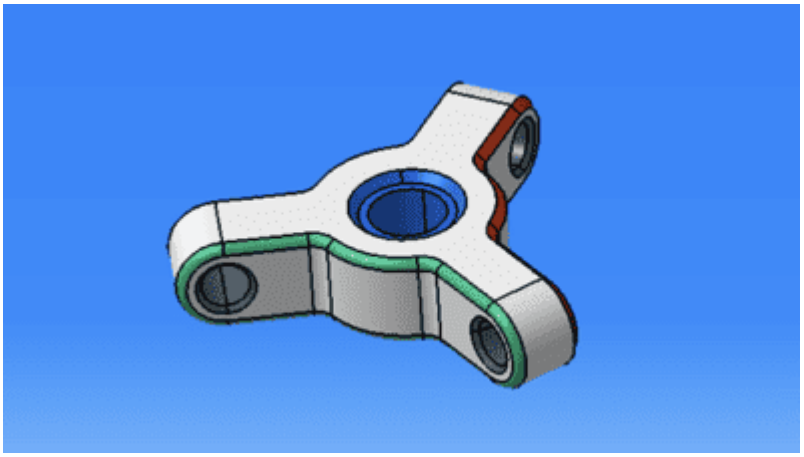


Figura 1



Frese a sfere per macchine CNC

Raccordi e smussi non sono adatti per bassi volumi produttivi

Il volume di produzione è un altro fattore importante che influisce sui costi. Il costo di lavorazione è inversamente proporzionale ai pezzi prodotti e quindi una bassa produzione di pezzi comporta costi più elevati e viceversa.

L'aggiunta di raccordi e smussi se la quantità produttiva è bassa aumenta il costo complessivo (vedere la tabella con il confronto dei costi di seguito). Un ciclo di produzione di grandi dimensioni potrebbe utilizzare un processo di fusione o forgiatura. In questo caso, il raccordo non solo sarebbe economicamente conveniente ma anche necessario.

Come ridurre i costi di lavorazione dei raccordi e smussi

Quando si valutano questi fattori e si decide di aggiungere un raccordo o uno smusso, il passaggio successivo consiste nel considerare come lavorare la parte a basso costo.

Disegnare gli smussi con le tolleranze corrette

Nella **Figura 2** sottostante, il foro blu sulla parte superiore di questo componente è un foro maschiato M18 X 2 con uno smusso di 0,635 mm. Questo smusso è necessario perché

consente all'elemento di fissaggio di inserirsi più facilmente nel foro.

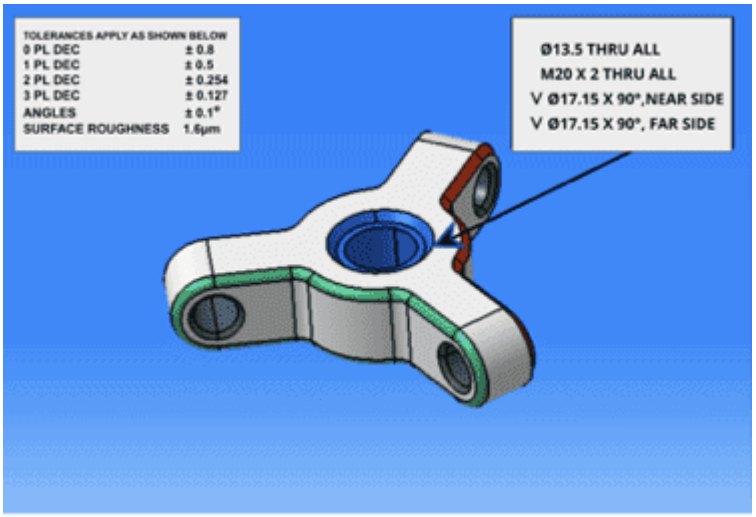


Figura 2

Quando si progetta uno smusso come quello sopra, non bisogna dimenticarsi delle tolleranze. Più restrittiva è la tolleranza, più costoso sarà il pezzo.

Nell'esempio mostrato in **Figura 2**, il diametro dello smusso è quotato con tre cifre decimali, il che significa che il diametro dello smusso può scostarsi solo di ± 0,127 mm dalla dimensione nominale.

Una tolleranza più stringente aumenterebbe a sua volta i costi poiché dovrebbe essere controllata più frequentemente e sarebbe necessario un calibro per smusso con una precisione di tre cifre decimali. Naturalmente, con un controllo più accurato e una misurazione più rigorosa, le parti diventeranno più costose.

Al contrario, se lo smusso viene ridotto a due cifre decimali di precisione, la deviazione consentita verrebbe raddoppiata a ± 0,254 mm della dimensione nominale. Ciò consentirebbe di controllare meno frequentemente e di utilizzare un calibro a corsoio invece di un calibro per smusso. Se questo piccolo accorgimento è accettabile per il progetto, anche i costi possono essere ridotti.

