



*Componenti del sistema
di scarico di un motore di
Formula 1 realizzati in Inconel 625
con tecnologia Selective
Laser Melting da Additiva*

**ADDITIVA, CON SEDE
A MODENA, PUNTA
SULLA CAPACITÀ DI
DIVERSIFICARE LA
PROPRIA OFFERTA E
SULLA QUALITÀ DELLE
LAVORAZIONI ANCHE
GRAZIE ALLA
TECNOLOGIA DI
CONCEPT LASER.**

[DESIGN FOR AM]

di Edoardo Oldrati e Paolo Minetola

Il segreto?

Know how e codesign

La fabbricazione additiva, o Additive Manufacturing, è ritenuta una tecnologia dirompente che sta rivoluzionando non solo la produzione di componenti metallici, ma anche e soprattutto la loro progettazione. Il panorama manifatturiero italiano è tuttora caratterizzato da una limitata conoscenza della stampa 3D applicata ai metalli, con potenziali utenti non sempre capaci di comprendere e cogliere appieno i vantaggi della tecnologia. In questa fase transitoria di avvicinamento al Metal Additive Manufacturing, con gli OEM ancora non maturi a investire nell'acquisto della tecnologia, giocano un ruolo fondamentale i service provider, fornitori di prototipi e componenti definitivi su disegno del cliente. Il mercato italiano dei service provider vede una serie di attori consolidati che hanno sviluppato le loro competenze in differenti ambiti applicativi nel corso di diversi anni di attività. Entrare come nuovo player in maniera competitiva nel mercato di nicchia dell'Additive Manufacturing richiede, oltre a un ottimo know how tecnologico, anche la capacità di diversificare la propria offerta rispetto a chi già opera nel settore. Sono queste le caratteristiche distintive dell'azienda Additiva, con sede a Modena, fondata nel 2016 da un gruppo di ingegneri ex dirigenti di rinomate aziende metalmeccaniche del territorio. «Abbiamo deciso di dare una svolta alla nostra carriera - esordisce Fabio Baiocchi, Chief Executive Officer di Additiva - e di rimetterci in discussione. Siamo partiti praticamente da zero, appassionandoci alla tecnologia della

fusione laser per polveri di metallo, percependo quello che poteva essere il suo successo in differenti campi di applicazione». Un primo vantaggio dell'Additive Manufacturing rispetto ai processi tradizionali è la rapidità con cui si ottiene il pezzo finito a partire dalla disponibilità del modello CAD tridimensionale. Inoltre, la tecnologia additiva ha tempi e costi ridotti per passare dalla produzione di un prodotto al successivo. «Oltre a potere produrre componenti estremamente leggeri, dalle geometrie complesse, talvolta irrealizzabili con le tecnologie tradizionali in poche ore - afferma Baiocchi - è possibile pulire la macchina, setacciare la polvere e si è pronti a ripartire con la fusione di nuovi componenti, magari completamente diversi dai precedenti, senza progettare e realizzare attrezzature e utensili dedicati». Tale aspetto rende la fabbricazione additiva il processo ideale per la produzione snella. Mentre con le tecnologie tradizionali sono spesso necessarie più fasi di lavorazione, con lunghi tempi di set up e costose attrezzature dedicate allo specifico componente da produrre ammortizzabili solo con lotti economici di centinaia di pezzi, con il Metal Additive Manufacturing il lotto economico è ridotto idealmente all'unità, garantendo enormi vantaggi nel caso di produzioni a tiratura limitata e di componenti "taylor made".

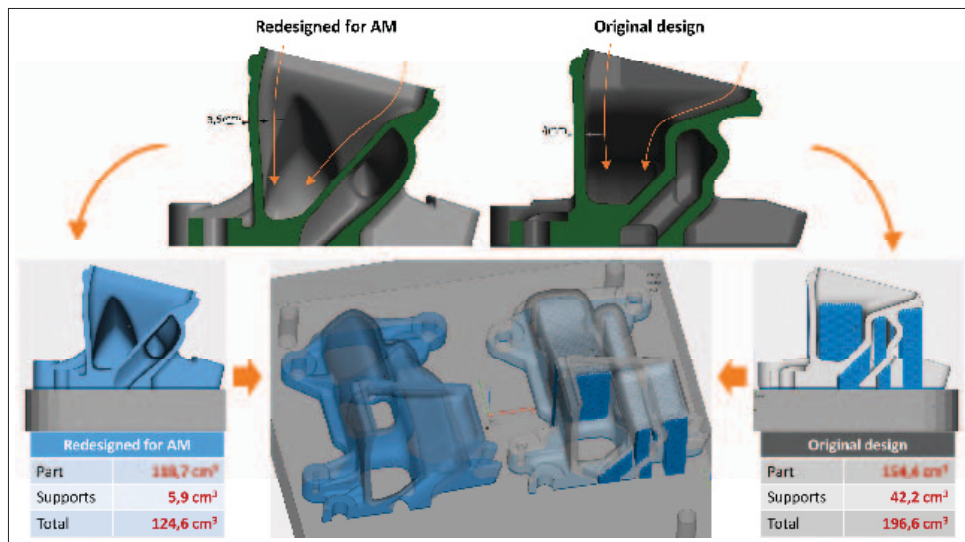
Non solo prototipi

Partita dal settore motorsport & racing oggi, a soli due anni dalla fondazione, Addi-

