



Additive Manufacturing Stato dell'Arte

(fonte: innovation community)



Panoramica della Tecnologia

La manifattura additiva (MA) è un processo di fabbricazione computerizzato utilizzato per la produzione del prodotto finale a partire da un modello digitale mediante la stesura di strati successivi di materiale. È considerata una tecnologia dirompente nel modo di produrre, migliorare, riparare le parti. Consiste nell'aggiungere materiale proprio dove serve (vicino alla forma della rete) invece di rimuovere materiale non necessario da un semilavorato spesso o di produrlo come calco.

1. Si inizia con un modello digitale dell'oggetto. A seconda degli input disponibili (geometria, superfici di accoppiamento, tolleranze, carichi, ecc.) e dei miglioramenti perseguiti sulla parte, il "modello geometrico" dell'oggetto può essere creato direttamente attraverso un software CAD di modellazione solida (per parti totalmente nuove o quando sono disponibili disegni della parte originale) o costruito attraverso un processo di reverse engineering partendo da una scansione laser 3D di una parte esistente. Un'ulteriore fase è la verifica meccanica del pezzo e, in alcuni casi, quella fluidodinamica termo-meccanica (ad esempio, analisi del modello ad elementi finiti). Per ottimizzare il pezzo per MA (concetto "design-for-additive") talvolta il modello viene sottoposto ad un'ottimizzazione topologica attraverso un software dedicato. L'output finale di questa fase complessa è un "modello a superficie chiusa", solitamente in formato *.stl. Una volta creato, il modello può essere archiviato digitalmente e condiviso per ulteriori utilizzi.
2. Il modello viene poi elaborato in modo da renderlo adatto alla tecnologia di produzione/materiale/processo. Nel modello sono inclusi il posizionamento, i supporti (se necessario) e il modello è adeguatamente sezionato. La maggior parte di queste azioni sono supportate da un software CAD-CAM che include e considera le caratteristiche e i parametri della macchina MA. Il risultato è un modello a fette (spessore della fetta in relazione allo spessore dello strato fisico) che include il percorso del laser, la velocità e la potenza (in funzione della distanza di tratteggio, della dimensione del punto laser e, per alcune tecnologie, della velocità di alimentazione della polvere/del filo). Il file prodotto viene caricato nella macchina MA.
3. Il file di input viene utilizzato dalla macchina per la produzione/riparazione dei pezzi. Dopo il processo di produzione, il pezzo viene rimosso dalla macchina, pulito per rimuovere il materiale sporgente, lucidato e lavorato con processi sottrattivi e sottoposto a trattamento termico (se necessario). Dopo i test non distruttivi e i controlli di qualità è pronto per l'uso.



Si prevede che entro il 2025 le industrie aerospaziale, automobilistica e medicale rappresenteranno la metà del mercato della stampa 3D, il mercato globale della produzione additiva nel 2018, che comprende hardware, software, materiali e servizi, ha generato ricavi per 9,3 miliardi di dollari dopo una crescita del 18% in un anno.

Alcuni dei principali motori di crescita sono l'importanza strategica attribuita alla produzione additiva da parte delle grandi multinazionali (chimica e materiali, sviluppatori di macchine utensili tradizionali e laser industriali) e gli sforzi dell'industria per concentrarsi sulle applicazioni, soprattutto quelle che forniscono una crescita che è in gran parte complementare, non competitiva, con i processi di produzione esistenti e le macchine utensili.

Da un punto di vista generale, sono disponibili diversi modelli di business per sfruttare il potenziale della MA:

Interno: Il produttore ha la capacità interna e l'infrastruttura per produrre componenti con tecnologia MA (Esempio: General Electric, Engie);

Modello di produzione a contratto: Un produttore 3D che stipula un contratto con un'azienda per la produzione di componenti utilizzando la produzione 3D, un modello di outsourcing. (Esempio: Rapid PSI, BeamIt);

Stampa 3D come servizio: Modello di business online in cui gli ordini vengono ricevuti online e i prodotti finiti vengono spediti ai clienti. (Esempio: Shapeways);

Stampa 3D al dettaglio: Stampanti 3D portatili disponibili nel mercato al dettaglio che possono essere utilizzate per la fabbricazione di prodotti in casa (Esempio: Cubify).

