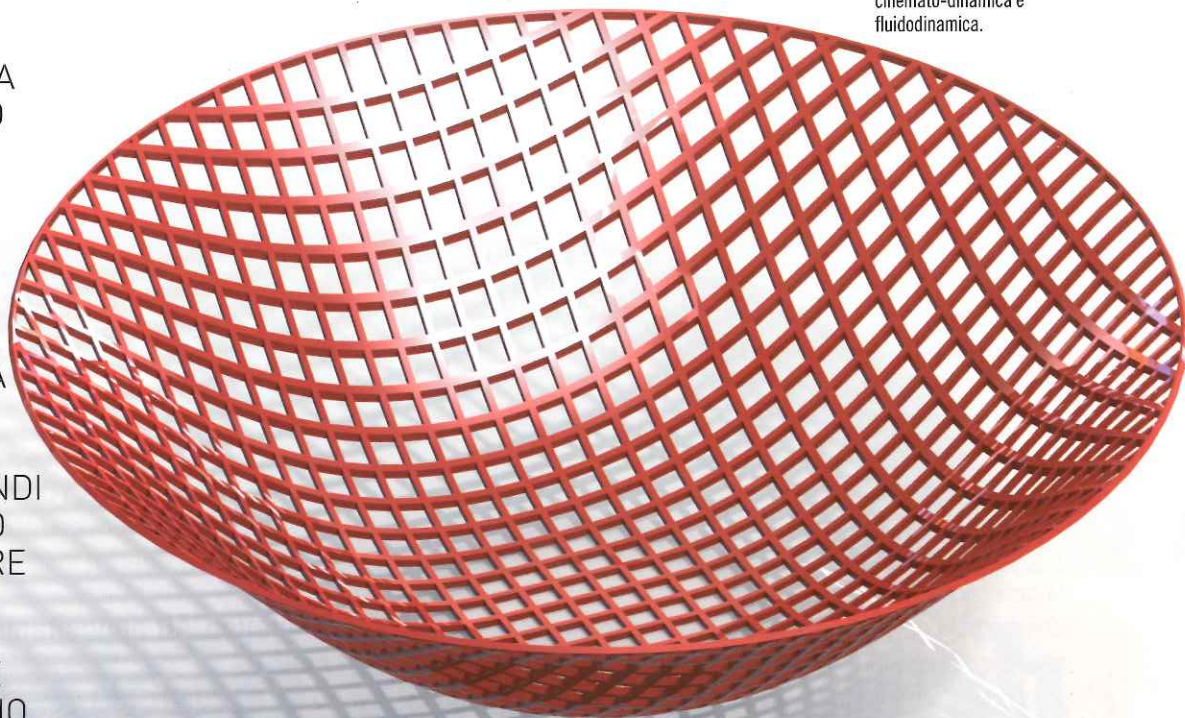


# Dal concept alla stampa 3D in pochissimi "click"



**Ing. Alessandro Tornincasa**, laureato in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio nel 2004 con una tesi teorico-sperimentale sulla cinematica delle polveri industriali, attualmente svolge mansioni di tecnico e consulente CAD ed applicativi di analisi FEM, cinemato-dinamica e fluidodinamica.

UNA CONCEZIONE COMUNE CHE RIGUARDA I MODERNI SISTEMI CAD TRIDIMENSIONALI PIÙ DIFFUSI (FASCIA MEDIO-BASSA) È CHE NON SIANO ADATTI A MODELLARE FORME MOLTO COMPLESSE PERCHÉ, A DIFFERENZA DEI SISTEMI DI FASCIA PIÙ ALTA, NON DISPONGONO DI COMANDI DEDICATI, E OBBLIGANO L'UTENTE AD UTILIZZARE DELLE STRATEGIE DI MODELLAZIONE MOLTO LABORIOSE CHE RICHIEDONO TANTISSIMO TEMPO PER DEFINIRE LA FORMA DELL'OGGETTO.



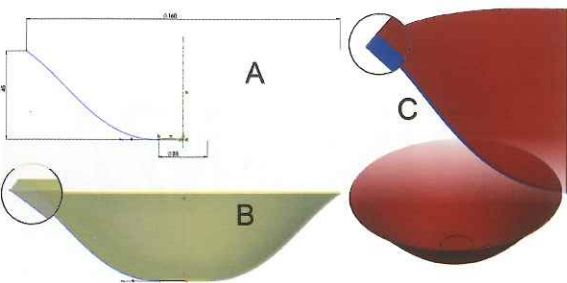
**Fig. 1** - Fruttiera in plastica con sagoma a reticolo. Grazie alle moderne tecnologie di additive manufacturing, questo oggetto potrebbe essere prodotto per essere concretamente utilizzato.