In Additiva sono installate macchine Concept Laser modello M2 Dual Laser equipaggiate con due laser, ciascuno da 400 Watt



IL SEGRETO? KNOW-HOW E CO-DESIGN



Esempio di componente automotive alleggerito e ottimizzato grazie al Design for Additive Manufacturing

tiva è partner di riferimento per i principali team di Formula 1, sia in Italia sia all'estero. L'azienda modenese vanta inoltre importanti collaborazioni con primari OEM del settore automotive per la fornitura di prototipi e componenti per serie limitate. Altri settori di riferimento sono il biomedicale per la produzione di protesi in titanio, e l'industria delle macchine automatiche di confezionamento, quest'ultima fortemente radicata in Emilia Romagna, con OEM che iniziano ad avvicinarsi alla stampa 3D su metallo e a testarne i benefici. Il Metal Additive Manufacturing consente di produrre sia prototipi funzionali sia componenti definitivi. «Sempre più aziende - dichiara Fabio Bacciocchi - ricorrono alla stampa 3D per la produzione di prototipi in metallo: i progettisti traggono un enorme vantaggio nel disporre in poche ore di componenti funzionali, così da poterne rapidamente validare il disegno e l'applicazione, riducendo significativamente il tempo che intercorre dal concept al prototipo. Tutto ciò nella piena consapevolezza che, una volta validato, il componente potrà essere poi prodotto in serie con tecnologie tradizionali, sicuramente più idonee per la larga scala. Diverso invece è il discorso per la Formula 1, dove i componenti di Additive Manufacturing vengono utilizzati sia per

attività di ricerca e sviluppo, sia per essere montati sulla vettura da gara. Il Metal Additive Manufacturing è ormai la tecnologia di riferimento per la realizzazione di componenti funzionali allo studio aerodinamico in galleria del vento, al fine di simulare i flussi e i carichi cui la vettura da gara sarà sottoposta nei differenti circuiti del campionato di F1. In parallelo, è in costante e progressivo aumento la percentuale di componenti di Additive Manufacturing montati sulle vetture da gara, precedentemente ottenuti con lavorazioni meccaniche dal pieno e altre tecnologie tradizionali. Condotti, parti del sistema di scarico e altri componenti del motore vengono stampati in 3D e possono indistintamente essere utilizzati a banco prova o equipaggiare il motore impiegato in gara».

Produzione additiva

In Additiva sono attualmente installate macchine Concept Laser modello M2 Dual Laser. Questa tipologia di macchina, distribuita in Italia da Ridix, è equipaggiata con due laser, ciascuno da 400 Watt, capaci di fondere simultaneamente la polvere di metallo. Una delle caratteristiche distintive che rendono questa macchina estremamente ergonomica e funzionale è la separazione del modulo di fusione dal modulo di carico-scarico,

rendendo così più agevole e sicura la manipolazione delle polveri metalliche da parte dell'operatore. Il volume di costruzione della Concept Laser M2 è di 250x250x270 mm nelle direzioni X, Y e Z, ove l'asse Z coincide con la direzione di fusione selettiva degli strati di polvere e di crescita dei componenti. In Additiva sono inoltre installate due stazioni di setacciatura delle polveri di metallo, sempre di fornitura Concept Laser. Considerati l'elevato valore dei sistemi di Metal Additive Manufacturing e la loro contenuta produttività oraria, normalmente si cerca di saturare le macchine quanto più possibile facendole lavorare 24 ore su 24, 7 giorni su 7. Il servizio di manutenzione ordinaria e straordinaria assume pertanto un'importanza fondamentale.

«Il rapporto con Ridix - dichiara Alessandro Magnani, Chief Operating Officer di Additiva - è eccellente sotto tutti i punti di vista. In Ridix esiste un team di esperti dedicati al Metal Additive Manufacturing: ogniqualvolta ci troviamo di fronte a un problema sulle macchine o abbiamo anche solo necessità di un consiglio di natura tecnica sono sempre pronti a intervenire, supportandoci in modo reattivo e risolutivo. Spesso l'intervento viene eseguito da remoto, con i tecnici di Ridix che garantiscono piena disponi-



Componente automotive in alluminio con trattamento di superfinitura isotropica (ISF by REM Chemical)



Dettaglio del terminale di scarico della TVR Griffith realizzato con finitura a contrasto "lucida vs opaca"

bilità anche nei giorni festivi e al di fuori del normale orario di lavoro».

