

Dal prototipo al manufatto rapido

GIORGIO COLOMBO,
GABRIELE PELOSO



Oggi il termine prototipazione rapida è riduttivo. I moderni sistemi disponibili sul mercato sono macchine in grado di realizzare strato dopo strato, con materiali differenti, pezzi definitivi. Dal settore aeronautico, al biomedicale fino alle competizioni prende forma il concetto di rapid manufacturing

La prototipazione rapida (rapid prototyping) è una tecnologia che permette di produrre il prototipo fisico di un oggetto direttamente da quello CAD tridimensionale realizzato a calcolatore. Solitamente il prototipo non è realizzato col materiale della parte finita o di caratteristiche fisiche equivalenti e pertanto è finalizzato a una valutazione preliminare, di carattere funzionale, estetico o semplicemente morfologico. Quando il modello realizzato ha caratteristiche fisiche uguali o molto simili a quelle del pezzo reale si parla più propriamente di 'manifattura rapida'.

La prototipazione rapida utilizza una tecnologia cosiddetta 'additiva' cioè

il modello è ottenuto mediante la sovrapposizione di successivi strati di materiale. Le modalità di stratificazione, i materiali utilizzati e il loro stato iniziale differenziano i processi di prototipazione rapida. La stereolitografia (SLA stereolitography) utilizza la polimerizzazione mediante raggio laser di polimeri fotosensibili allo stato liquido, la tecnologia SLS (Selective Laser Sintering) è basata sulla sinterizzazione mediante raggio laser di resine in granuli di piccole dimensioni, la tecnologia FDM (Fused Deposition Modeling) è basata sulla solidificazione di un sottile filo di materiale allo stato fuso, le stampanti 3D utilizzano un processo simile a quello

delle stampanti a getto d'inchiostro. Nata nella seconda metà degli anni 80, la prototipazione rapida ha conosciuto un notevole sviluppo negli ultimi anni. Permette di trasformare in poco tempo e con costi relativamente contenuti un'idea progettuale da modello CAD 3D in oggetto fisico e ha un ruolo importante per lo sviluppo di prodotti per i quali il prototipo ha un ruolo importante per la validazione del progetto. La diffusione di questa tecnologia ha riguardato all'inizio i grandi ambiti produttivi, aeronautico e automobilistico in primis, o comparti di nicchia di grande specializzazione; oggi la riduzione dei costi e il miglioramento dei dispositivi oggi ne permette una sempre maggiore diffusione anche nel mondo delle PMI (Piccole e Medie Imprese). I settori applicativi coinvolti sono sempre più numerosi e comprendono il biomedicale, il mondo complesso e variegato del design industriale, la subfornitura. Un ruolo importante hanno le piccole società di servizi in grado di realizzare modelli anche molto complessi semplicemente fornendo i modelli CAD. Ma l'aspetto più affascinante della prototipazione rapida è questo suo sentore di tecnologia produttiva del futuro in grado di materializzare le idee del progettista e di sviluppare progetti totalmente personalizzati sul cliente.

Produzione, invece di prototipazione

"La tedesca Concept Laser ha, fin dai primi tempi, orientato il suo prodotto alla manifattura rapida piuttosto che alla prototipazione rapida ha commentato - esordisce Alessandro Zito, responsabile tecnico Concept Laser per conto di Ridix". E ha proseguito: "Il primo impulso per lo sviluppo del LaserCusing, infatti, è stato dato dalla volontà di realizzare inserti per stampi con raffreddamenti conformi, irrealizzabili con qualsiasi altra tecnologia classica di asportazione". Da quel primo passo, i campi di applicazione



ENRICO BARBIERI, titolare di Arolo: "I prototipi permettono di ottimizzare gli aspetti tecnici dell'oggetto e della sua produzione, si possono valutare nel dettaglio le difficoltà di assemblaggio dei particolari, la loro fattibilità dal punto di vista della produzione ed emergono tutte le eventuali alternative progettuali che permettono di migliorare il prodotto finale. Si ottiene al termine di questa fase un prototipo funzionale molto vicino a quello che sarà il prodotto finale".



