



Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca
Alta Formazione Artistica e musicale
Accademia Di Belle Arti L'Aquila
Programma del corso di Plastica Ornamentale da svolgere nelle ore di
Didattica per l'anno Accademico 2018-2019.

Docente: Prof. Antonello Antico.

Le materie utilizzate per la costruzione degli stampi in termoformatura possono essere varie, dal MDF (o Mediodensit) usato normalmente per sviluppare/costruire rapidamente prototipi e stampare lotti (1000 e più pezzi a seconda della tipologia di trazione che esegue la lastra in fase di sforno dallo stampo), a tavole per prototipazioni utilizzate in modo simile all' MDF ma notevolmente più costose, fino ad arrivare a materiali (impensabili da utilizzare come sviluppo prototipi per via del loro eccessivo costo e di difficile rimaneggiare o modifiche rispetto ad uno stampo in MDF) tipo resine termocompounding o stampi in alluminio in fusione da fonderia con serpentine interne per il raffreddamento dello stampo stesso, utilizzati solo in caso di grosse quantità da stampare, e comunque se la parte stampata con i precedenti materiali (magari per finitura) non soddisfa appieno il cliente finale.

La termoformatura si ottiene:

- Sotto vuoto.
La **lastra** di materiale plastico preriscaldata si adagia sullo **stampo** per aspirazione (vacuum), copiando tutte le sinuosità dello stampo stesso
- Sotto pressione.
Il film plastico viene spinto sullo stampo grazie ad una alta pressione esercitata dall'esterno dall'**aria**, che ne facilita anche il raffreddamento. È un metodo molto diffuso, ad esempio, per sottosquadri molto dettagliati come i gancetti di chiusura dei blister.
Oppure si utilizza il sistema di stampo e controstampo azionati meccanicamente con l'ausilio di semplici presse oleodinamiche.

La termoformatura consente lo stampaggio anche dei sottosquadri, o l'inglobamento di particolari metallici come filetti, rondelle o piastre di rinforzo che consentiranno all'oggetto di essere fermamente agganciato o avvitato ad altri componenti totalmente metallici. Sia i sottosquadri che gli inglobamenti di particolari metallici o plastici ad alta resistenza, dipendono dal concepimento dello stampo stesso e dalla sua progettazione che prevede movimenti (come tartarughe) di espansione e contrazione resi possibili da circuiti ad aria. Per i particolari metallici, uguale concetto, è lo stampo che deve contenere i punti di appoggio per i particolari che si desiderano inglobare nella plastica, e questi particolari devono essere posizionati manualmente prima di ogni ciclo di stampaggio di ogni singolo pezzo.

L'inglobamento è reso possibile dal risucchio del sottovuoto che consentirà alla plastica di avvolgere totalmente il pezzo da inglobare. In un pallet di movimentazione internaper per la produzione di maniglie, ottenuto mediante termoformatura, sono stati inseriti settantadue blocchetti metallici nello spazio di 750 mm per 550 mm perfettamente distanziati e posizionati. Questo particolare stampo prevedeva due carrelli asportabili alternativamente, durante la produzione per limitare quasi totalmente tempi lunghi di fermo macchina.

Il ciclo è continuo, variabile da pochi secondi a diversi minuti, dall'appoggio della lastra sulla macchina, al ritiro del pezzo termoformato raffreddato mediante semplice aria o doccia d'acqua. Le variabili più determinanti per il tempo di stampaggio sono il tipo di plastica usato, lo spessore del film e la complessità dello stampo.

Si passa ad esempio da pochi secondi per termoformare una vaschetta per alimenti utilizzando un combinato di polistirolo + politene dello spessore di 400 micron, a circa un minuto per termoformare un blister con chiusura a gancio utilizzando del PVC dello spessore di 600 micron, fino a diversi minuti per stampare dei vassoi sagomati in ABS dello spessore di 2÷3 millimetri.

