

IL VOLTO DELLA GIOCONDA

Effetti grafici con la tecnica delle mezzetinte

di Federico Forte – Artigiano Digitale

Appena salutato il 2019, ossia trascorsi cinquecento anni dalla morte di Leonardo da Vinci, dedichiamo al grande Genio una piccola riproduzione della sua più celeberrima opera: la Gioconda.

E' un lavoro che faremo naturalmente a controllo numerico, dove alla base c'è automazione, concetto che Leonardo per primo elaborò precorrendo la moderne tecniche della robotica.

Sfrutteremo per questa riproduzione la tecnica delle mezzetinte, che consente di restituire le sfumature nei toni dell'immagine con delle trame di punti e linee che in base alla loro ampiezza creano una risultante grafica più o meno definita ma comunque artistica.

Per ottenere un buon effetto è necessario che sia presente un contrasto tonale tra le parti lavorate e la superficie intonsa, lo otterremo utilizzando dei compensati di multistrato in pioppo nobilitati con noce tanganica. Un contrasto non troppo marcato ma che si adatta bene a un soggetto del '500, con la tenue venatura del noce che ammorbidisce e scalda il risultato finale della riproduzione.



LE MEZZETINTE ED UN SOFTWARE PER GESTIRLE

Per elaborare l'insieme di punti, linee o cerchi che diano come risultante le mezzetinte, abbiamo bisogno di un software di conversione che partendo dall'immagine del soggetto generi alla fine un G-code o quantomeno un file compatibile con il programma CAD che utilizziamo normalmente. Navigando nel web si possono trovare tante applicazioni utilizzabili per questo scopo, dalle più sofisticate e a pagamento alle molte versioni più basilari ma gratuite. Nella nostra ricerca ne abbiamo individuata una molto interessante e di facile approccio, Halftoner di Jason Dorie (jasondorie.com), studiata ed ottimizzata appositamente per la CNC e gratuita per uso personale.

CMT ORANGE TOOLS

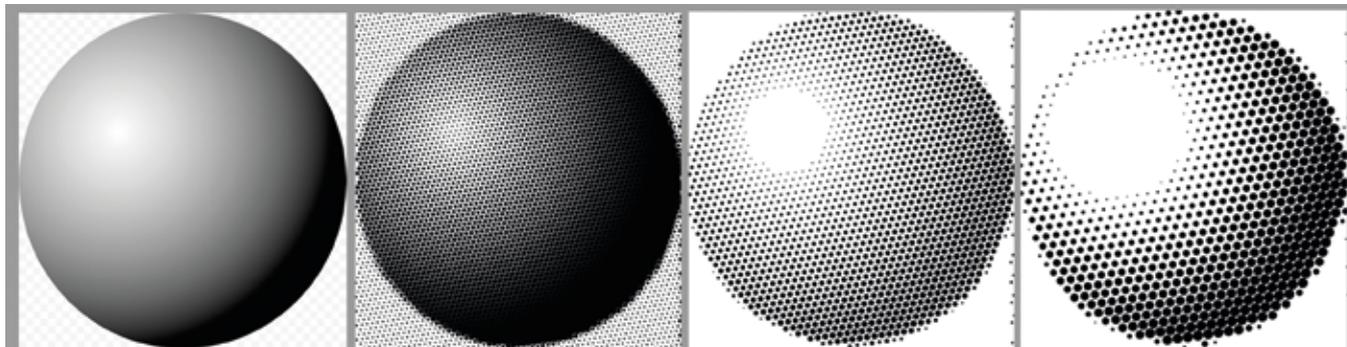
C.M.T. UTENSILI S.p.A.
Via della Meccanica
61122 Pesaro, Fraz. Chiusa di Ginestreto
Tel. +39 0721 48571
info@cmtorangetools.com

www.cmtorangetools.com

SERIE 7/8/915 Fresa per intagli a V (90°)