Come si è sempre sottolineato dalle pagine di questa rubrica, il disegno cartaceo svolge oggi anche un ruolo "contrattuale" tra chi progetta e chi produce o chi deve controllare i prodotti. Le regole rigorose del linguaggio grafico, standardizzate e conosciute nella comunità tecnica internazionale, permettono di risolvere ogni tipo di contenzioso tra committente e contraente, tra azienda e fornitore poiché si ottiene una rappresentazione completa ed univoca del prodotto, con tutte le caratteristiche, forme e dimensioni. Per questo motivo diventa difficile immaginare oggi una diffusione di un approccio drawingless per la documentazione tecnica finale del prodotto (fig. 1).

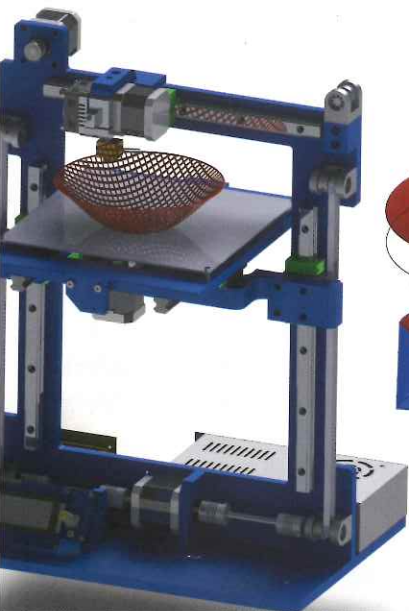
Nel contesto attuale di un mercato globalizzato altamente competitivo, per cogliere l'opportunità di una maggiore efficienza nello sviluppo dei prodotti, le aziende devono usare una strategia che porti all'automazione dei sistemi informativi aziendali a supporto del prodotto, integrandoli

in un unico ambiente, al cui centro c'è il modello digitale (Model-Based Enterprise, MBE). Il componente chiave di questa filosofia produttiva è una nuova definizione del prodotto denominato "Model-Based Definition (MBD)" che è descritta attraverso un modello digitale 3D che contiene tutte le annotazioni e le informazioni del prodotto (materiali, trattamenti termici, tolleranze, ecc.). Un altro termine usato nell'industria per descrivere tutti i dati digitali associati con un prodotto è PMI "Product and manufacturing information" cioè un modello 3D CAD contenente, oltre ai parametri geometrici e topologici, alcune informazioni di solito residenti nel disegno 2D, come quote, tolleranze e altri attributi non geometrici come la finitura superficiale, numero di revisione, ecc. Sfruttando i dati digitali, la geometria del modello viene condivisa con le applicazioni a valle, come i dispositivi di metrologia a coordinate (CMM), e il controllo numerico (CNC), garantendo una piena interoperabilità dei dati e il riutilizzo dei dati ingegneristici e rendendo in questo modo inutile il documento disegno. La norma ASME Y14.41 del 2012 ha definito le regole ed i principi per descrivere in modo completo un

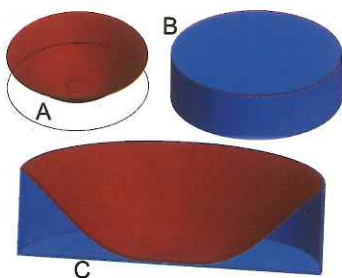




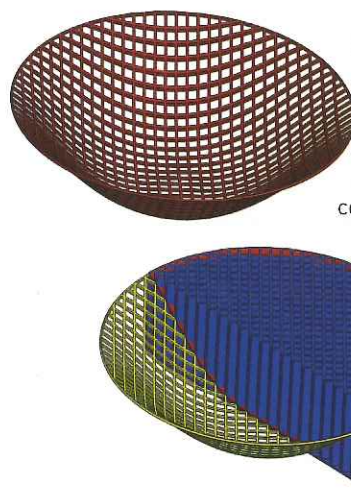
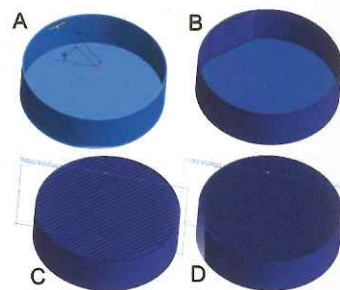
**Fig. 2 - A)** La prima operazione di modellazione ha lo scopo di realizzare la forma primaria della fruttiera: viene disegnato uno schizzo con sagoma aperta, costituito da una linea orizzontale che parte dall'asse di simmetria ed una spline. Per ottenere una forma gradevole dal punto di vista estetico, viene data una relazione di tangenza rispetto alla spline. **B)** Viene creato un solido di rivoluzione rispetto all'asse. **C)** Anche se la sagoma non ha un percorso chiuso, il software è in grado comunque di costruire il solido, dal momento che permette di assegnare uno spessore alle entità dello schizzo modellando con una modalità denominata "funzione sottile".



