

# Ricostruzione facciale personalizzata

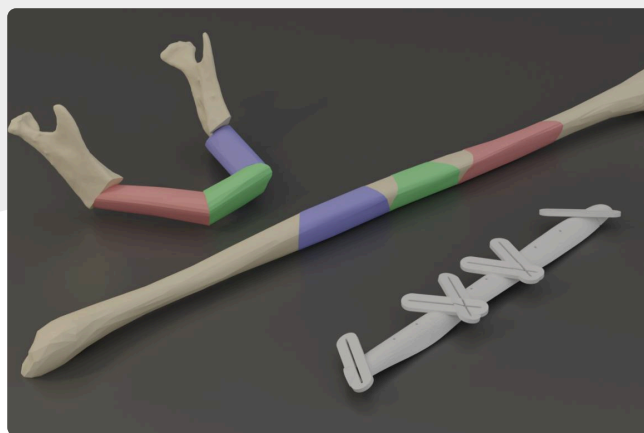
(Articolo tecnico del 2022, autore: Max Wissing, Technology Manager Additive Manufacturing, Protiq GmbH, Blomberg)

Quando, in seguito a una resezione tumorale, a malattie infiammatorie (ad esempio l'osteomielite) o a traumi (come ferite di guerra o incidenti stradali), è presente un difetto osseo di grandi dimensioni del massiccio facciale, si rende necessaria una complessa ricostruzione ossea e dei tessuti molli.

**L**a manifattura additiva, nota per lo più con il nome di stampa 3D, da anni acquista sempre maggiore visibilità e importanza. Se inizialmente la tecnologia veniva utilizzata soprattutto per modelli estetici e per la realizzazione rapida di prototipi, oggi i componenti stampati in 3D svolgono molteplici funzioni in un'ampia gamma di campi di impiego, tra cui la tecnologia medicale.

Oggi gli utenti possono scegliere tra numerosi processi di manifattura additiva e materiali. I componenti possono essere realizzati in tecnopolimeri, metalli ad alta resistenza o materiali particolari, come il silicone medicale e il vetro di quarzo. 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, come 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 progettuale e flessibilità.

I componenti possono essere prodotti direttamente a partire dai dati 3D del progettista e adattati individualmente al rispettivo caso applicativo. Unita a una produzione rapida ed economica di piccoli lotti, questa flessibilità rende la manifattura additiva la soluzione d'elezione soprattutto per le applicazioni mediche.



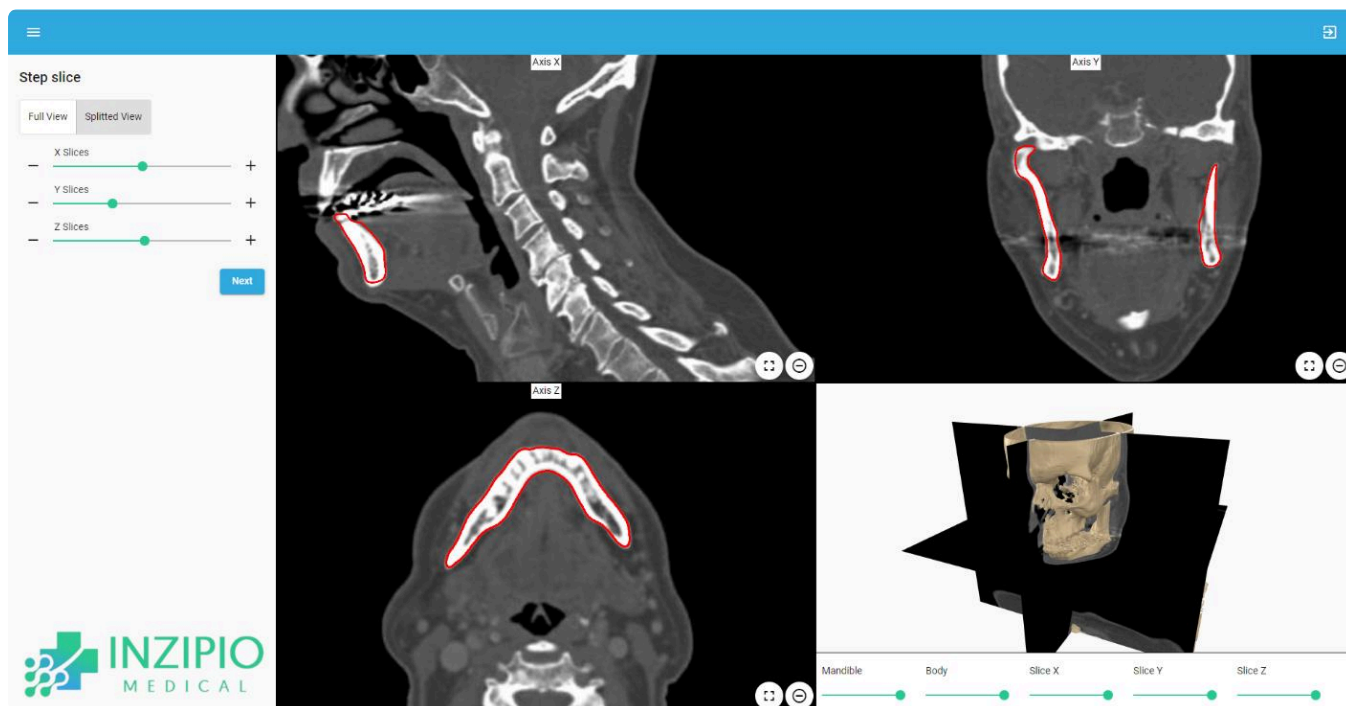
▼ La combinazione di intelligenza artificiale e stampa 3D rende possibili interventi complessi di ricostruzione della mandibola o della mascella mediante un lembo libero microvascolare di fibula autologo. (Fonte: Inzipio)