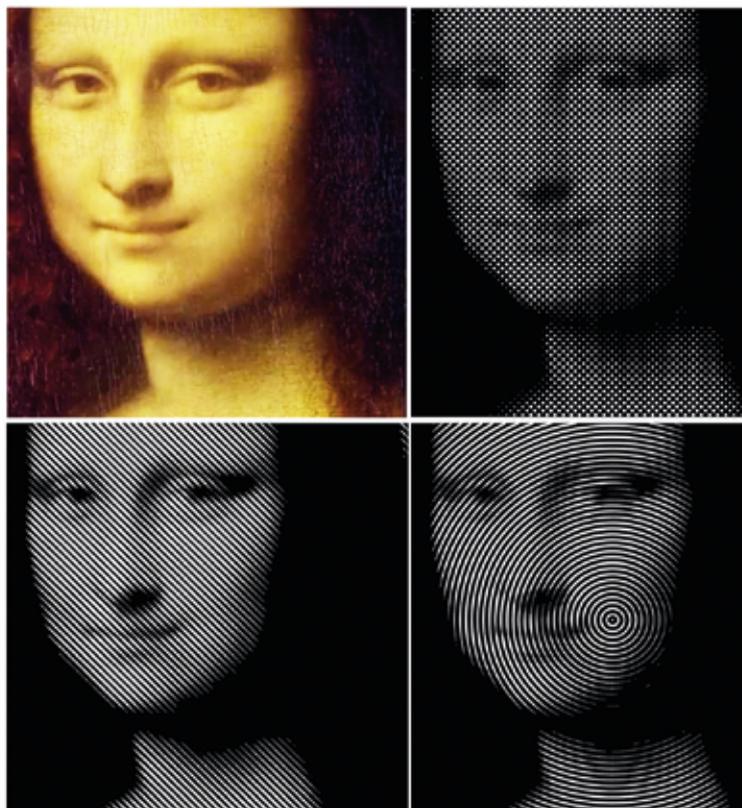


Queste frese eseguono intagli puliti e precisi su pannelli o cassetti in legno e possono operare anche su cartongesso: Possono essere utilizzate anche per smussare. Inoltre si possono creare - tramite CNC o pantografo - lettere, incisioni ed effetti grafici.



Questa immagine di una semplice sfera illuminata ci fa capire come un software di conversione possa interpretare la sfumatura variando l'ampiezza dei punti e la loro vicinanza. Partendo dall'immagine originale sulla sinistra ed andando verso destra, si vedono tre simulazioni, dalla più definita, con punti piccoli e vicini, alla più sgranata con punti più grandi e distanti tra loro. Per poter valutare il risultato dovremo tener presente sia la dimensione dell'oggetto sia la distanza dalla quale sarà osservato. Come vedremo a breve, un effetto simile a quello generato dai diversi punti può essere ottenuto con linee, cerchi e con una infinità di altre geometrie; per la nostra riproduzione useremo le prime tre.

