

Produzione rapida ed economica di prodotti personalizzati

(Articolo tecnico del 2024, autore: Max Wissing, Technology Manager Additive Manufacturing, Protiq GmbH, Blomberg)

La manifattura additiva, spesso definita stampa 3D, sta acquisendo da anni sempre maggiore importanza e visibilità. Se all'inizio la tecnologia veniva utilizzata soprattutto per modelli estetici e prototipi rapidi, oggi i componenti stampati in 3D trovano impiego in molti settori, compresa la tecnologia medica.

Oggi gli utenti possono scegliere tra numerosi processi e materiali di manifattura additiva. I componenti possono essere realizzati in tecnopolimeri, metalli ad alta resistenza o materiali particolari – ad esempio silicone medico e zinco. Tutti i processi di manifattura additiva hanno in comune il fatto che i componenti vengono costruiti strato dopo strato mediante apporto di materiale. A differenza di molte tecnologie di produzione convenzionali – ad esempio la tornitura, la fresatura o l'elettroerosione – il materiale non viene asportato, bensì aggiunto in modo mirato. Per questo motivo i processi di manifattura additiva si distinguono per un'elevata libertà di progettazione e flessibilità.

I componenti vengono realizzati direttamente dai dati 3D del progettista e possono essere adattati individualmente al rispettivo caso applicativo. In combinazione con una produzione rapida ed economica di piccoli quantitativi, questa flessibilità rende la manifattura additiva la soluzione d'elezione in particolare per le applicazioni mediche. I componenti possono essere adattati su misura alla forma e alle esigenze del paziente, il che si rivela vantaggioso sia per lui sia per i medici curanti.



▼ Casco in PA11 prodotto con tecnologia additiva, adattato individualmente alla forma della testa di chi lo indossa. L'innovativa struttura reticolare migliora la vestibilità e distribuisce uniformemente i carichi. Studio di design realizzato in collaborazione con Nils Sorger.

Processi di certificazione complessi e impegnativi

Il Protiq Marketplace, gestito dall'omonima Protiq GmbH, è una piattaforma online che rende accessibili e riunisce questi vantaggi per gli utenti. La piattaforma è focalizzata sulla stampa 3D industriale e costituisce un'interfaccia tra numerosi fornitori di servizi, con un'ampia gamma di diversi processi e materiali di produzione additiva, e i relativi clienti. Le esigenze del settore medico vengono soddisfatte attraverso elevati requisiti di qualità, sicurezza dei dati e massima trasparenza. In qualità di società controllata di Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Protiq è presente sul marketplace anche con una propria produzione.

Le possibili applicazioni della stampa 3D nella tecnologia medica sono ampie quanto il campo stesso della medicina umana. Si trovano sul corpo così come al suo interno. Per l'impiego all'interno del corpo occorre naturalmente garantire che i materiali utilizzati soddisfino gli elevati requisiti e standard medici. Le aziende che producono per questo campo di applicazione affrontano processi di certificazione complessi e impegnativi. I part-

ner di produzione in possesso di tale certificazione vengono evidenziati sul ProtIQ Marketplace tramite una funzione di filtro selezionabile e sono quindi facili da trovare.

Ampio campo di applicazione in odontoiatria

Esempi applicativi noti nella tecnologia medica si trovano nelle protesi personalizzate, che grazie alla libertà di progettazione della stampa 3D vengono adattate con precisione alle esigenze del paziente. In particolare in odontoiatria, impianti e corone dentali prodotti con tecnologia additiva sono già ampiamente diffusi. Come partner di produzione sul ProtIQ Marketplace si può citare ad esempio la CADdent GmbH. L'azienda, che si dedica tra l'altro alla stampa 3D di titanio e cobaltocromo biocompatibili nonché alla lavorazione CNC di ceramiche, vanta un'esperienza pluriennale nel settore. Per la produzione di componenti medicali in materiale plastico con tutte le necessarie certificazioni mediche, il partner olandese Oceanz B.V. offre i propri servizi sul ProtIQ Marketplace.

In confronto, il campo di applicazione più ampio dei componenti prodotti con tecnologia additiva non si trova tanto all'interno del corpo, quanto piuttosto nelle ortesi di supporto e nei dispositivi medici ausiliari. Questi sono solo a contatto con il corpo e richiedono pertanto una certificazione meno rigorosa. In ambito dentale, ad esempio, le mascherine dentali prodotte con tecnologia additiva mediante processo SLA o SLS rappresentano un'applicazione diffusa. Vengono impiegate per trattare malocclusioni o il digrignamento notturno. Le mascherine stampate in 3D vengono progettate e adattate con l'ausilio di scansioni 3D della dentatura specifiche del paziente. In questo contesto, i materiali – ad esempio il tecnopolimero PA12 – e i processi di produzione sul ProtIQ Marketplace soddisfano tutti i requisiti per l'uso temporaneo nel cavo orale.

Dime realizzate con tecnologia additiva per la chirurgia facciale

Le dime di taglio e di foratura prodotte con tecnologia additiva, i cosiddetti cutting guide, contribuiscono a una pianificazione operatoria rapida e completamente digitale nell'ambito della chirurgia ricostruttiva facciale.