Rimuovere gli smussi quando possibile

Si può anche considerare la rimozione degli smussi dalla quota del foro per rendere le cose meno costose e più semplici (vedere la tabella seguente).

Figura 3, la funzione principale degli smussi nei fori laterali grigi è quella di facilitare l'inserimento del perno in ciascun foro. Se la dimensione esatta non è critica, si può non rappresentare lo smusso nel modello solido e aggiungere una nota al disegno di "rimuovere tutti gli spigoli vivi".

In alternativa, potrebbe essere richiamato con una dimensione caratteristica minima e massima e una tolleranza lasca, come mostrato in **Figura 3**.

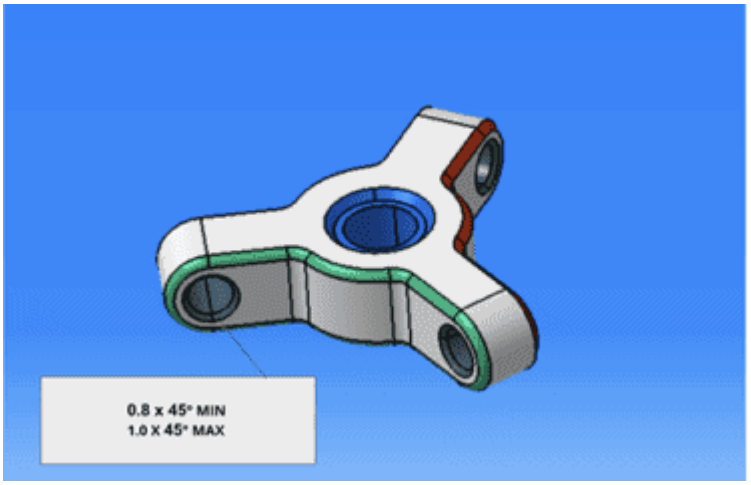


Figura 3

Usare gli smussi invece dei raccordi ove possibile

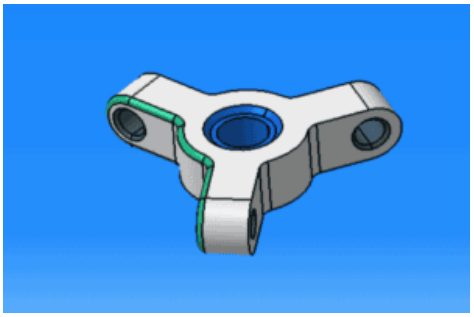
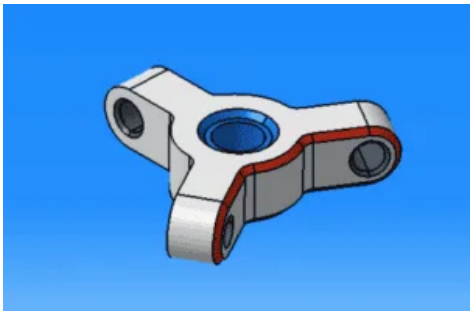
Se il design consente di sostituire gli smussi al posto dei raccordi, è un'ottimo metodo per rendere la parte più economica. Ad esempio, gli smussi lungo i bordi della parte, come lo smusso in rosso, sono molto più semplici da realizzare e convenienti rispetto ai raccordi.

Ci vuole più tempo per impostare un utensile per un raggio rispetto a uno per lo smusso, poiché l'attrezzista deve fare in modo che le superfici delimitate da un raccordo si uniscano. Per ottenere l'accuratezza e la precisione desiderate, la fresa a candela con testa sferica deve passare più volte lungo la regione del raccordo.

Poiché uno strumento per smussare richiede meno tempo per l'installazione e il funzionamento, è più economico rispetto a un raccordo.

Se è necessario un raccordo e lo smusso non è un'opzione, provate a creare una dimensione standard di una punta tonda. Le punte tonde standard iniziano da 1,6 mm e aumentano di 0,8 mm. La lavorazione di un raccordo con questo strumento è sempre più veloce rispetto all'uso di una fresa a candela con testa tonda.

La tabella seguente illustra le variazioni del costo in base alle lavorazioni, confrontando i costi di lavorazione CNC per lotti da 1, 10 e 100 pezzi.

Modello 3D	Costo per 1 parte	Costo per 10 parti	Costo per 100 parti
 Con raccordi e smussi	€449.81	€146.93	€58.96
 Solo con raccordi	€436.60 (-3%)*	€143.84 (-2%)*	€57.92 (-2%)*
 Solo con smussi	€436.15 (-3%)*	€143.72 (-2%)*	€56.98 (-3%)*
 Senza nessuna caratteristica	€400.13 (-11%)*	€133.99 (-9%)*	€54.86 (-7%)*

*Comparato al prezzo con raccordi e smussi