Halftoner V1.7 - by Jason Dorie



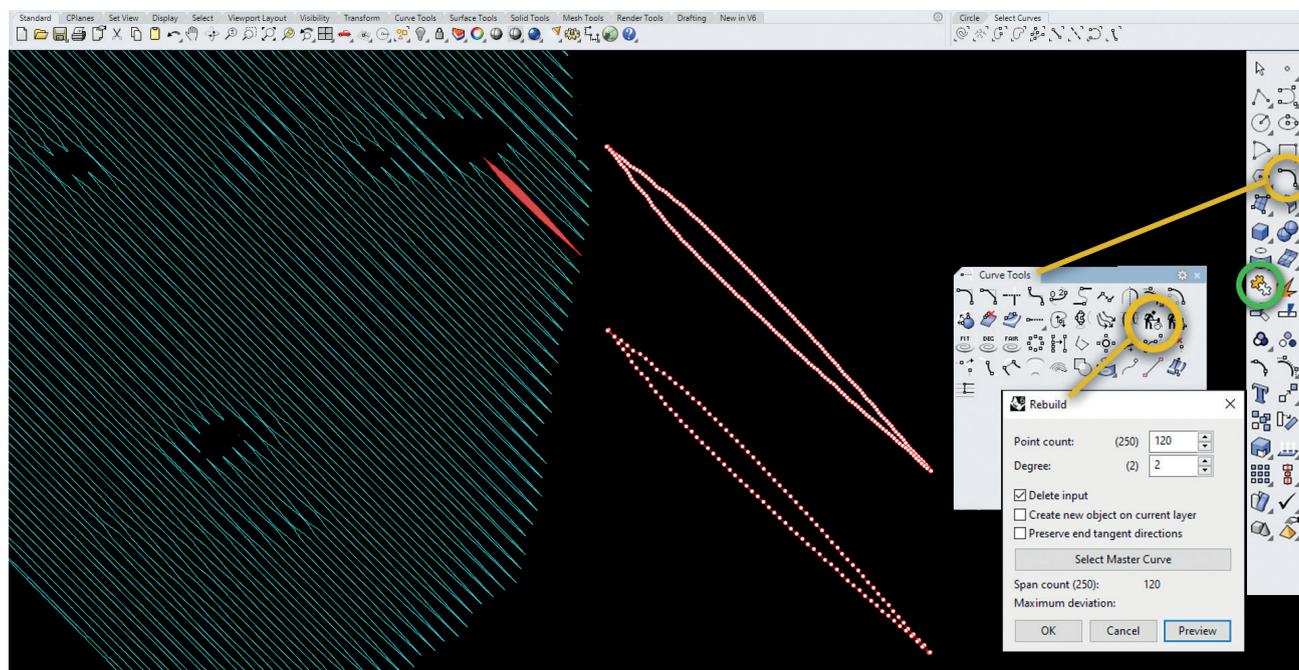
La schermata del software Halftoner è elementare ma efficace. Sulla sinistra dal riquadro in blu il pulsante "load image" permette di aprire qualsiasi tipo di file immagine, carichiamo quindi la nostra gioconda così come appare in alto a sinistra. Non c'è bisogno di immagini particolarmente pulite, la mezzatinta darà un ottimo risultato anche su file di scarsa risoluzione. Sempre nel riquadro blu possiamo impostare la trama a punti (DOTS), a linee, a quadrati e cerchi, come ben mostrato dalle immagini in sequenza. Nel riquadro in rosso il software ci dà la possibilità di giocare sui parametri di contrasto e brillantezza che modificheranno gli aspetti generali delle mezzetinte, in quello in verde potremo decidere la dimensione della tavola da lavorare (305x305 mm nel nostro caso) ed ottimizzare le distanze tra punti o linee e le loro dimensioni. Il risultato delle modifiche sarà visualizzato in tempo reale nell'immagine a destra.

I comandi a disposizione per manipolare l'immagine non sono molti ma sono tutti di utilizzo intuitivo anche perché il software ci permette di visualizzare in tempo reale l'immagine modificata secondo i parametri che imposteremo. Una volta soddisfatti del risultato grafico salviamo il file in formato .dxf per importarlo nel nostro CAD.

OTTIMIZZAZIONE AL CAD

I file .dxf elaborati con la tecnica delle mezzetinte contengono molte informazioni e sono per questo "pesanti" e difficili da gestire per i computer meno potenti. Per il tipo di lavoro che stiamo per compiere possiamo fare a meno di lavorare a piena risoluzione ed eliminare una parte delle informazioni per ottenere un file più facile da "digerire" per la macchina. Il trucco sta nel diminuire il numero di linee che formano l'immagine senza scendere troppo con la definizione.

Quando il risultato ci appare soddisfacente possiamo salvare il file ed importarlo nel CAM per impostare il percorso utensile.



