

# Scheletrato exocad DentalCad, realizzato con tecnologia digitale

Odt. Ludwig Schultheiss

La stampa 3D è sulla bocca di tutti. Per le applicazioni dentali questa tecnica promette possibilità di utilizzo praticamente illimitate. I requisiti quotidiani da rispettare nella tecnica dentale definiscono effettivamente premesse ottimali per l'utilizzo delle tecnologie additive: personalizzazione, geometrie complesse, ridotta perdita di materiale e rapidi tempi di produzione. Così Ludwig Schultheiss, descrive la produzione additiva di protesi scheletrata con INFINIDENT (Fonte: exocad)

Proprio nella produzione di impianti protesici in leghe non preziose (NEM) le procedure di produzione generative come ad esempio la sinterizzazione laser offrono al laboratorio odontotecnico sostanziali vantaggi rispetto alla classica tecnica di fusione analogica o ai processi sottrattivi di produzione CAD/CAM.

Finora la tecnologia additiva, nella quale si fondono strati di polvere di cromo cobalto a grana fine (CoCr) (grandezza della grana >36µm) con l'aiuto di un raggio laser, viene utilizzata principalmente nella produzio-

ne di restauri protesici come singoli coping e ponti con grande estensione. In tal modo è possibile realizzare un gran numero di singole strutture di spessore adeguato e buon adattamento in gran parte senza cavità da ritiro di dimensioni eccessive. L'utilizzo del materiale è molto efficiente. A differenza delle procedure sottrattive, come ad esempio la tecnologia di fresaggio, viene utilizzato esattamente il materiale necessario per la geometria rappresentata digitalmente nel software CAD.

## Scheletrato realizzato con tecnologia digitale

Un'altra applicazione idonea per l'utilizzo della produzione additiva è la realizzazione digitale della classica protesi scheletrata. Lo scheletrato, che in Germania rientra nella categoria dei medicinali con assicurazione pubblica e in tutto il mondo è considerata assistenza standard in caso di dentizione parziale, oggi nella maggior parte dei casi viene ancora realizzato con procedure analogiche.

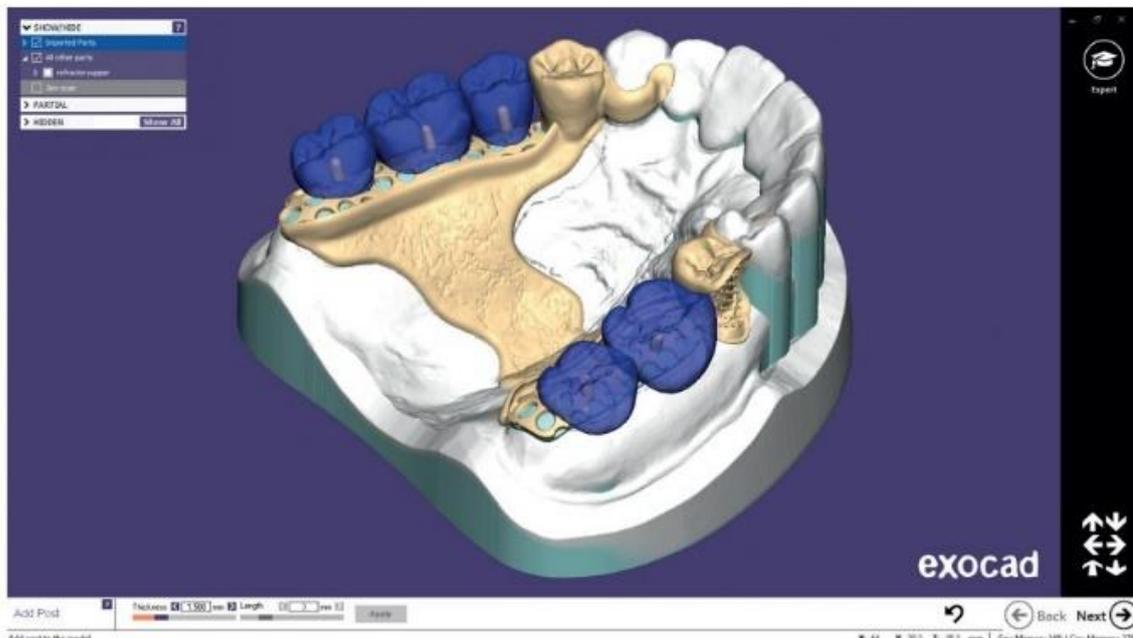


Fig. 1 Scheletrato exocad DentalCad, realizzato con tecnologia digitale  
Fonte: exocad

