DENTAL TECH
PAGINE DI
ODONTOIATRIA
DIGITALE 2021

01
21

1 PARLAMO DI TITANIO
Numero atomico 22.

2 IL CASO CLINICO
Quotidiani protocolli operativi in un flusso full digital.

3 DIGITAL@ IPD PROCAM®
Librerie implantari dirette liberamente fresabili da tutti

4 L'OPINIONE
Fresare il titanio

Millingtitanium

LA FRESATURA DEL TITANIO.

Una sfida insidiosa ed affascinante per veri professionisti del CAM.



Dr. Francesco Mangano
DDS, PhD, FICD*

** Professore, Digital Dentistry, Sechenov University, Mosca, Russia; Section Editor, Digital Dentistry, Journal of Dentistry (Elsevier); Socio Attivo Digital Dentistry Society (DDS); Direttore Mangano Digital Academy (MDA). Autore di 121 pubblicazioni su riviste internazionali indicizzate Pubmed e ad elevato impact factor; Esercita la libera professione a Gravedona (Como), dedicandosi esclusivamente all'Odontoiatria Digitale.*

Cari amici e colleghi,

bentornati in DentalTech, la rubrica che Infodent dedica al mondo del digitale in Odontoiatria. In questo primo numero di gennaio 2021 andiamo veramente sul tecnico, ed affrontiamo un argomento estremamente complesso, quello della fresatura del titanio: **#MillingTitanium**. Ormai l'Odontoiatria Digitale e le tecniche di computer-assisted-manufacturing (CAM) ci permettono di affrontare e lavorare, per via sottrattiva, svariati materiali: resine (per realizzare restauri provvisori di breve e media durata), ceramiche come disilicato di litio e zirconia (per restauri definitivi come faccette, inlays ed onlays, corone e ponti, arcate complete), polieter-eter-ketone (PEEK, utile per la fresatura di barre e framework protesici), gesso e ovviamente i metalli, tra i quali centrale è il ruolo del titanio. È chiaro che lavorare i metalli rappresenta un punto di arrivo nell'ambito del CAM: non è affatto banale e non è cosa per tutti! Servono solide conoscenze e grande esperienza, in particolare per affrontare il titanio che è un materiale bellissimo ed insidioso, dotato di caratteristiche peculiari. E servono macchinari adeguati. Cerchiamo di capire, insieme, quali sono gli elementi più importanti da considerare, nella fresatura del titanio. Ci guida in questo percorso di apprendimento un profondo conoscitore della materia, che ha una forte esperienza acquisita sul campo (perché l'esperienza è data dal fare le cose! Parlarne in linea teorica non è sufficiente!): Francesco Biaggini. Si tratta di un professionista straordinario ed è un grande piacere ospitarlo di nuovo su DentalTech, perché è un caro amico. Buona lettura!

Francesco Mangano

PARLIAMO DI

#MillingTitanium

Titanio: numero atomico 22.



Francesco Biaggini, imprenditore, CEO di AbutmentCompatibili.com*

** Diplomato Itis a Genova nel 1995, ha intrapreso il proprio percorso formativo seguendo come organizzatore i corsi di Parodontologia ed Implantologia presso lo studio Sicor del Dr. Giuseppe Corrente, i corsi di Protesi del Dr. Aldo Anglesio Farina, i corsi di Implantologia del Prof. Paolo Mangiante e del Prof. Alberto Rebaudi. Responsabile area implantologia presso la Biaggini Medical Devices e specialist per KLS Martin dal 2000 al 2012. Ha partecipato alla stesura dell' "Atlante di Implantologia" 1°, 2°, 3° e 4° edizione. Specializzato in Chirurgia Guidata con firma su pubblicazioni internazionali, relatore in corsi di Odontoiatria Digitale in Università e Associazioni Scientifiche. Firmatario di pubblicazioni sulla stampa 3D e sulla protesi implantare. Dal 2013 è CEO di AbutmentCompatibili.com*

Cosa sappiamo davvero del titanio e cosa pensiamo di sapere su questo metallo dal numero atomico 22? Con l'avvento della fresatura in house nel settore dentale si è iniziato a lavorare con processi di asportazione metalli come il titanio, dalle caratteristiche fisico chimiche quasi uniche. Spesso, però, i processi di lavorazione semi industriale non sono supportati da un'adeguata conoscenza del materiale e delle corrette procedure di lavorazione, e ancora oggi in molti tendono a fresare il titanio come se fosse un qualsiasi metallo, senza conoscere le insidie e ignorando le inevitabili conseguenze che questo approccio può comportare. Questo breve articolo, una collezione estrapolati di articoli e tesi di laurea e di valutazioni personali, un taccuino di appunti, non ha la pretesa di insegnare come lavorare il titanio, piuttosto intende evidenziare gli elementi che un operatore a bordo macchina (anche nella versione più desktop) dovrebbe approfondire per una corretta conoscenza della materia. Il presente articolo è frutto di una raccolta di dati e informazioni, tesi di laurea, articoli pubblicati, esperienze dirette e rappresenta un emozionante viaggio fin nelle profondità della lega di titanio.

