



## *Prolusione del prof. Paolo Fino*

### *“Additive Manufacturing: stato dell'arte, aspetti strategici e prospettive”*

*Inaugurazione A.A. 2017/2018*

Signor Presidente della Repubblica, Signor Presidente della Regione, Signora Sindaca, Autorità civili, militari e religiose, Magnifici Rettori, Colleghi Professori, Ricercatori e Tecnici-Amministrativi, Collaboratori, Studenti, Signore e Signori, negli ultimi dieci anni siamo stati spettatori e protagonisti di grandi cambiamenti tecnologici che hanno inciso ed incideranno significativamente sul modo di intendere i sistemi produttivi.

Oggi il tema della nuova rivoluzione industriale, i paradigmi dell'*Industry 4.0*, l'impatto della globalizzazione dei sistemi produttivi e dell'organizzazione del lavoro è sempre più centrale nelle scelte che i Paesi devono fare per rimanere competitivi.

All'interno di questo scenario, alcune nuove tecnologie si sono dimostrate molto efficaci nell'interpretare le nuove opportunità, incrementando le possibilità di variare processi, prodotti e concetti produttivi. Tra queste, quella che ad oggi si è rivelata essere maggiormente in grado di garantire un contributo incisivo è certamente la fabbricazione additiva o *additive manufacturing*. In questa definizione rientrano un gran numero di tecniche differenti che sempre più sono sviluppate e personalizzate sui prodotti singoli.

In linea generale con il termine *additive manufacturing* si descrivono metodi produttivi che partendo da materia prima in polvere, più frequentemente metallica, sono in grado di densificare progressivamente strati successivi dei componenti da produrre, seguendo e copiando in modo fedele e affidabile progetti tridimensionali disegnati con l'ausilio di sistemi informatici. Le strutture vengono riprodotte strato per strato consentendo al progettista di sviluppare concetti e strutture completamente nuove che con le tecnologie tradizionali non sarebbero producibili. Strutture trabecolari, particolari articolati e complessi, componenti con proprietà ottimizzate e differenti anche a livello locale possono infatti essere prodotte con grande facilità andando quasi a scorporare la complessità dell'oggetto dalle tempistiche necessarie a produrlo. In modo analogo anche lo sviluppo di nuovi materiali può essere seguito con maggiore rapidità, all'interno degli stessi impianti che poi dovranno processarli per trasformarli in componenti, riducendo drasticamente i tempi necessari per lo sviluppo, il test e la certificazione degli stessi.

Le tecnologie additive traggono origine da concetti sviluppati tra la fine degli anni '80 e l'inizio degli anni '90 prioritariamente in campo autoveicolistico e aeronautico quando, nel tentativo di ingegnerizzare sistemi in grado di velocizzare la realizzazione di prototipi di



componenti, si misero a punto i primi esempi di attrezzature in grado di consolidare localmente i materiali.

In prima battuta fu possibile processare materiali polimerici, in grado di sostenere il proprio peso e dare un'idea reale al progettista di come sarebbe stato il componente finale, ma privi di qualsiasi proprietà strutturale che li rendesse veramente in grado di operare in condizioni reali.

Verso la fine degli anni '90, si iniziò a pensare come i concetti sino a quel punto sviluppati potessero essere tradotti in attrezzature in grado di lavorare direttamente su componenti metallici al fine di arrivare a prototipi funzionali, almeno sulla singola prova. Nacquero in quegli anni le prime macchine in grado di fondere metalli e trasformarli in componenti. All'inizio si trattava di macchine molto grezze, in grado di operare su materiali non degradabili all'aria, molto rigide ed estremamente costose.

Con il passare degli anni l'evoluzione dei processi ha permesso progressivamente di superare i problemi iniziali e di far evolvere la tecnologia fino a giungere alle moderne ed attuali macchine con le quali non solo si è arrivati a poter utilizzare tutte le classi di materiali conosciuti ma ci si può spingere a sviluppare nuovi materiali non processabili per le vie tradizionali.

In questi ultimi dieci anni, il Politecnico di Torino è stato uno degli organismi di ricerca più attivi a livello mondiale nello sviluppo di questa tecnologia e delle applicazioni che ne derivano, facilitato in questo compito dalla particolare localizzazione geografica, caratterizzata dalla contemporanea presenza dei centri di sviluppo nevralgici delle principali aziende italiane collegate al manufacturing.

La storia ha origine nel 2007 all'interno di una partnership tra Politecnico di Torino e Avio/Aero, azienda piemontese leader nella produzione di componenti per turbine aeronautiche. Seguendo il trend dei mercati e le intuizioni dei progettisti, si esplorò la possibilità di produrre elementi critici quali le pale per le turbine aeronautiche utilizzando materiali di nuova generazione e tecnologie additive. In soli tre anni di sviluppo fu possibile arrivare a presentare uno studio di fattibilità capace di dimostrare che si potevano ottenere in modo efficace e produttivo componenti di ottima qualità, anche migliori di quanto fosse realizzabile con le tecnologie tradizionali. Negli anni seguenti, la ricerca procedette anche grazie alle possibilità strutturali forniteci da nuove alleanze strategiche sul tema, tra cui spicca quella con l'Istituto Italiano di Tecnologia insieme al quale fu possibile installare, per la prima volta, una macchina di *additive manufacturing* in un centro di ricerca italiano. Con l'ausilio di questi nuovi laboratori siamo stati in grado, tra i primi in Europa, di accrescere competenze in molteplici ambiti tra i quali vanno citati: la conoscenza della tecnologia, la capacità di riprogettare i componenti, lo sviluppo dei materiali e dei trattamenti di post processo necessari. Facendo leva sulle



competenze accumulate, ci è stato poi possibile nel 2015, all'interno di un'altra partnership pubblico-privata stipulata con Prima Industrie, spingerci oltre. Insieme ad un partner esperto nella gestione dei sistemi automatizzati e delle tecnologie laser, abbiamo infatti iniziato un percorso nuovo, volto alla modifica e alla personalizzazione dei sistemi di produzione additiva che continua ancora oggi. Le esperienze pregresse, che certamente ci avevano permesso di apprezzare i pregi delle tecnologie additive commerciali, erano per noi state anche una palestra importante per comprendere limiti, vincoli e problematica delle stesse. Insieme agli ingegneri di Prima Industrie ci siamo quindi impegnati nel riprogettare alcune di queste macchine al fine di rendere la tecnologia ancora più fruibile e in grado di affrontare nuove sfide.