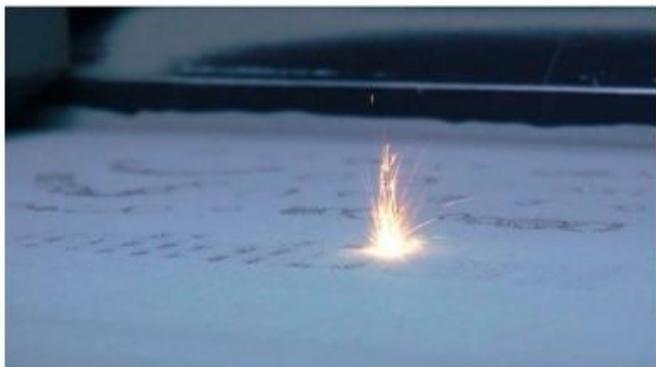


Fig. 2 Produzione additiva – Tecnologia a sinterizzazione laser (Fonte: INFINIDENT Solutions)

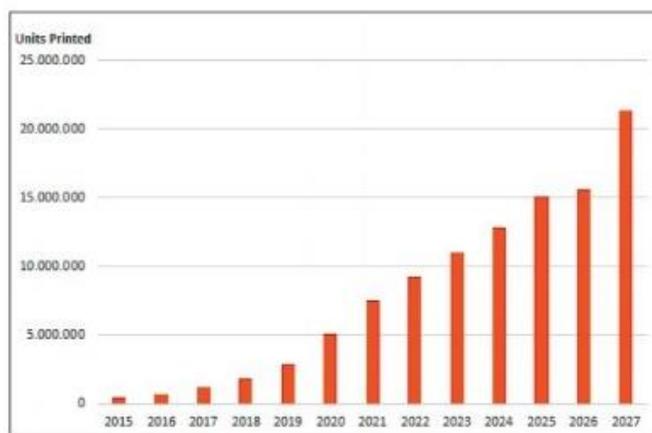


Fig. 3 Previsione del numero di scheletrati da produzione additiva dal 2015 al 2027 (Fonte: SmarTech Publishing, 2018 Dental Report)



Fig. 4 Scheletrato realizzato con sinterizzazione laser – con strutture di supporto - scheletrato finalizzato (immagine in alto) - scheletrato finito inserito su modello in resina (immagine in basso) Fonte: EOS, INFINIDENT Solutions

Tuttavia, per produrre uno scheletrato privo di cavità da ritiro servono una grande esperienza e fasi di lavoro manuali molto onerose. Questa procedura, in ragione dell'elevato tempo necessario, nella maggior parte dei casi non è economicamente soddisfacente per il laboratorio odontotecnico. La digitalizzazione permette invece già oggi di creare virtualmente uno scheletrato con geometrie complesse in modo relativamente facile nelle comuni applicazioni software CAD (ad es. exocad, 3Shape o Dentsply Sirona). Oltre alla personalizzazione della struttura e al dictat dell'economicità, nel caso dello scheletrato al centro dell'attenzione vi sono in particolare la complessità e la molteplicità delle geometrie. Non stupisce quindi che, ad esempio, uno studio condotto da SmartTech Pu-

blishing preveda una crescita elevata proprio nella produzione additiva di applicazioni per scheletrati.

**Tendenza verso le procedure CAD/CAST – Valore aggiunto di una stampante 3D?**

Nonostante i vantaggi elencati, dall'introduzione dell'economica stampante 3D nel laboratorio odontotecnico si osserva sempre più frequentemente un metodo di produzione ibrido: la cosiddetta procedura CAD/CAST, nella quale la fase di design avviene a livello digitale tramite PC e il risultato viene dapprima "stampato" in cera in modo additivo e poi viene realizzato con il metodo di fusione tradizionale. Questo mix di workflow digitale e analogico pone la questione della misura in cui si possa ottenere un

plusvalore dal punto di vista economico. Non si eliminano infatti tutte le onerose fasi di lavoro analogiche della procedura per fusione (preparazione del cilindro, preriscaldamento, fusione della lega, colata, riempimento della forma) e gli svantaggi meccanici del processo di fusione (rischio di cavità da ritiro). Risultato dello studio 1: Tasso di sopravvivenza ganci scheletrato a sinterizzazione laser vs. procedura con fusione (Fonte: Universität München). Risultato dello studio 1: Confronto del rapporto medio tra volume delle cavità da ritiro e ganci realizzati con sinterizzazione laser e il rapporto medio tra volume delle cavità da ritiro e ganci realizzati con metodo di fusione nel diagramma a scatola e baffi (Fonte: Universität München).