Per alleggerire le dimensioni del file, dalla barra dei comandi del CAD espandiamo gli **strumenti curve** e clicchiamo sul comando **ricostruisci (rebuild)**. Dovremo selezionare l'intera immagine o, come nel caso raffigurato, soltanto una piccola porzione della trama che ricostruisce il viso (in rosso sul disegno); la possiamo vedere in questa schermata ingrandita sulla destra. Nella finestra rebuild ci verrà mostrata la risoluzione: come ci aspettavamo il numero di segmenti è molto alto, 250. Possiamo cambiare il valore a nostro piacimento, in questo caso vediamo cosa succede inserendone uno all'incirca pari alla metà, ossia 120. Il risultato è mostrato nell'analoga figura sottostante in cui i segmenti che compongono la curva appaiono effettivamente dimezzati. Seguendo la stessa procedura ma selezionando il viso per intero potremo ottimizzare tutto il file in un solo colpo. Chiaramente se da una parte questo comando diminuisce il numero di linee rendendo il file più leggero, dall'altro rischia di semplificare troppo la trama facendo perdere definizione al viso, col rischio di renderlo irriconoscibile; attenzione a non esagerare quindi e a verificare il risultato dei cambiamenti cliccando su "preview" prima di dare l'ok. Attenzione anche a verificare che i segmenti siano uniti tra loro e nel caso a intervenire con i comandi di unione (icona evidenziata nel cerchietto in verde).

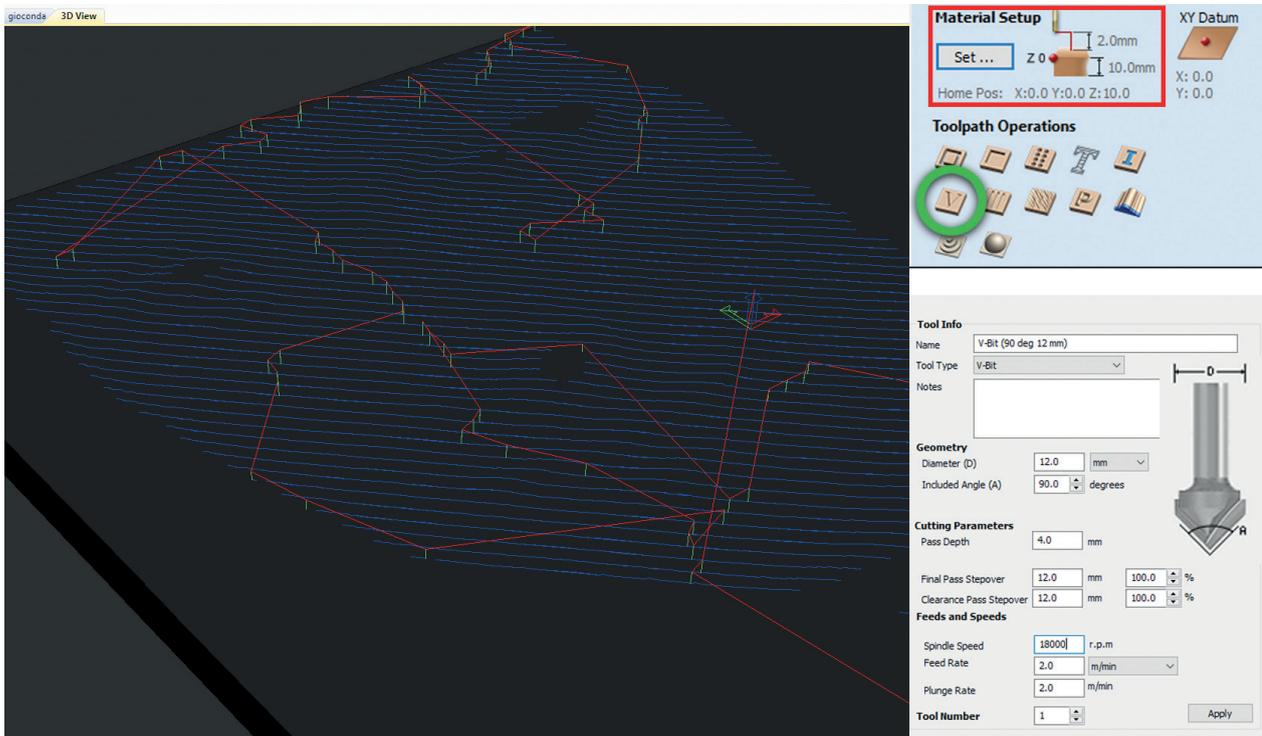
A.M.M.A.[®]
PANTOGRAFI
Automatic Metal Machines
www.pantografiamma.it