I componenti possono essere adattati su misura alla forma e alle esigenze del paziente, il che si rivela vantaggioso sia per il paziente sia per i medici curanti.

Tra le applicazioni note sul corpo e all'interno del corpo si possono citare tutori ortopedici in materiale plastico adattati in modo specifico, corone dentali in acciaio inossidabile o impianti generici in titanio.

## Pianificazione operatoria rapida e completamente digitale

Oltre alla produzione diretta dell'impianto, anche le dime stampate in 3D, che non rimangono nel corpo, offrono un grande valore aggiunto nel trattamento. In questo contesto si inserisce la collaborazione tra la start-up medtech Inzipio e il fornitore di servizi di manifattura additiva Protiq. Insieme, le due aziende hanno realizzato innovative dime di taglio, i cosiddetti cutting guide, nel campo della chirurgia ricostruttiva facciale. Protiq GmbH, che fa parte del gruppo Phoenix Contact, vanta oltre dieci anni di esperienza nella stampa 3D. Il fornitore di servizi si concentra su progetti con requisiti particolari ed elevati standard qualitativi. Protiq mette a disposizione componenti realizzati per via additiva in un'ampia varietà di materie plastiche e metalli consolidati. Al tempo stesso, l'azienda si distingue per lo svi-



▼ Con l'ausilio dell'intelligenza artificiale, Inzipio elabora automaticamente i dati TC trasformandoli in dati 3D. Questi consentono una pianificazione operatoria completamente digitale, rendendo possibili anche ricostruzioni complesse. (Fonte: Inzipio)

luppo e la qualificazione attivi di materiali nuovi e innovativi.

In qualità di spin-off dell'Uniklinik RWTH Aachen, Inzipio sviluppa un software medico che, grazie all'impiego dell'intelligenza artificiale, consentirà la pianificazione automatica degli interventi di ricostruzione facciale. Con la soluzione di Inzipio è possibile generare in pochi secondi dati 3D digitali a partire dalle immagini della tomografia computerizzata (TC). Finora si trattava di un processo manuale laborioso, che impegnava personale clinico aggiuntivo o veniva affidato a fornitori di servizi esterni.

I dati 3D generati consentono una pianificazione operatoria rapida e completamente digitale prima dell'intervento vero e proprio. Il tempo risparmiato va ora a vantaggio dell'attività clinica e di una migliore assistenza ai pazienti.

### Determinazione precisa dell'angolo e della posizione di taglio

A trarre vantaggio dalla precisione e dalla preparazione degli interventi è soprattutto la chirurgia facciale. Il volto non svolge soltanto diverse funzioni vitali, come la respirazione e l'alimentazione, ma, grazie alla possibilità di esprimere le emozioni, è anche strettamente legato all'identità della persona. Se a causa di una patologia

tumorale o di un incidente occorre rimuovere una parte consistente dell'osso mascellare o mandibolare e dei tessuti molli, oltre alla riabilitazione funzionale acquista ancora più peso quella estetica.