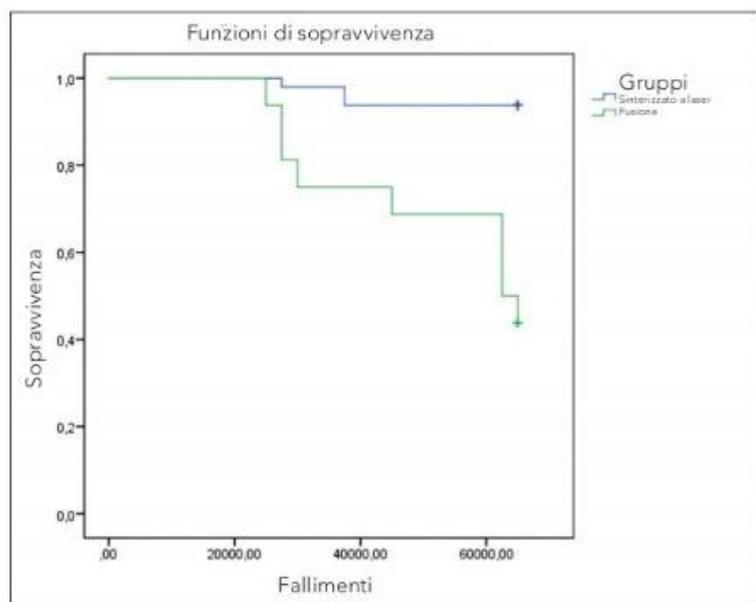


Fig. 5 Risultati della ricerca [1]: Tasso di sopravvivenza Gancio interinato a laser vs. Procedimento di fusione (Fonte: Università di Monaco)

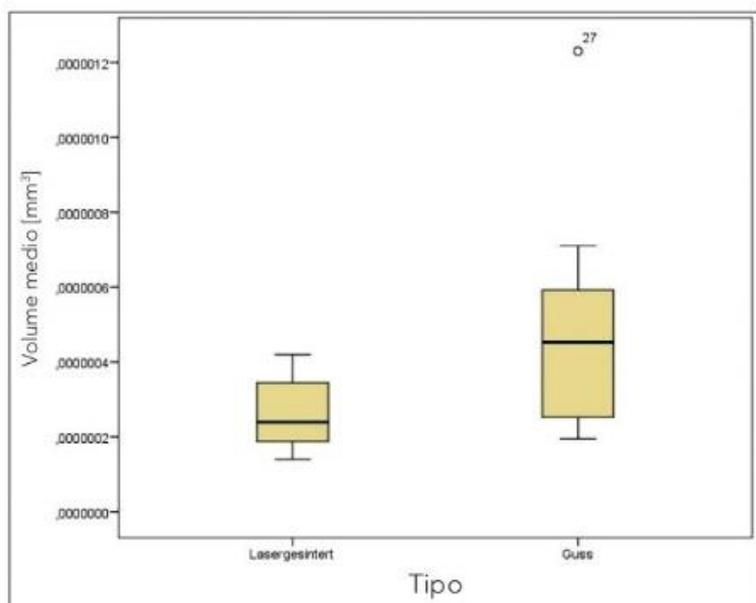


Fig. 6 Risultati della ricerca [1]: Paragone del volume della porosità nel gancio sinterizzati a laser in confronto al gancio fuso nel diagramma Box-Plot (Fonte: Università di Monaco)

### Valore aggiunto della sinterizzazione laser

La sinterizzazione laser è davvero più idonea per la produzione dello scheletrato? Sicuramente sì! Lo sottolinea una ricerca svolta nel 2018 sul tema delle caratteristiche meccaniche dei ganci di scheletrati realizzati con il metodo della sinterizzazione laser ovvero con la procedura analogica. Lo studio è stato commissionato dalla ditta EOS e svolto dal Policlinico per l'odontoiatria protesica, clinica universitaria di Monaco. Sono stati esaminati la forza di ritenuta dei ganci, la qualità della struttura e il tasso di sopravvivenza dei

ganci prodotti con sinterizzazione laser rispetto ai ganci realizzati con il processo di fusione tradizionale. Lo studio ha evidenziato significativi vantaggi della produzione additiva in termini di forza di ritenuta (nessuna perdita di retention dei ganci), tassi di sopravvivenza (>93 per cento di sopravvivenza con simulazione a 60 anni) e omogeneità della qualità della struttura.