OTTIMA SOLUZIONE PER CHI LAVORA IL LEGNO

INTERAMENTE FINANZIABILE

STRATEGIA V-CARVE AL CAM

La programmazione CAM non differisce da quella abituale. Useremo la strategia di lavorazione V-Carve impostando i parametri per la fresa a bulino che con la sua punta inciderà il materiale producendo dei solchi tanto più larghi quanto maggiore è la sua discesa sull'asse Z (per maggiori informazioni sulla tecnica dell'incisione rimandiamo il lettore all'articolo Mandala pubblicato su Legno Lab n°91). L'unico parametro da gestire più attentamente del solito è quello riguardante il sorvolo, che faremo bene a impostare a pochi millimetri visto l'elevata frequenza degli spostamenti tra una fresata e l'altra richiesti per realizzare la trama.

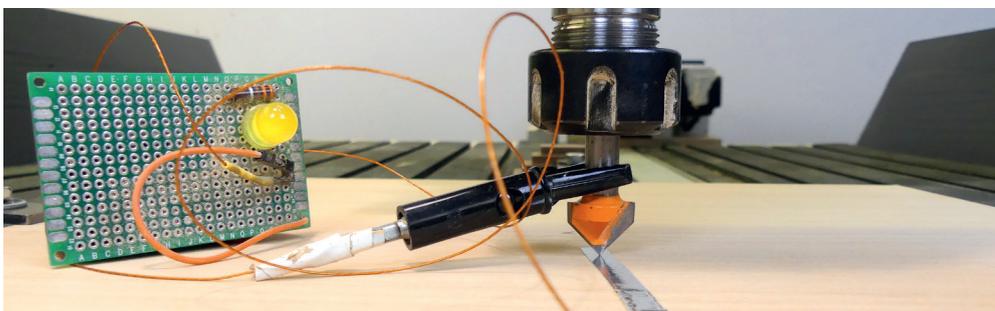


La strategia CAM da adottare con la tecnica delle mezzetinte è quella del V-Carve (cerchiata in verde nella finestra **strategie utensile -toolpath operations**). La V sta proprio ad indicare il tipo di profilo della fresa (bulino) i cui taglienti inclinati faranno variare la larghezza della trama in funzione dell'affondo sull'asse Z (linee in blu) creando così l'effetto grafico programmato. Più in basso i settaggi della fresa, nel nostro caso riguardanti un bulino con angolo compreso di 90° da 12 mm di diametro abbinato a una velocità di avanzamento di 2 m/min. Nella parte alta riquadrata in rosso del **setup materiali** il parametro del cosiddetto "sorvolo" tra una fresata e l'altra (linee in rosso). Visti i molteplici riposizionamenti e i conseguenti spostamenti in Z, converrà adottare un valore basso; nel nostro caso abbiamo previsto una separazione rispetto al materiale di 2 mm che permette di accorciare considerevolmente i tempi della lavorazione.

AZZERAMENTO DI PRECISIONE E SALVATAGGIO IN G55

Dopo aver importato il G-code nel controller della CNC, procediamo nel fissaggio del pezzo di compensato sul piano di lavoro, disponendo la venatura in modo che risulti trasversale rispetto al volto (nel nostro caso lungo l'asse X) per ottenere l'effetto migliore.

Nelle tecniche a mezzetinte e in generale nel campo delle lavorazioni per incisione, per ottenere un buon risultato è necessario utilizzare materiali dalle superfici il più possibile planari ed effettuare un azzeramento preciso dell'utensile. La sonda (probe) è uno strumento in questo caso utilissimo, perché consente di azzerare la fresa sulla superficie del pezzo con tolleranze centesimali e in pochissimo tempo. Si tratta di un semplice circuito collegato a un nastro metallico che non appena viene sfiorato dalla punta dell'utensile fa accendere un led.