Per ricostruire la mascella o la mandibola i chirurghi possono ricorrere al cosiddetto lembo libero microvascolare di fibula. In questo caso l'osso mascellare o mandibolare viene sostituito da porzioni del perone (fibula) del paziente stesso. La complessa geometria a U della mandibola può essere ricostruita segmentando il lembo in più lunghezze e angoli. Oltre alle parti ossee della fibula, dal polpaccio vengono prelevati anche cute e muscoli, le cosiddette isole di tessuto molle, insieme al vaso da anastomizzare per l'irrorazione del lembo. Le isole di tessuto molle vengono impiegate anch'esse per ricostruire nel miglior modo possibile il tessuto del volto perso con la resezione.

L'angolo e la posizione di taglio necessari a questo scopo per il prelievo del lembo vengono determinati con precisione nella pianificazione operatoria digitale. In questo modo l'intervento vero e proprio può essere eseguito nel modo più rapido ed efficiente possibile, aumentando le probabilità di successo dell'operazione. L'impiego della fibula come innesto autologo è particolarmente indicato per un intervento di questo tipo. L'osso lungo tubulare offre materiale sufficiente per una



▼ Rappresentazione 3D di un paziente con mandibola infiammata. Prima della ricostruzione, l'area interessata viene rimossa con precisione mediante dime di resezione pianificate digitalmente e stampate in 3D. (Fonte: Inzipio)

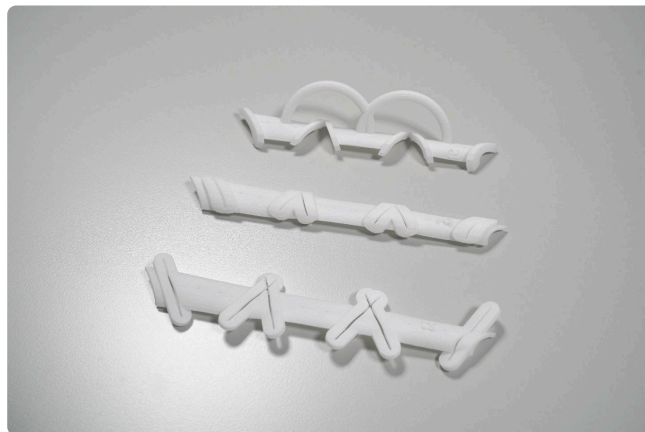
segmentazione flessibile del tessuto osseo necessario e possiede inoltre una stabilità adeguata per il ripristino della funzione masticatoria. Per i pazienti l'assenza del perone non comporta limitazioni significative, poiché la tibia è in grado di sostenere da sola il carico che si genera durante la deambulazione.

### Cutting guide realizzate per via additiva

Per trasferire con precisione la pianificazione digitale al sito operatorio, Inzipio può generare cutting guide specifiche per il paziente. Queste vengono utilizzate sia nella resezione della porzione di mandibola interessata sia nel prelievo del lembo di fibula. Le dime di taglio pianificate digitalmente da Inzipio possono essere prodotte da ProtIQ con la stampa 3D in tempi brevi prima dell'intervento. I componenti sono realizzati nel tecnopolimero PA12, sono sterilizzabili e soddisfano tutti i requisiti necessari della classe I dei dispositivi medici per un contatto di breve durata con la ferita. Queste cutting guide indicano la posizione esatta dei tagli da eseguire, la lunghezza dei segmenti da prelevare e l'angolo di taglio necessario, affinché la forma della mandibola possa essere ricostruita come previsto. Un intervento analogo senza questi ausili, per così dire "a mano libera", sarebbe in linea di principio possibile, ma resta limitato a difetti di minore entità.

Fino all'avvenuta integrazione dei segmenti trapiantati, questi vengono fissati con viti a una placca in titanio e