GIORGIO BUSON, direttore generale di 3D Systems Italia: "Lo sviluppo della prototipazione rapida in futuro seguirà due filoni: da un lato si focalizzerà sicuramente sullo sviluppo di materiali sempre più performanti e macchine con elevate capacità produttive, in grado di produrli, puntando al cosiddetto rapid manufacturing; dall'altro lato si lavorerà per diffondere l'accesso a queste tecnologie rendendole più alla portata di tutti".

si sono moltiplicati e diversificati: per alcuni ambiti si parla sempre di prototipazione rapida (come per l'automotive) e si sfrutta la tecnologia per lo sviluppo prodotto anche se con materiali definitivi; per molti altri si parla ormai di produzione (aeronautico, medicale, racing, dentale). Questo grazie al continuo miglioramento degli impianti, della loro aumentata produttività, della gamma di leghe metalliche disponibili. "Il termine prototipazione rapida, nella sua eccezione classica, è riduttivo - interviene Vito Chinellato, direttore generale di EOS srl -. I risultati operativi raggiunti dalle tecnologie additive e dalle apparecchiature che realizzano strato dopo strato articoli solidi in metallo oppure plastica, creando immediatamente le geometrie finali. Sono da considerarsi sia in termini di produttività sia per le proprietà finali dei manufatti realizzati, dei mezzi di produzione del tutto simili ai convenzionali di tipo sottrattivi, ma liberi dai

vincoli, per esempio la costruzione di cavità interne oppure i sottosquadra". Ciò ha consentito negli ultimi anni una vasta applicazione delle produzioni additive in diversi contesti industriali: nei componenti aeronautici per la gestione dei carburanti oppure protesi biomediche con integrazione di strutture randomizzate per l'ottimizzazione dell'osteointegrazione.

"Questo è il cambiamento che registriamo e che vediamo per il prossimo futuro: un utilizzo di queste tecnologie sempre più in ottica di produzione piuttosto che di prototipazione - asserisce Zito".

Giorgio Buson, direttore generale di 3D Systems Italia commenta che la prototipazione rapida accompagna l'intero sviluppo del prodotto: dalla prima bozza di progetto, alla verifica estetica fino ai test funzionali e di assemblaggio. "Il suo utilizzo è sempre più diffuso in tutti i settori industriali, non solo automotive e elettrodomestico, ma an-

INCHIESTA



VITO CHINELLATO, direttore generale di EOS: "I risultati raggiunti dalle tecnologie additive e dalle apparecchiature che realizzano strato dopo strato articoli solidi sono da considerarsi, sia in termini di produttività, sia per le proprietà finali dei manufatti realizzati, dei mezzi di produzione del tutto simili a quelli convenzionali, ma liberi dai vincoli. Per esempio la costruzione di cavità interne oppure i sottosquadra".



ALESSANDRO ZITO, responsabile tecnico Concept Laser per conto di Ridix: "La tedesca Concept Laser ha, fin dai primi tempi, orientato il suo prodotto alla manifattura rapida piuttosto che alla prototipazione rapida. Questo grazie al continuo miglioramento degli impianti, della loro aumentata produttività, della gamma di leghe metalliche disponibili".

che nel campo dell'healthcare, dei beni di consumo, dell'energia, del design e dell'educazione. La prototipazione rapida viene sempre più utilizzata per realizzare modelli funzionali e parti definitive: materiali sempre più vari, con caratteristiche elevate e macchine sempre più precise e produttive permettono un numero crescente di applicazioni e sempre più vicine alla realtà finale - dice Buson -.

"Con l'arrivo di stampanti 3D più accessibili - commenta Enrico Barbieri, titolare di Arolo - si è allargato il mercato dei potenziali utilizzatori e oggi queste trovano un loro spazio per rispondere a esigenze di sviluppo del prodotto dove prima, principalmente a causa dei costi, il prototipo veniva realizzato solo nelle fasi finali del progetto. In altre parole, oggi con la possibilità di accedere a questa tecnologia senza incorrere in massicci investimenti e soprattutto senza

dovervi dedicare risorse umane specifiche, le aziende possono permettersi di creare prototipi molto velocemente e a ogni fase del progetto". E ha continuato: "Il mercato ormai da qualche anno sta dimostrando che questa è la strada imboccata da molte aziende che si rendono autonome per quanto riguarda la prototipazione necessaria durante la maggior parte degli step progettuali. I prodotti risultanti non solo più accurati ed economici, ma il ciclo di progettazione risulta più veloce e accurato garantendo l'eliminazione di molte delle problematiche relative all'entrata in produzione di un nuovo prodotto".