La separazione del modello stampato dal resto del telaio avviene soprattutto in due modi:

- mediante l'uso di fustelle sagomate, spesso riscaldate in caso di materiale che tende a vetrificare come il PVC, che costituisce il metodo più diffuso ma meno preciso in quanto soggetto ad eventuali fuoripasso della macchina,
- come spesso accade per il polipropilene, mediante l'uso della tecnica del forma-trancio, dove la separazione avviene all'interno dello stampo grazie a delle lame che si azionano quando esso è ancora chiuso, ma comunque quando il materiale è già stato formato (costituendo così il metodo di taglio più preciso nell'ambito dei prodotti termoformati). Questo è il metodo usato per il polipropilene.

Un metodo usato per spessori medi è il taglio ad acqua. Un getto del diametro di qualche decimo di millimetro esce da un ugello sotto la pressione di alcune migliaia di bar, mediamente 3000. L'energia del getto è tale da tagliare nettamente il materiale senza produrre polveri o trucioli. Il taglio ad acqua è particolarmente usato per tagliare manufatti infibra di vetro o di carbonio per la pericolosità delle polveri che altrimenti verrebbero prodotte con la fresatura. Altro metodo di taglio dei termoformati di spessori più alti dai 3 mm fino a 8÷10 mm, è mediante l'utilizzo di fresatrici a controllo numerico computerizzato a tre o cinque assi, programmabili mediante utilizzo di software strutturati su piattaforma CAD, che consentono di programmare e scrivere un percorso utensili tridimensionale.

Qualora non si disponga del modello matematico del manufatto, la rifilatura a controllo numerico può essere realizzata con metodi di reverse engineering semplificati: si posiziona manualmente la testa del robot antropomorfo in vari punti del bordo di rifilatura i quali, una volta memorizzati, descrivono la disposizione dell'arto meccanico; successivamente il software interpolerà queste posizioni fino a ricreare il percorso per intero.

Questo sistema può essere molto preciso, ma soprattutto consente uniformità di taglio degli interi lotti di produzione, anche a più riprese nel tempo; la fresatura tridimensionale, consente anche operazioni accessorie al termoformato come asolature, forature di diverso diametro, e persino filettature se la macchina/robot ha la possibilità del cambio utensile automatico attingendo da un proprio magazzino utensili a bordo macchina.

Tale sistema viene utilizzato nel settore automobilistico, o nella produzione di carteraggio protettivo speciale antinfortunistico.

Anche il taglio laser ora addirittura tridimensionale consente un taglio dei termoformati con una rapidità e precisione ancora più apprezzabili anche nella finitura del taglio, rispetto ai sistemi sopraindicati, dovuti alla mancanza di attrito di avanzamento che il raggio laser non ha rispetto ad un utensile rotante di acciaio rotante bloccato nel mandrino della testa fresatrice a controllo.

Frequente è l'uso dei controstampi, realizzati in legno o resina, che hanno duplice funzione:

- aiutare il materiale riscaldato a distribuirsi in cavità profonde senza stirarsi eccessivamente, diventando così molto più sottile rispetto alle parti dello stampo più vicine al film
- evitare la formazione delle cosiddette "vele", che tendono a formarsi nelle zone con spazi ristretti dello stampo oppure tra i diversi elementi di uno stampo a più impronte.

Tempo e modo di esposizione al raffreddamento dell'oggetto termoformato, contribuiscono alla precisione dimensionale finale dell'oggetto, ed il giusto compendio dei diversi steps di produzione, determinano l'affidabilità e la relativa costanza dimensionale e dei relativi range entro i quali vengono richieste le tolleranze di min/max stiramento del polimero termoformato.

Per dare una struttura abbastanza rigida all'oggetto termoformato, si studiano le nervature che percorrono ed intrecciano l'oggetto stesso, mediando tra funzionalità ed estetica.

Questi aspetti in particolare oggi sono studiati al computer, con software specifici (addirittura di derivazione dall'ingegneria aeronautica) che sono in grado anche di calcolare le probabilità di rottura.

Individuare una nervatura utile efficace ed esteticamente "giustificabile", comporta il risparmio sullo spessore delle lastre impiegate sull'intera produzione di particolari in termoformatura (si pensi alle casse interne dei frigoriferi, risparmio moltiplicato per la quantità totale di produzioni ad alta intensità).