La finitura superficiale: limite o fattore critico di successo

Uno dei maggiori limiti della fabbricazione additiva su metallo riguarda la finitura delle superfici: i componenti as-built, fusi strato dopo strato, hanno una rugosità superficiale che, sia pur migliore di un normale getto di fonderia, risulta comunque peggiore di quella ottenibile con la lavorazione meccanica tradizionale. Sono quindi necessarie attività di post processing per migliorare la finitura dei componenti, soprattutto sulle superfici che assumono una valenza estetica o funzionale. Additiva è dotata di macchinari per la sabbiatura, la micropallinatura e la burattatura dei componenti, e di recente ha implementato il processo di Isotropic SuperFinishing (ISF). «La superfinitura isotropica è stata brevettata all'inizio degli anni 2000 dall'azienda statunitense REM Chemical - precisa Alessandro Magnani - Consiste in una vibrofinitura accelerata che, grazie all'aggiunta di opportuni additivi chimici, consente di abbattere sensibilmente la rugosità superficiale dei pezzi. Partendo da componenti in alluminio "as-built", con l'ISF si ottengono valori di rugosità Ra inferiori ai 0,6 micron senza alcun intervento manuale».

Di contro, talvolta il designer decide volutamente di mantenere la superficie grezza risultante dal processo additivo per conferire maggiore appeal e aggressività all'immagine

del prodotto, mettendo in evidenza l'adozione della tecnologia innovativa per la sua produzione. «Un esempio è rappresentato dai terminali di scarico della nuova Griffith, supercar prodotta in UK da TVR. Il designer ha espressamente chiesto che, una volta stampato il terminale di scarico, questo venisse in parte lucidato e in parte lasciato grezzo, per generare volutamente un contrasto dal forte impatto estetico tra superfici lucidate a specchio e superfici rugose».

La progettazione per Additive Manufacturing

Pur trattandosi di una tecnologia che trova sempre maggiori applicazioni e riscontri positivi da parte di coloro che decidono di avvalersene, l'attuale diffusione del Metal Additive Manufacturing è ancora limitata. Ciò induce erroneamente gli utenti meno esper-



L'Ing. Fabio Baiocchi, fondatore e CEO di Additiva Srl

ti a ritenere che un componente concepito per essere prodotto con tecnologie convenzionali possa essere realizzato con geometria identica e a costi competitivi anche con l'Additive Manufacturing. Per capitalizzare al massimo i vantaggi offerti dalla tecnologia è talvolta necessario riprogettare il componente, sfruttando la maggiore libertà di design offerta dall'Additive. Servono quindi disponibilità e apertura mentale da parte dei progettisti a comprendere e approfondire punti di forza e vincoli della tecnologia affinché, partendo da come si disegna il componente, i primi possano prevalere sui secondi. «Per fare fronte a queste criticità - sottolinea Fabio Baiocchi - offriamo ai nostri clienti un servizio completo di Design for Additive Manufacturing, servizio che parte dalla formazione dei designer sui principi della progettazione per additive, transita attraverso il codesign fino ad arrivare all'eventuale outsourcing completo del processo di progettazione. I progetti di Design for Additive Manufacturing possono quindi avere vari livelli di complessità. Spesso si tratta di apportare semplici modifiche al modello CAD del cliente per renderlo realizzabile ed economico con la stampa 3D. Crescendo di complessità, si passa a interventi volti a ridurre quanto più possibile la massa del componente svuotandolo, introducendo strutture in lattice a bassa densità pur garantendo integrità e resistenza del pezzo. Infine, si può arrivare a progettare ex novo un sottoinsieme di componenti, ovvero a sostituire più componenti da assemblare e/o saldare tra loro con un nuovo, unico componente monolitico realizzato di Additive Manufacturing riducendo la complessità del prodotto finito, il rischio di errori in fase di assemblaggio e saldatura, il lead time di fabbricazione». Oltre all'applicazione dei principi di Design for Additive Manufacturing, grazie all'utilizzo di specifici software Additiva è in grado di eseguire calcoli strutturali agli elementi finiti (analisi FEM) e ottimizzazione topologica così da potere valutare se il componente, una volta alleggerito e ridisegnato, sia in grado di resistere ai carichi operativi tipici della sua applicazione (forze, accelerazioni, frequenze, temperature eccetera). ■