Comandando la discesa dell'utensile sul nastro metallico, fermiamo il movimento non appena il led si illumina, quindi facciamo calare il bulino per un altro decimo (lo spessore del nastro) ed azzeriamo l'asse Z. Portiamo poi l'utensile al centro della tavoletta ed azzeriamo anche gli assi X e Y.

Nel linguaggio G-code che contiene le istruzioni per il controller della CNC, le coordinate dello zero macchina sono salvate generalmente nella posizione G54. Impostando degli offset sull'interfaccia possiamo salvare azzerramenti in punti diversi utilizzando ulteriori posizioni predisposte per questo scopo: G55, G56 e così via. Questi offset consentono di richiamare successivamente qualsiasi zero salvato rispetto allo zero macchina così da non dover ripetere le procedure di centraggio e azzerramento della fresa rispetto al pezzo; nella lavorazione della nostra Gioconda, per esempio, dopo aver azzerrato la fresa come descritto poco sopra, abbiamo salvato le nuove coordinate nella posizione G55. In questo modo abbiamo potuto fresare la seconda e la terza tavola nei due giorni seguenti senza dover ripetere il centraggio dell'utensile e il suo azzerramento col probe. Se le condizioni non cambiano (dimensioni e posizionamento del pezzo) questa procedura può far risparmiare tempo prezioso; è chiaro che diventa tanto più conveniente quanto più ripetitive sono nel tempo le stesse lavorazioni.

The screenshot shows the CNC control interface with the 'OFF-SET CORRENTE' screen. The 'SELEZIONE OFF-SET' section has 'GRUPPO 2 (G55)' selected. The 'Work Offsets' dialog box is open, displaying the following table:

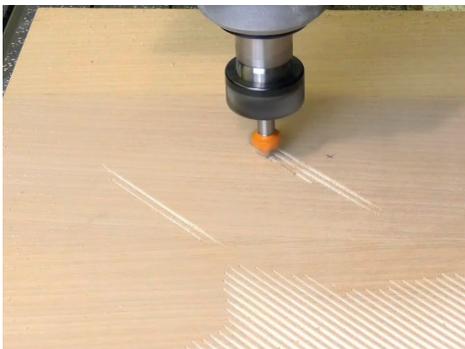
| G-Code Pos | X | Y | Z | A | B | C | Name |
|------------|----------|----------|-----------|----------|--------|--------|---------------------|
| G54 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | G54 |
| G55 | 309.9216 | 348.2891 | -109.8523 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | gioconda 0 |
| G56 | 285.5382 | 446.9892 | -100.4336 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | expo ammaak |
| G57 | 194.1939 | 592.1512 | -63.5424 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | prova xx |
| G58 | 394.2029 | 592.1512 | -67.9843 | 190.5314 | 0.0000 | 0.0000 | 4 ZERO zampa finitu |
| G59 | 394.2029 | 8.3910 | -119.0969 | 76.8417 | 0.0000 | 0.0000 | A_ZERO_TORNIOO |

La schermata degli offset sul monitor del controller; sulla destra nel riquadro giallo, l'azzerramento dell'utensile fatto sulla prima tavola viene salvato nel gruppo G55, le cui coordinate (riquadro giallo a sinistra) sono stabilite rispetto a quelle dello zero macchina preimpostate e salvate nel gruppo G54. Al momento di salvare l'offset della lavorazione si può assegnare un nome alla posizione, nel nostro caso Gioconda 0.

LE TRE LAVORAZIONI: LINEE, CERCHI CONCENTRICI E PUNTI

In questo paragrafo possiamo vedere i risultati delle lavorazioni a mezzetinte fatte con trama a linee, cerchi concentrici e punti. I risultati sono di grande effetto, ogni lavorazione mostra le proprie particolarità e un paio anche qualche difetto.