Pezzi definitivi, strato dopo strato

Le future tecnologie, per quanto riguarda soprattutto il mondo della prototipazione rapida sui metalli, dovrebbero svilupparsi in modo tale da garantire una sempre maggiore velocità di costru-

zione, affidabilità e qualità. In questo modo si potrà vedere una sempre più massiccia applicazione della costruzione 'a strati' nel mondo produttivo. "Concept Laser si muove ormai da anni in questo ambito - continua Zito -. Ne è prova, per esempio, il sofisticato sistema QM, Quality Management messo a punto per le nostre macchine: esso consente di monitorare e gestire tutti i parametri del processo di costruzione e dei materiali utilizzati. In questo modo si riescono a soddisfare le esigenze di qualità, ripetibilità, tracciabilità di settori produttivi quali l'aeronautico e il medicale". Anche Buson ritiene che: "Lo sviluppo della prototipazione rapida in futuro seguirà due filoni: da un lato si focalizzerà sicuramente sullo sviluppo di materiali sempre più performanti e macchine con elevate capacità produttive, in grado di produrli, puntando al cosiddetto rapid manufacturing; dall'altro lato si lavorerà per diffondere l'accesso a queste tecnologie rendendole alla portata di tutti". 3D Systems si sta impegnando in entrambi i sensi, da un lato sviluppando sistemi professionali ad alte prestazioni, come la recentemente presentata ProJet 7000 e dall'altro con stampanti 3D sempre più alla portata di tutti come la Cube. Barbieri rimarca che Arolo commercializza in Italia due tecnologie di prototipazione rapida: la LOM con la stampante 3D SD300 Pro e la MEm (Melted and extruded modelling) della serie di stampanti e macchine In spire. "A breve - commenta Barbieri - disporremo di una nuova stampante 3D con tecnologia MEM di dimensioni e peso molto contenuti che garantirà le stesse prestazioni delle macchine attualmente commercializzate, anche il costo dovrebbe permetterci di fornire tutte quelle aziende che necessitano di una stampante 3D saltuariamente e quindi non possono affrontare un grosso investimento. L'altro versante sul quale attendiamo delle novità è quello dei

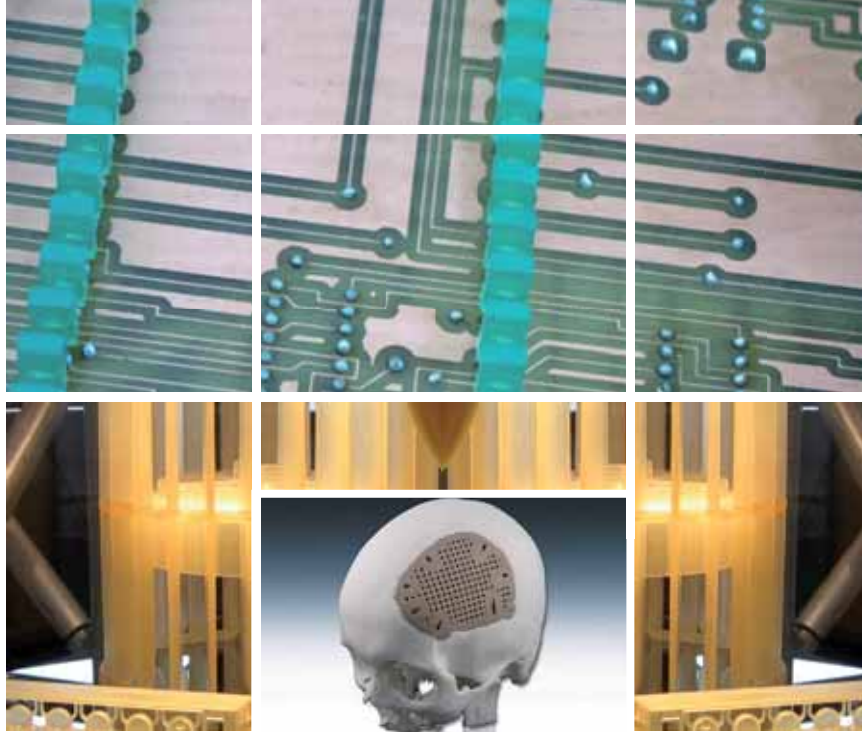
materiali e della semplificazione del processo, la stessa stampante 3D permetterà di utilizzare materiali di costruzione diversi e il software gestirà in maniera totalmente automatica tutta la produzione. Esiste anche un crescente interesse per il rapid manufacturing”.