Descrivo brevemente l'utilizzo della macchina, mettiamo un foglio di P.V.C fino a 5mm di spessore all'interno del telaio metallico e chiudiamo con la pressione delle mani, nella parte sinistra della macchina mediante un foro lasciato sullo spessore della vaschetta colleghiamo un aspirapolvere comune e sul piano microforato poggiamo l'oggetto da termoformare.

A questo punto accendiamo la resistenza termica situata al di sotto del p.v.c e lasciamo scaldare, quando vediamo che la plastica si è abbastanza ammorbidita ribaltiamo velocemente il tutto mediante il telaio metallico sull'oggetto poggiato nel piano microforato a fianco, a questo punto accendiamo l'aspirapolvere collegato precedentemente che aspira creando una sorta di sottovuoto che permette alla plastica morbida di modellarsi sull'oggetto creando persino i sottosquadri. Questo tipo di macchina è stato studiato per essere utilizzato all'interno dell'aula di Plastica ornamentale dai docenti di riferimento.

Già a fine anno Accademico sono state termoformate numerose maschere di P.V.C, che poi sono state dipinte a loro interno mediante l'uso di aggrappanti per plastica e colori acrilici. La macchina è stata utilizzata persino durante le giornate di orientamento come dimostrazione nell'ambito di ricerca scientifica dell'Accademia. Inoltre insieme al Prof. Sconci sono stati realizzati dei bassorilievi su dei simboli della Città dell'Aquila per lo studio di una tesi di una studentessa.

Proseguimento del progetto per l'anno Accademico 2014/2015, sulla costruzione del modello in pasta di legno di una maschera teatrale da realizzare successivamente in cuoio per l'allestimento formativo del Corso di Plastica Ornamentale, i modelli verranno realizzati in aula con alcuni studenti del biennio specialistico, elenco alcuni passaggi del procedimento



Studio della maschera con disegni e rilevazione di misure anatomiche (per maschere da usare in teatro). Sviluppo dello studio in argilla, fissando tutte le misure rilevate (zigomi, distanza occhi, naso etc.). Realizzazione di un calco in legno o resina sul quale verrà lavorata la maschera in cuoio.



Lavorazione del cuoio, bagnato con acqua calda, sul calco preparato. Il cuoio si lavora e si modella facilmente con scatoline in legno per farlo aderire a tutte le pieghe della forma e quando il cuoio è semiasciutto si inizia la martellatura con uno speciale martellino in corno.



Rifinitura e spessorazione per richiudere le pieghe del naso o di altre parti della maschera utilizzando taglierini, colla e trincetti particolari.

Quando la maschera è completamente asciutta e rifinita si colora e si lucida con cere e grassi naturali.



Col cuoio semi asciutto si eseguirà la martellatura con martellino in corno, che darà più stabilità alla maschera.



Particolare della martellatura.

Progetto di Ricerca da svolgere negli anni successivi.

Inoltre intendo estendere il progetto di ricerca anche durante gli anni successivi ed in accordo con il docente di Modellazione tridimensionale Prof. Raimondo Fanale abbiamo iniziato già dall'anno scorso una campagna promozionale della grafica 3D, tutto ciò per offrire agli studenti una più ampia preparazione professionale spendibile sull'attuale mercato lavorativo. Di seguito riporto un breve sunto della descrizione delle apparecchiature che vorremmo far utilizzare anche per quanto riguarda il Corso di Restauro..

In epoca recentissima, l'uso del computer, mediante software sempre più all'avanguardia, ha reso accessibile la scultura a qualsiasi operatore, tanto che non si può più parlare di unicità dell'opera d'arte, ma di riproduzione in serie di modelli elaborati al computer.

Per la costruzione del modello tridimensionale è stata utilissima la diffusione del programma CAD¹, che, seppur maggiormente utilizzato in campo architettonico, si presta molto bene per i mercati di natura artistica e artigianale, quali appunto la scultura.