Nella lavorazione a linee abbiamo impostato la trama con un angolo di 45°, dandogli un tratto mancino come quello appartenuto al grande Leonardo. La fresatura sul sottile strato di noce ha prodotto un risultato perfetto mentre quella sul pioppo sottostante si è rivelata più problematica. La fibra ha mostrato in più punti delle strappature che potrebbero forse essere dovute alla morbidezza del materiale e minimizzate aumentando la velocità di rotazione della fresa.



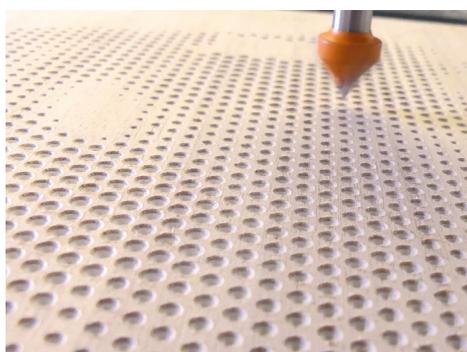
La fresatura inizia dal collo e pian piano prosegue fino a scoprire il volto della gioconda. Nella terza foto del particolare si nota il buon lavoro fatto dal bulino sull'impiallacciatura in noce tanganica mentre il pioppo risulta leggermente strappato; probabilmente facendo salire la velocità di rotazione oltre i 18.000 giri minuto si sarebbe migliorato questo dettaglio, il risultato è comunque buono e di grande effetto!

Nella lavorazione della trama a cerchi concentrici sono emerse due problematiche differenti: la prima riguarda la variabilità del colore del pioppo, che in alcuni punti ha mostrato delle vene più scure. In questo caso la variabilità del colore ha caratterizzato il volto con una sorta di "filigrana" che non stona, ma l'effetto non è preventivabile né gestibile; se si vuole essere certi del risultato bisognerebbe impiegare dei legni più costanti nel colore. Il secondo aspetto riguarda una nostra lacuna avvenuta nella fase di manipolazione dell'immagine per ridurre le dimensioni del file: non ci siamo accorti di una incompleta chiusura delle linee in prossimità della bocca e la fresa ha lasciato un gap. Un'occasione per ribadire l'importanza di accertarsi bene della continuità dei tracciati prima di procedere con il salvataggio.



La fresatura per cerchi concentrici parte dal centro e pian piano prosegue verso l'esterno. Nelle prime due immagini si nota l'omissione di un arco nella fresatura, causata da un errore di programmazione. Scoprendo poi il pioppo del supporto, sono emerse delle vene più scure con andamento verticale in prossimità degli occhi; una caratteristica non voluta, ma fa parte del legno e dona particolarità a questa riproduzione.

La fresatura per punti è stata quella che ha fornito il risultato più impeccabile ma è anche la più lenta di tutte: ci sono voluti 25 min per completarla e un continuo sali-scendi della fresa.



La lavorazione per punti è un continuo sali e scendi sull'asse Z. Impostare un sorvolo basso è fondamentale per contenere i tempi della lavorazione. Nel nostro caso la separazione di 2 mm e il feed di 2,5 m/min ci hanno permesso di terminare la riproduzione in 25 min. Qui il risultato è ottimo, la fresatura risulta pulita sia nel piallaccio, sia nel pioppo.



In conclusione di questo articolo facciamo ancora un paio di raccomandazioni circa l'impiego della tecnica a mezzetinte:

- non ridurre troppo le distanze tra le passate, se proprio si vuole tirare al limite questo parametro nella soluzione a linee, impostare la direzione della fresatura nello stesso verso della vena del legno
- nel tono su tono, come nelle realizzazioni qui presentate, al termine del lavoro scegliere una collocazione per la riproduzione (che sarà probabilmente incorniciata) dove non riceva un'illuminazione frontale. In questo modo il soggetto risalterà meglio grazie al contrasto delle ombre.

E con il famoso e misterioso sorriso della gioconda non ci resta ora che chiudere e augurarvi un buon anno nuovo! ☺