Se a causa di una malattia tumorale o di un incidente occorre rimuovere una parte consistente dell'osso mandibolare, questa può essere sostituita con parti del perone del paziente stesso – la fibula. La complessa geometria a U della mandibola può essere ricostruita seg-

mentando il trapianto in diverse lunghezze e angolazioni. I cutting guide pianificati digitalmente e prodotti mediante stampa 3D indicano le posizioni esatte dei tagli da eseguire, la lunghezza dei trapianti da prelevare e l'angolo di taglio necessario, affinché la forma della mandibola possa essere ripristinata come pianificato.

Le dime generate con tecnologia additiva possono essere sterilizzate e certificate come dispositivo medico di classe 1 per un contatto di breve durata con la ferita.

Fino all'avvenuta guarigione dei segmenti trapiantati, questi vengono avvitati a una placca in titanio e così fissati in posizione. Questo impianto è di norma un prodotto standard, che viene piegato in forma con l'ausilio di una geometria ausiliaria stampata in 3D. In alternativa, oggi è possibile utilizzare anche impianti in titanio prodotti direttamente con stampa 3D, che possono essere adattati al paziente già in fase digitale.

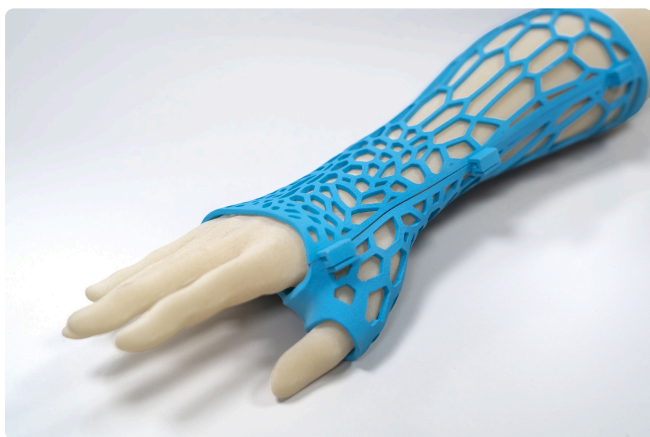
Ortesi su misura in ortopedia

Un campo di applicazione per la stampa 3D che merita una menzione a parte è il settore ortopedico. Nella sua attività esso ricorre sempre più spesso alle ortesi e trae vantaggio dalla possibilità di adattare i pezzi prodotti in 3D al singolo paziente. Come esempi di rilievo si possono citare tutori per l'immobilizzazione nonché caschi adattati appositamente o forme per calzature nella tecnica calzaturiera ortopedica. I tutori, i caschi e le altre ortesi vengono generati dai rispettivi ortopedici sulla base dei dati di scansione 3D del paziente. Oltre alla maggiore precisione di adattamento, la stampa 3D consente di realizzare funzioni come una migliore aerazione e un maggiore comfort d'uso. La manifattura additiva convince inoltre per la sua velocità e flessibilità. Le ortesi vengono prodotte mediante processo SLS o MJF in PA11, un materiale plastico non derivato dal petrolio. Questo tecnopolimero presenta una buona combinazione di resistenza ed elevato allungamento a rottura.

La realizzazione su misura di calzature ortopediche richiede normalmente diverse settimane. Un fattore temporale decisivo è la produzione individuale delle forme utilizzate per la fabbricazione delle calzature. Questo lungo procedimento può essere notevolmente abbreviato grazie alla stampa 3D. A tal fine ProtIQ mette a disposizione sulla propria piattaforma online un configuratore gratuito per la creazione dei dati 3D delle forme personalizzate. In questo modo la generazione del modello, altrimenti onerosa, viene integrata direttamente nel processo di ordinazione digitale e la forma



▼ I trapianti ossei microvascolari, che rappresentano lo stato dell'arte nella chirurgia maxillo-facciale, diventano possibili nella complessità descritta soltanto grazie all'impiego delle tecnologie di manifattura additiva.



▼ Le ortesi mediche – ad esempio tutori o caschi – possono essere adattate individualmente al paziente. Il tecnopolimero PA11 offre la resistenza e l'allungamento a rottura necessari per sopportare anche sollecitazioni elevate senza rompersi.

viene quindi prodotta in pochi giorni con processo SLS nel tecnopolimero TPU.

Impegno su più fronti in progetti di ricerca

Uno sguardo al futuro lascia sperare in molte nuove innovazioni nel campo delle applicazioni mediche additive. La tecnologia continua a svilupparsi a ritmo serrato. Protiq è infatti coinvolta già da alcuni anni in diversi progetti di ricerca pubblici, ad esempio sul tema delle pro-



▼ Le forme ortopediche in TPU stampate in 3D si comportano come le consuete forme in legno. Lavorazioni come graffatura, incollaggio, sagomatura e pressatura sono possibili senza limitazioni.

tesi in zinco prodotte con tecnologia additiva. Il metallo è considerato ben riassorbibile dall'organismo e potrebbe essere utilizzato per la realizzazione di impianti. Questi verrebbero degradati in modo naturale dall'organismo dopo la guarigione del paziente. Il futuro resta quindi entusiasmante.

Ulteriori informazioni:

www.protiq.com