Nella copiatura, lo scultore può realizzare l'oggetto a mano (in creta, legno, cera, ecc.), con l'obiettivo di copiare il modello fisico all'interno del computer. In questa fase, il sistema funge da pantografo elettronico, che consente di riprodurre la scultura sia tecnica che artistica in un modello tridimensionale. A questo punto il modello fisico copiato nel computer può essere sia modificato che riprodotto così com'è. Si può intervenire sul modello digitale tramite strumenti riconducibili ai tradizionali attrezzi da lavoro scultoreo, aggiungendo o togliendo materia, potendo controllare il modello tridimensionale in ogni momento e da ogni angolazione.

Per riportare il modello sul computer, esistono diversi strumenti che ne consentono la scansione.

L'azienda ABACUS, Sistemi CAD CAM srl, ad esempio, ha realizzato dei tastatori denominati MICROSCRIBE, che sono tra i sistemi per la scansione 3D più usati al mondo. La meccanica si basa su un braccio snodato bilanciato con puntatore in grado di muoversi liberamente e con estrema semplicità e precisione. E' disponibile nelle versioni a 5 e a 6 gradi di libertà. Il 6° grado di libertà permette la rotazione dello stilo di 360 gradi sul proprio asse aumentando la maneggevolezza in fase di copiatura e consente di rilevare anche la direzione tangente alla curva digitalizzata, offrendo la possibilità di integrare il sistema di scansione al laser MicroScan.

¹ Letteralmente Computer Aided Design, progettazione assistita dal computer.



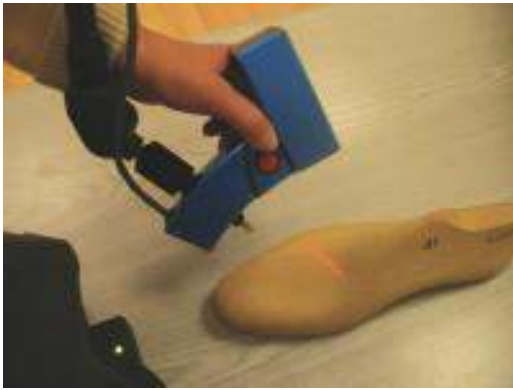
MicroScribe. Esempio di scannerizzazione con MicroScribe.

MICROSCAN è un nuovo sistema di digitalizzazione al Laser da utilizzare in combinazione con [Microscribe](#).

Esso utilizza un sistema di scansione a triangolazione ottica; la forma degli oggetti viene riprodotta fedelmente mediante l'invio di un raggio laser direttamente sulla superficie da digitalizzare.



MicroScan.



Esempi di utilizzo di MicroScan.

VIVID e' una famiglia di digitalizzatori 3D ottici che consentono di fotografare un oggetto da ogni angolazione e di riprodurlo all'interno del computer. E' l'ideale per la ricostruzione di oggetti che non possono essere spostati oppure che non possono essere toccati con un tastatore a contatto, come, ad esempio per il recupero di beni artistici. Grazie al sistema di scansione laser con specchio galvanometrico ad alta precisione e all'elaborazione estremamente rapida dell'immagine, Vivid permette di fare una scansione in soli 0,3 secondi.



Esempi di funzionamento di Vivid.

HANDYSCAN è dedicato a MicroScribe e consente la digitalizzazione di modelli fisici tramite la rimozione virtuale di materia.

Questo strumento è ideale per scultori e modellisti che hanno la necessità di rilevare forme 3D ad alto contenuto artistico in modo semplice ed economico, fungendo da valida alternativa ai sistemi di scansione laser. E' ideale anche per gli Istituti d'Arte.

HandyScan si utilizza con semplici passi: si inizia creando un blocco di materiale virtuale che ingloba il modello reale che si desidera riprodurre

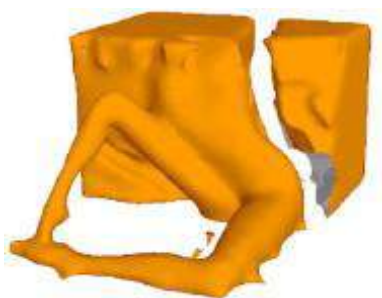
Si asporta manualmente, tramite appositi puntali in dotazione, il materiale virtuale in eccesso (sgrossatura). Queste operazioni sono idealmente riconducibili alle lavorazioni tramite pantografo tradizionale.