Arriviamo ora al presente. Negli ultimi 2 anni la storia non si è fermata ma, se possibile, ha ulteriormente accelerato. Lo scorso anno, esattamente nel corso della stessa cerimonia, abbiamo firmato un nuovo accordo di partnership con Avio/Aero, ora costola dell'universo GE, per la messa in opera di un laboratorio congiunto all'interno del campus Politecnico, volto allo sviluppo di nuovi componenti aeronautici mediante le tecnologie additive. Contestualmente l'Ateneo ha deciso di investire in modo importante ed incisivo su questa linea di ricerca costituendo un laboratorio interdipartimentale dedicato, in cui ha fatto convergere le competenze di Tecnologi, Scienziati dei Materiali, Ingegneri meccanici ed esperti di ICT. Il centro si sta dotando di tutte le tecnologie commerciali presenti ed in fase di sviluppo, risultando ad oggi il più completo ed articolato in Italia ed in Europa.

Numerose aziende di media, piccola e grande dimensione, italiane ed europee si sono avvicinate con interesse, nell'intento di intraprendere anche loro un percorso di crescita comune declinato in forme e direzioni diverse. Stanno emergendo infatti nuovi scenari economici, legati all'impatto che le tecnologie additive promettono di avere sul mercato globale.

Gli scenari ipotizzati per il prossimo decennio vedono infatti una rapidissima crescita del valore dei mercati connessi all'additive manufacturing, dal mercato delle materie prime a quello degli impianti fino a quello dei componenti prodotti. Le stime indicano complessivamente una crescita che nei prossimi dieci anni supererà il 1000% del valore attuale attestandosi nell'ordine delle decine di miliardi di euro all'anno complessivamente.

Una tecnologia a così alto impatto prevede, però, al fine di poter essere introdotta in modo efficace nei sistemi produttivi, una continua e costante evoluzione dei sistemi e un adeguamento delle logiche di gestione di industrie e mercati. Temi quali l'aumento della produttività delle macchine, l'aumento dell'efficacia del controllo *in line*, i processi per la standardizzazione e certificazione dei prodotti, l'evoluzione della progettazione dei componenti ed altri, sono al centro dei processi di ricerca e sviluppo guardati con grande interesse da aziende e istituti di ricerca.



Tutte queste evoluzioni andranno a impattare in modo diretto sulle logiche di produzione industriale per le quali ad esempio sarà necessario sviluppare nuovi modelli per la logistica capaci di integrare sistemi di produzione discontinua e personalizzabile all'interno di catene di montaggio, sarà necessario modificare le logiche della catena degli approvvigionamenti e della valutazione del costo dei materiali a fine vita, sarà possibile intervenire sulle logiche di produzione/distribuzione sfruttando le libertà concesse dalla produzione distribuita.

Tutte queste evoluzioni necessitano di sistemi di ricerca più che di organismi di ricerca. La modalità di operare classica dei ricercatori, e dei ricercatori italiani in particolare, deve essere riformulata nell'ottica di facilitare e supportare al meglio la ricerca interdisciplinare. La modifica e l'evoluzione di sistemi così complessi richiedono infatti la compresenza di culture e competenze diverse concentrate in ambiti che si devono integrare per ottenere i risultati sperati. Questa riflessione, comprovata dai fatti a livello industriale e di ricerca ha poi un'ulteriore declinazione. L'utilizzo adeguato di queste nuove tecnologie richiede competenze in fase di sviluppo che devono essere rapidamente trasmesse alle nuove generazioni.

Quest'ultima è certamente una delle più importanti sfide che l'università italiana deve cogliere e supportare in questo momento di cambiamento. Il concetto di *"redesign the designer"*, testualmente riprogettare i progettisti, è una scommessa che si può vincere solo integrando competenze e mantenendo il confine tra ricerca e docenza più labile possibile. Si tratta oggi di portare in aula concetti e modelli quasi contestualmente al loro sviluppo, rendendo gli studenti parte attiva nell'integrazione degli stessi. Solo in questo modo si può permettere alle nostri giovani leve di presentarsi con un adeguato bagaglio culturale alla vita lavorativa.

Contestualmente, al fine di preparare, per loro e per il sistema produttivo, le giuste condizioni, si sta lavorando alla progettazione di luoghi in cui, sul modello di quanto descritto in precedenza, Università e Imprese possano incontrarsi per risolvere e gestire problematiche ed opportunità legate alle tecnologie di *advanced/additive manufacturing*. Anche in questa direzione, si stanno immaginando modelli di cooperazione nuovi, incentrati sulla messa in opera di linee pilota, prioritariamente connesse alle tecnologie additive, sulle quali lavorare insieme per coniugare quello sviluppo scientifico e tecnologico in grado di trasformarsi in un traino essenziale al tessuto manifatturiero della nostra Regione e del nostro Paese.