In particolare il rischio di cavità da ritiro di grandi dimensioni, che purtroppo è una costante con la fusione, con la sinterizzazione laser è trascurabile grazie alle caratteristiche omogenee della struttura. In effetti il numero delle cavità da ritiro indi-

viduate nella procedura additiva è superiore, ma si tratta di micropori superficiali che causano semplicemente una superficie più ruvida.

### Produzione di scheletrati con sinterizzazione laser

In un processo che dura in media 15 ore è possibile realizzare fino a 30 restauri di scheletrati su un cosiddetto sistema a sinterizzazione laser "mid frame" (EOS M270, piastra di costruzione 250 x 250 mm). Il posizionamento virtuale dei componenti in sede di preparazione dei dati per l'adeguamento finale dei pezzi è essenziale. Serve molta esperien-

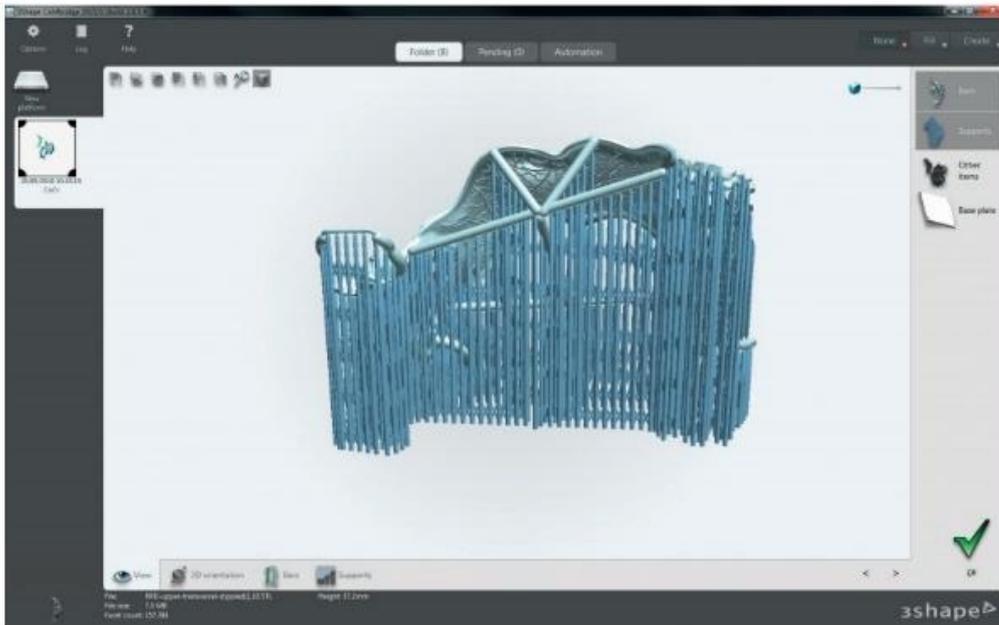


Fig. 7 Elaborazione dei dati virtuali: posizionamento dello scheletrato (sup) (Fonte: EOS)

za al fine di ottenere risultati ottimali. In particolare per la sistemazione virtuale di strutture di supporto sui pezzi, che servono a evitare una deformazione sul lato basale ma anche orale della base, al fine di garantire il miglior adattamento possibile dello scheletrato realizzato con sinterizzazione laser. Anche la ricottura di distensione dei componenti e il trattamento termico successivo per ottenere maggiore duttilità (elasticità) dei ganci sono decisivi per l'adattamento successivo.

### Produzione in-house vs. produzione esterna

Poiché lo scheletrato nella maggior parte dei casi non è l'applicazione preferita del laboratorio odontotecnico, è naturale un outsourcing. Poiché tuttavia si dovrebbe evitare il più possibile ogni forma di lavorazione successiva e spesso l'adattamento non convince al primo tentativo, molti odontotecnici sono ancora molto critici nei confronti del tema "scheletrato realizzato con tecnologia digitale". Anche gli aspetti temporali, fino a tre giorni lavorativi dalla data della spedizione necessari di norma a un offerente esterno per la produzione digitale di uno scheletrato, richiedono in determinate circostanze una buona dose di pia-

nificazione e sintonia così come una riorganizzazione dei processi finora analogici del laboratorio.

Mettendo a confronto i vantaggi della produzione esclusivamente digitale di scheletrati con i vantaggi di quella convenzionale, è possibile illustrare chiaramente il valore aggiunto della prima.