La riproduzione avviene "pennellando" l'oggetto reale, con il puntale; la sgrossatura viene visualizzata in tempo reale direttamente sul monitor. Le parti di blocco superflue vengono cancellate automaticamente dal software stesso.

A questo punto il blocco di materiale grezzo assume a poco a poco la forma dell'oggetto reale.

Terminata la sgrossatura si prosegue la lavorazione adottando un puntale adeguato alla lavorazione di finitura. Nel momento in cui il puntale passerà su una zona senza produrre "truciolo virtuale" si potrà considerare terminata la digitalizzazione. Il processo di finitura dura in funzione della complessità del modello e del grado di dettaglio che si desidera ottenere.

Terminata la finitura, l'oggetto 3D verrà quindi salvato sul computer.



Elaborazione digitale del modello con HandyScan.



Realizzazione del modello grazie all'utilizzo di HandyScan e AbaMill.

Il modello può essere successivamente ingrandito o ridotto a piacere. Quando è stato completato si passa alla riproduzione nella quantità voluta.

La riproduzione può avvenire attraverso due procedimenti diversi: uno "scolpisce", mentre l'altro "plasma". In altre parole, attraverso il pantografo e la fresa si può scolpire qualsiasi materiale, mentre con le nuovissime stampanti 3D si "crea dal nulla".

E' vasta la gamma dei macchinari molto sofisticati che permettono di scolpire diversi materiali, tra cui cera, resina, poliuretano, legno, plexiglas, ottone, alluminio, acciaio, realizzando sculture in tre dimensioni o incisioni e fregi ornamentali, elaborati in precedenza al computer.

Ne sono un esempio le fresatrici ABAMILL, disponibili in varie dimensioni ed equipaggiate con svariati accessori che rendono più performanti le lavorazioni.

Le AbaMill dalla struttura compatta sono particolarmente indicate per la prototipazione rapida.

I Centri di Lavoro della serie AbaMill compatta sono a 3 o 4 assi interpolati gestibili direttamente da qualsiasi computer. Sono dotati di una robusta struttura in alluminio e acciaio che funge anche da cabinet perfettamente chiuso e predisposto per il collegamento a un sistema di aspirazione.

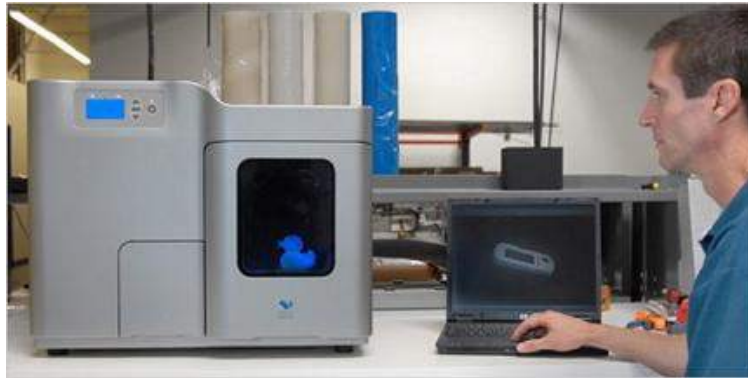


Una assoluta innovazione si è avuta con l'invenzione della stampante 3D.

Essa funziona in maniera molto simile alle stampanti tradizionali, con una sofisticatissima testina che ad ogni passaggio deposita uno strato di materiale spesso 0,25 mm, in un processo continuo fino all'avvenuta formazione dell'oggetto desiderato. Quest'innovativa stampante consente di realizzare dei prototipi tridimensionali grazie a delle speciali resine polimeriche. Con questo

particolare sistema vengono sovrapposti degli strati di resina ultrasottili, di uno spessore fino a 16 micron, che consentono di stampare con precisione anche i minimi dettagli.

Durante questo processo di stampa, la testina di stampa scivola avanti e indietro lungo un'asse, depositando uno strato singolo estremamente sottile di fotopolimero su un vassoio di sostegno.



Modello di stampante Desktop Factory 3D Printer.