**Fig. 3 - A)** La successiva operazione ha l'obiettivo di generare un solido che verrà sfruttato per la costruzione del reticolo: tale solido dovrà inglobare completamente quello precedentemente creato. Tale operazione può essere svolta molto agevolmente disegnando uno schizzo sul piano terra ed utilizzando il comando "proietta geometria" che, dopo aver selezionato il bordo più esterno del solido, permette di ottenere una circonferenza che ha una estensione pari a quella della fruttiera. **B)** La circonferenza viene estrusa utilizzando una condizione di termine "passante", in modo che la sua altezza sia pari a quella della del solido di rivoluzione. Si raccomanda di disattivare l'opzione che provoca la fusione del solido rispetto al precedente perché ne comporterebbe l'eliminazione. **C)** Il solido così ottenuto viene infine svuotato impostando il medesimo spessore di parete della prima funzione. Al termine dell'operazione saranno presenti due solidi: il solido di rivoluzione e il solido svuotato.



**Fig. 4 - A)** Si costituisce un reticolo sul solido svuotato utilizzando la funzione **nervatura**. Dapprima si disegna sulla faccia superiore del solido lo schizzo di una linea inclinata rispetto a uno dei piani coordinati (in questo caso il piano frontale): tale schizzo viene utilizzato per estrarre una nervatura con spessore identico a quello del solido. **B)** Si noti che anche se la linea non coincide con i bordi del cilindro svuotato, il software provvede ad estendere automaticamente la nervatura fino a farla coincidere con la superficie cilindrica. **C)** Si crei una ripetizione lineare della nervatura ottenendo una serie di nervature parallele. Si noti come il sistema riesca ad adattare automaticamente le nervature estendendole fino a farle coincidere con la superficie interna del solido. **D)** Si specchiano le nervature rispetto al piano frontale ottenendo un reticolo che riempie l'interno del solido.



**Fig. 5 -** Si effettua un'operazione booleana di tipo "intersezione" tra i due solidi tramite la quale il software CAD genera un corpo solido dai volumi in comune ottenendo una forma molto complessa. Nella prima immagine viene mostrata una metà del solido finito affiancata ai due solidi di partenza da cui si intuisce quali siano i volumi in comune tra i due solidi che hanno dato luogo alla sagoma della fruttiera.

prodotto in un formato 3D digitale (fig. 2). Le stesse regole sono stabilite dalla ISO 16792:2006 (che richiama tutti i principi della Y14.41-2003 col permesso ASME). Le due norme hanno introdotto alcuni importanti concetti e principi per introdurre nella pratica industriale moderna un modello digitale completo di tutti gli attributi geometrici, funzionali e tecnologici. La metodologia utilizzata in questo scenario è drawingless, poiché si usa il 3D in luogo dei disegni 2D tradizionali e paperless, in quanto si utilizzano solo dati digitali. Ma è proprio così? Si prenda in esame la soluzione SolidWorks MBD (Model Based Definition) che, oltre ad annotare secondo gli standard correnti il modello 3D (fig. 3), consente di pubblicare formati di file largamente utilizzati, come eDrawings e PDF 3D, in modo da fornire informazioni associative come quote, tolleranze, note tecniche, distinte materiali. E' anche possibile esplorare il modello in 3D con funzioni di traslazione, zoom, rotazione, misurazione, sezione (fig. 4). In questo modo è stato ottenuto un documento che può essere definito come "pseudo drawing", in

quanto, pur non rispettando i canoni del disegno tradizionale, consente:

- La creazione di viste e sezioni (Top, right, bottom, ecc.) analoghe a quelle delle proiezioni ortografiche.
- L'aggiunta di note, simboli, distinte materiali.
- L'utilizzo di un template con il riquadro delle iscrizioni completo del logo dell'azienda e di informazioni tecniche gestionali.
- La possibilità di stampa di ogni vista, ottenendo gli stessi benefici del disegno tradizionale (fig. 5)

Questo tipo di approccio può essere il ponte di collegamento tra la tecnica MDB e il disegno 2D, permettendo alle aziende una lenta e proficua transizione alla documentazione tecnica del futuro, che, sfruttando i dati intelligenti del modello digitale, consente di evitare i costi e i tempi associati allo sviluppo dei disegni 2D, che possono ammontare fino al 50% del costo totale di sviluppo. ■

© RIPRODUZIONE RISERVATA