Chinellato da parte sua sottolinea come aziende leader mondiali hanno preso decisioni di tipo strategico per l’implementazione della tecnologia nella filiera di progettazione di nuovi prodotti allo scopo di migliorare la produttività e la qualità finale dei manufatti, a parità di investimento, con l’obiettivo di migliorare significativamente gli utili di gestione e di rendimento del capitale. “La tecnologia si sta sviluppando con sistemi di produzione dalle prestazioni sempre più elevate in termini di produttività e ripetibilità allo scopo di validare i processi additivi nel maggior numero possibile di ambiti industriali con obiettivi primari: l’aeronautico, il biomedicale, gli stampi e la meccanica di precisione”.

Materiali innovativi

Le aziende propongono agli utilizzatori sistemi di prototipazione rapida e di rapid manufacturing secondo le specifiche esigenze. Stereolitografia, sinterizzazione, resine, stampi silicici, metalli e leghe sono le tecniche e i materiali utilizzati per la produzione di oggetti precedentemente disegnati con sistemi CAD 3D.

EOS propone un acciaio di tipo Mar300/1.2709 con ottime proprietà meccaniche simile a un acciaio temprato, con durezza di circa 55 HRC. Inoltre è stata recentemente introdotta una macchina, la EosintM280, con laser da 400 W, che consente il raddoppio della produttività rispetto ai sistemi precedenti e quindi un dimezzamento del costo di produzione. Per il comparto aeronautico, invece, sono state sviluppate superleghe a



base cromo, come la stellite 21 e a base nickel come le In718, In625 e HX. Infine, per la meccanica generale è disponibile titanio 64 gd5, alluminio A357 e varie formulazioni di acciaio inox. Per la plastica è disponibile un sistema ad alta temperatura P800 per polimeri tecnici di formulazione Victrex, per esempio Peek HP3 e polimeri ad alte prestazioni delle classi P11 e P12.

L’offerta più avanzata di 3D Systems sta nell’offrire ai suoi utilizzatori una vasta gamma di macchine e servizi in modo che tutti, dall’azienda al privato allo studente ne possano usufruire. Si va dalla stampante 3D da 1.300 \$ (Cube) fino allo stereolitografo in grado di produrre parti uniche da 1500x650x550 mm (iPro 9000XL), dalla suite di modellazione CAD a basso costo (Alibre) alla community dove vendere o acquistare modelli 3D (Cubify, the3Dstudio.com), per arrivare al servizio di realizzazione di parti on-demand. Come già segnalato, un posto privilegiato nelle soluzioni tecnologiche più avanzate proposte da Concept Laser (Ridix), spetta al sistema di Gestione Qualità di processo QM. Per quanto riguarda gli impianti e i materiali utilizzati, l’ultima nata in casa Concept è il sistema Mlab Cusing. Questo impianto compatto, consente ai settori dentale e orafino di avere uno strumento di

dimensioni consone alle loro produzioni e con costi contenuti. Insieme a questo impianto sono stati sviluppati materiali e parametri di processo ad hoc: leghe per il settore dentale (cromo-cobalto e titanio), leghe per il settore orafino (oro 18Kt, argento, bronzo), nonché soluzioni di gestione delle polveri che consentono di eliminare le dispersioni di materiali e di consentirne il recupero.

Infine, il rappresentante di Arolo sottolinea che stanno avendo un discreto successo le Inspire D255/D290 che, a fronte di un investimento contenuto, offrono un ampio volume di costruzione e un’estrema semplicità di utilizzo. La domanda oggi viene prevalentemente dagli uffici tecnici per risolvere le problematiche più strettamente legate agli aspetti meccanici e di assemblaggio dei particolari, a questi utenti si rivolgono le Inspire S200/S250 e la SD300Pro che grazie alle dimensioni contenute delle stampanti trovano logico collocamento negli uffici. Un discorso a parte riguarda la Inspire A450 che è invece una macchina di prototipazione più accurata e con specifiche destinate ad un’utenza che necessita di precisione e velocità oltre a un grande campo di lavoro. (L’introduzione dell’articolo è a cura di Giorgio Colombo, del Politecnico di Milano ndr).