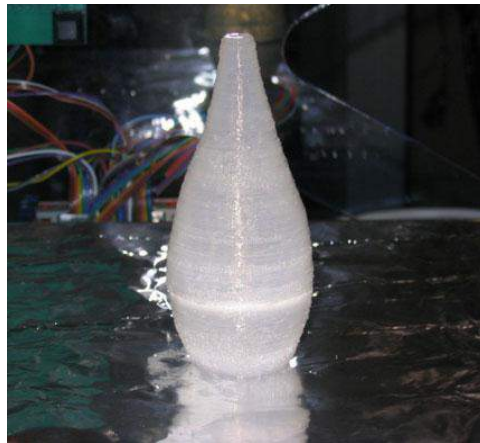
Subito dopo aver costruito ogni strato, le lampadine UV, poste lungo il ponte stampante, emettono raggi UV polimerizzando e rafforzando ogni strato.

Nel processo vengono utilizzati due diversi materiali fotopolimerici: uno per il modello reale e un altro simile a gel da usare come supporto.

La geometria della struttura di supporto è programmata anticipatamente per gestire spazi complicati, come cavità, sporgenze, rientranze, caratteristiche delicate e sezioni a parete sottile.

Quando il lavoro è terminato, con un getto d'acqua è possibile rimuovere il materiale di supporto, lasciando soltanto una superficie liscia.

Le applicazioni di questa stampante sono molto interessanti, poiché in questo modo è possibile realizzare in poche ore dei modelli tridimensionali molto precisi.

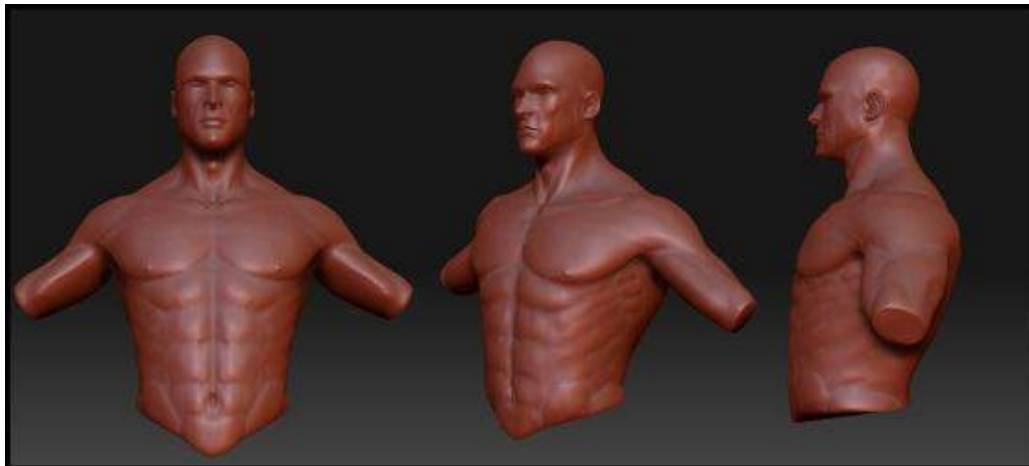


Esempi di realizzazione con una stampante 3D.

Sono, in poche parole, le stesse apparecchiature che nelle fabbriche eseguono buona parte della modellazione (si pensi alla produzione ceramica, ad esempio), ma, nella costruzione di un pezzo unico, la loro qualità nei confronti della manualità umana è ancora da verificare.

Tuttavia, queste tecnologie sono importanti perchè aggiungono una nuova dimensione nello studio e nella divulgazione dell'arte, con la reale possibilità di creare repliche digitali dei preziosi pezzi da museo. Esse permettono di digitalizzare qualsiasi oggetto, senza mai intervenire direttamente sull'opera, che non viene né toccata né spostata dalla sua sede, ricostruendo tutte le informazioni su ingombri e proporzioni, per una facile e intuitiva consultazione multimediale, indipendentemente dalla complessità nella forma, materiale o dimensioni dell'opera.

Inoltre possono essere molto utili nella riproduzione di importanti sculture come risposta all'inquinamento ambientale che costringe in misura sempre maggiore a musealizzare gli originali.



Prof. Antonello Antico.