I principali vantaggi delle tecnologie additive sono:

Possibilità di aumentare la complessità geometrica senza aumentare i costi;

Personalizzazione e ottimizzazione dei pezzi (non più progettati per la produzione convenzionale ma per la loro funzionalità ottimizzata e il costo del ciclo di vita);

Possibilità di strutture trabecolari, reticoli ottimizzati, percorsi di raffreddamento interno e la possibilità di ridurre il numero di singoli componenti per le parti solitamente assemblate

Possibilità di produrre piccoli lotti senza significative penalizzazioni economiche nei costi di realizzazione;

Proprietà dei materiali additivi (durezza, resistenza, fatica) e uso più efficiente di tali materiali (processo più sostenibile);

Miglioramento della logistica;

Per quanto riguarda la produzione di additivi metallici sono disponibili sul mercato tre tecnologie principali (altre sono ancora disponibili).



Ognuno di essi ha punti di forza specifici:

La **fusione laser selettiva** (o Powder Bed) consiste nella progressiva posa di sottili strati di polvere metallica e nella fusione della sola sezione dell'oggetto (relativa a quello strato o fetta) da parte della sorgente laser, in modo che la parte o le parti solide prodotte vengano alla fine annegate in una scatola di polvere.

Tecnologia di fusione a fascio di elettroni, simile alla fusione laser selettiva, con un fascio di elettroni utilizzato per preriscaldare la polvere (fascio de-focalizzato) e fondere la polvere metallica (fascio focalizzato).

Il Metal Laser Deposition (o Direct Energy Deposition) consiste nel fondere la polvere/filo metallico con il laser direttamente sul substrato (una piastra o un semilavorato per oggetti nuovi di zecca, un pezzo usato lavorato per la riparazione). In questo caso, la polvere viene alimentata direttamente nello spot laser (nella testa di deposizione).

La tecnologia del Powder Bed è particolarmente conveniente per le forme molto complicate e per le piccole dimensioni (volumi di lavoro superiori a 40x40x40 cm sono l'obiettivo dei produttori di macchine, ma devono ancora affrontare alcuni vincoli tecnologici). La tecnologia non è generalmente adatta alla riparazione.

Molte aziende hanno nel loro portafoglio o sono dedicate allo sviluppo di prodotti per MA e alla loro produzione da parte di Powder Bed, che sono già abbastanza ben distribuiti geograficamente e consolidati.

La MA con Powder Bed è fatta tipicamente con un parco macchine commerciali (e ricette preimpostate), ognuna dedicata ad un materiale specifico. Anche i problemi di proprietà intellettuale sono da affrontare una volta che l'obiettivo è la "copia migliorata" di un pezzo. A causa delle applicazioni tipiche e dei vincoli sopra elencati, Enel non ha perseguito l'internalizzazione della tecnologia specifica.

Tuttavia, si ritiene importante avere una certa esperienza sul Powder Bed per conoscere a fondo la tecnologia, le peculiarità dei prodotti (es. microstrutture tipiche, la dipendenza delle proprietà dai parametri di produzione, difetti tipici e simili), la qualificazione dei processi (più che la qualificazione dei singoli pezzi) e per poter specificare correttamente i servizi se / quando richiesti. L'esperienza deve essere fatta attraverso produttori qualificati su parti selezionate senza rischi. L'obiettivo che Enel deve perseguire è quello di creare un centro di eccellenza interno con tutte le competenze necessarie per la qualificazione dei fornitori e la specificazione dei requisiti tecnici.

Il valore strategico del Direct Energy Deposition è la possibilità di riutilizzare/riparare e migliorare le parti (prevista soprattutto per le parti di valore che guidano la disponibilità e l'affidabilità degli impianti) e di creare parti non più disponibili sul mercato. Inoltre, è un passo verso la digitalizzazione degli asset, la circolarità e la sostenibilità.



In considerazione del fatto che molti importanti attori industriali stanno utilizzando e sviluppando questa nuova potente tecnica, Enel riconosce come attività strategiche sia il follow-up del progresso tecnologico MA sia la creazione di una competenza interna in questo nuovo settore.

Il laboratorio Infralab aperto ad Haifa da Global Infrastructure & Networks e Shikun & Binui è già attrezzato di diversi modelli di stampanti 3D , utilizzate dalle start-up per la creazione di prototipi e parti meccaniche dei loro sistemi .