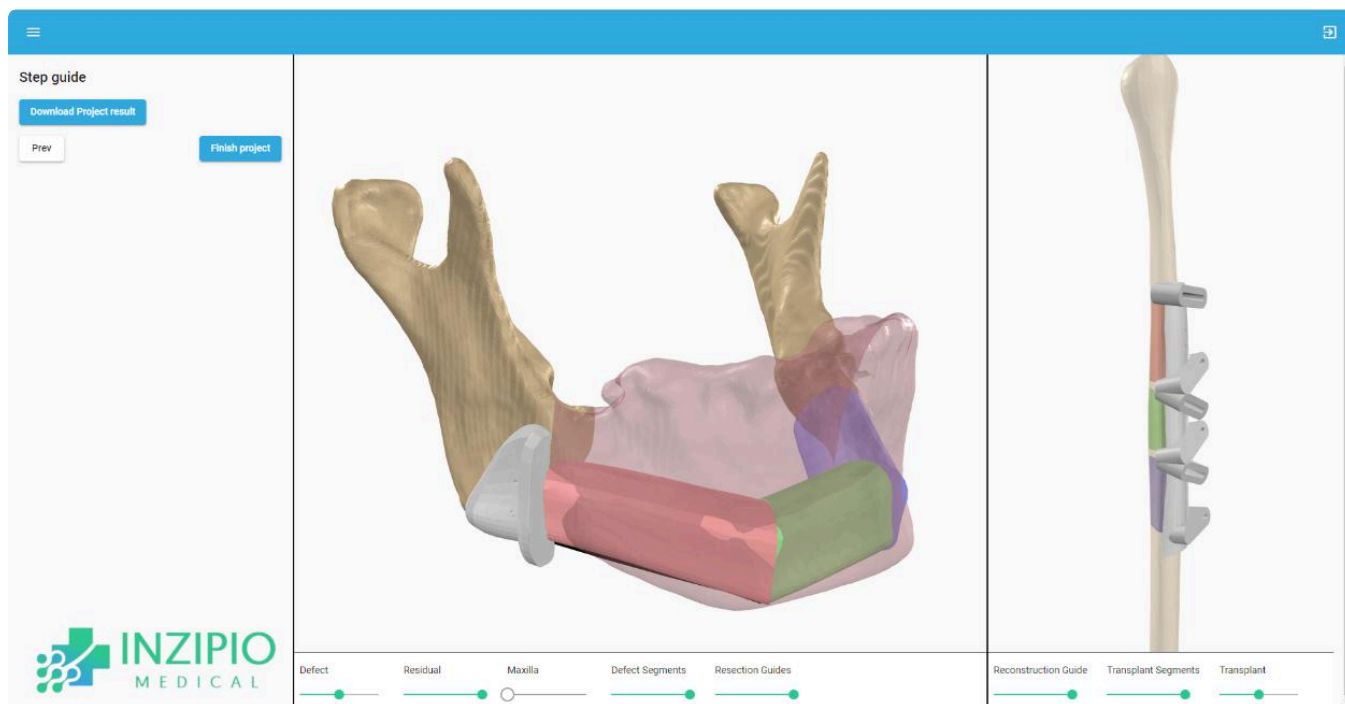
mantenuti così in posizione. Si tratta di norma di un prodotto standard, che viene sagomato con l'ausilio di un'ulteriore geometria di supporto stampata in 3D. In alternativa, oggi è possibile utilizzare anche impianti in titanio stampati direttamente in 3D, che possono essere già adattati digitalmente al paziente.



▼ Grazie alle cutting guide, la pianificazione digitale individuale può essere trasferita al sito operatorio con la massima precisione possibile. Le dime di taglio consentono ad esempio una ricostruzione a U del difetto mandibolare sulla base di lunghezze e angoli dei segmenti pianificati. Cutting guide in PA12 stampate in 3D da ProtIQ. (Fonte: ProtIQ)

### Conclusioni

La combinazione della pianificazione operatoria digitale basata sull'intelligenza artificiale di Inzipio e della manifattura additiva di ProtIQ contribuisce al successo e alla



▼ Ricostruzione della mandibola mediante lembo libero microvascolare di fibula segmentato. Grazie all'impiego di cutting guide pianificate digitalmente e stampate in 3D, il tempo operatorio si riduce e la precisione aumenta, ottenendo così un buon risultato funzionale ed estetico. (Fonte: Inizio)

qualità dei trattamenti ricostruttivi. I lembi ossei microvascolari rappresentano lo stato dell'arte nella chirurgia maxillo-facciale, ma, a causa della complessità descritta,

diventano realizzabili solo grazie al coinvolgimento di queste nuove tecnologie.

Ulteriori informazioni:

[www.protiq.com](http://www.protiq.com)

## La stampa 3D nella tecnica calzaturiera ortopedica

La realizzazione su misura di calzature ortopediche richiede normalmente diverse settimane. Un fattore decisivo in termini di tempo è la produzione individuale delle forme utilizzate per la fabbricazione delle scarpe.

Grazie alla manifattura additiva, questo lungo procedimento può essere notevolmente abbreviato. Soprattutto in ambito ortopedico, un ulteriore vantag-

gio è dato dalla precisione di adattamento ottimizzata. Per la produzione degli oggetti in plastica resistenti, ProtIQ utilizza come processo di stampa 3D la sinterizzazione laser selettiva (SLS).

Il configuratore di forme gratuito consente di creare modelli 3D personalizzati delle forme e integra la modellazione direttamente nel processo di ordinazione.