Vantaggi della produzione digitale di scheletrati (sinterizzazione laser):

- numero ridotto di fasi di lavoro e quindi aumento della produttività
- riduzione di fonti di errore e dei rischi legati alla fusione (rischio ridotto di formazione di cavità da ritiro)
- garanzia di caratteristiche omogenee della struttura
- forze di ritenuta (Retention) costanti e aumento della duttilità dei ganci
- libertà in relazione al design e semplice possibilità di correzione
- riproducibilità.

Vantaggi della produzione convenzionale di scheletrati (procedura analogica):

- vantaggio in termini di tempo grazie alla produzione in-house
- usuale processo di produzione analogico
- ridotti costi di materiale per unità.

Si deve prevedere che i metodi di produzione digitali nel medio termine scalzeranno la fusione convenzionale dal laboratorio odontotecnico. La tecnologia a sinterizzazione laser si affermerà in particolare come procedura di produzione adatta per lo scheletrato. In ragione dei costi di investimento in parte ancora elevati per gli impianti di questa classe tecnologica, sembra poco realistico prevederne l'utilizzo nei laboratori "generalisti" di medio livello. Quindi l'acquisto da offerenti specializzati è l'opzione preferibile. Ma proprio a questo proposito si possono riconoscere chiare differenze di qualità in relazione ai fornitori attivi sul mercato che già oggi offrono scheletrati prodotti con tecnologia digitale. Solo coloro che si sono occupati in modo approfondito della produzione specifica per le relative applicazioni e dispongono della corrispondente tecnologia nel settore high-end possono fornire risultati soddisfacenti in termini di adattamento, superfici e duttilità dei ganci dello scheletrato realizzato con sinterizzazione laser e predisporre prodotti di partenza adeguati per la protesi scheletrata sia per la mascella inferiore sia per quella superiore.

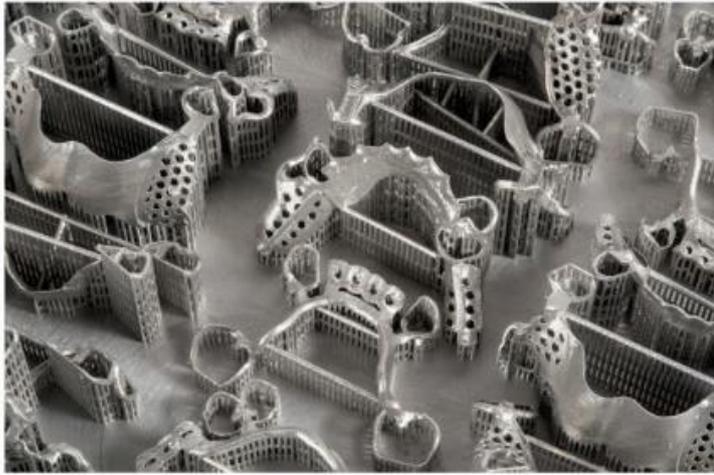


Fig. 8 Scheletrato con strutture di sostegno sulla base (Fonte: EOS)

Fig. 9 Scheletrato con strutture di sostegno dopo cottura di sollievo dallo stress (Fonte: EOS)



## Sintesi

I vantaggi della produzione puramente digitale dello scheletrato sulla base della procedura con sinterizzazione laser sembrano prevalere. È opportuno affidarsi a fornitori specializzati in qualità di unità produttive distaccate, ai sensi della maggior economicità e flessibilità possibili per il laboratorio. Inoltre, l'azienda odontotecnica ha anche un partner

competente nel processo di design. Quindi anche per lo scheletrato il futuro è digitale.

### INFINIDENT Solutions

INFINIDENT Solutions vanta oltre dieci anni di esperienza nel settore della tecnologia a sinterizzazione laser. L'azienda è tra i pionieri nel campo della produzione additiva di protesi dentarie. Già da oltre tre anni lo

scheletrato (INDIVIDUAL PF) è una componente fissa del portafoglio prodotti. Dopo l'invio del design e il controllo interno dei dati, il laboratorio può contare sulla restituzione del pezzo pronto per la lavorazione finale entro soli tre giorni lavorativi. La finalizzazione della protesi avviene nel laboratorio.

Ulteriori informazioni all'indirizzo: [www.infinidentsolutions.com](http://www.infinidentsolutions.com)

## L'autore



Ludwig Schultheiss  
INFINIDENT Solutions  
D-64291 Darmstadt