PROPRIETÀ FISICHE DEL TITANIO [1]

Il titanio situato nel IV gruppo della tavola periodica con numero atomico 22, ha eccellenti proprietà dal punto di vista ingegneristico:
- bassa densità;
- alta resistenza (è resistente quanto l'acciaio e due volte più dell'alluminio);
- basso modulo di elasticità;
- bassa conducibilità termica;
- bassa espansione termica;
- eccellente resistenza a corrosione;
- biocompatibilità.

Il titanio, estratto dai minerali, una volta reso puro **(Fig. 1)** si presenta bianco e brillante, ed è duttile solo se contiene quantità di ossigeno trascurabili; si brucia in aria ed è l'unico elemento che si brucia in azoto puro. Il titanio può esistere in due forme cristalline: la fase (*alfa*) a cui corrisponde una struttura cristallina esagonale compatta, stabile a basse temperature, e la fase (*beta*) che ha una struttura cubica a corpo centrato, stabile alle alte temperature. Nel titanio non legato la fase è stabile a tutte le temperature fino a 882°C, dove si trasforma in fase; questa temperatura è conosciuta come temperatura di "beta transus" e la fase è stabile da 882°C al punto di fusione, ovvero 1660°C. Il titanio ha un basso valore di densità (4.54 g/cm^3), approssimativamente il 56% dell'acciaio, è il 60% più pesante dell'alluminio, ma due volte più resistente.



1

Fig. 1. Il titanio nella sua forma più pura.

IL TITANIO E LE SUE LEGHE

Il titanio e le sue leghe sono classificati in tre grandi categorie, in base alle fasi predominanti presenti nella microstruttura. A temperatura ambiente il titanio ha struttura cristallina esagonale chiamata (alfa); a circa 882°C, la fase si trasforma in una struttura cubica a corpo centrato, fase (beta), stabile fino al punto di fusione, tra 1650°C e 1700°C. L'alluminio stabilizza la fase, innalzando la temperatura di trasformazione alfa-beta; tra gli altri alfa stabilizzatori ci sono carbonio, ossigeno ed azoto, che formano soluzioni solide interstiziali nel titanio. Gli effetti di rinforzo di questi ultimi elementi interstiziali scompaiono nel range di temperatura da 260°C a 430°C, mentre gli effetti di rinforzo dell'alluminio rimangono fino a circa 540°C. Oltre all'effetto di rinforzo, entro questi limiti gli elementi interstiziali causano infragilimento. I beta stabilizzanti, come idrogeno, rame, silicio, palladio, cromo, niobio, ferro, manganese, molibdeno, tantalio e vanadio, abbassano la temperatura di trasformazione alfa-beta, rendendo la fase stabile alle basse temperature; stagno e zirconio, infine, sono altamente solubili in entrambe le fasi e sono sostanzialmente neutrali nelle quantità presenti nelle leghe attuali, agendo come rinforzanti della fase. Siccome la struttura cubica del titanio beta contiene un maggior numero di piani di scorrimento rispetto a quelli presenti nella forma esagonale alfa, il titanio beta è più facilmente deformabile.

LE LEGHE ALFA

La principale variabile microstrutturale delle leghe alfa **(Fig. 2)** è

Fotografa il QR Code con il tuo smartphone per consultare la tabella comparativa delle leghe di titanio.



Fig. 2. Il titanio nella sua forma più pura.

la dimensione del grano. Snervamento e rottura (creep) sono direttamente influenzate dalla dimensione. Leghe "Super Alfa" sono tipologie ad altissimo contenuto di alluminio ed estremamente povere di grani in fase beta. Le leghe alfa più comuni sono la lega Ti- 5Al-2,5Sn ed una lega con bassa quantità di elementi interstiziali (ELI), che ha la stessa composizione della precedente. La qualità ELI può essere ottenuta commercialmente per colata o con ogni altro tipo di lavorazione ed è usata in numerose applicazioni aerospaziali; inoltre, è utilizzata per realizzare serbatoi a riempimento di idrogeno liquido e per vasi ad alta pressione operanti al di sotto dei -200°C, poiché essa mantiene duttilità e tenacità alle temperature criogeniche. Troviamo spesso titanio ELI nelle produzioni di impianti dentali israeliani, questo paese è stato uno dei primi ad usare queste leghe per scopi militari aumentandone la disponibilità' anche nelle produzioni civili e medicali.

LE LEGHE BETA

Il titanio può esistere completamente in fase beta **(Fig. 3)** a temperatura ambiente (fase beta metastabile); l'aggiunta di alcuni elementi nella lega può inibire la trasformazione da beta

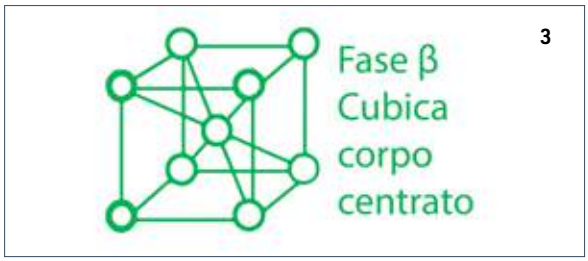


Fig. 3. Fase Beta del titanio.

ad alfa. Le leghe beta sono abbastanza ricche di beta stabilizzanti, e povere di alfa stabilizzanti, in modo che possa essere ottenuta, tramite velocità di raffreddamento appropriate, una microstruttura in cui sia presente solo fase beta. Le leghe beta sono instabili e la precipitazione della fase alfa nella fase beta metastabile è un metodo usato per rinforzarle. Sono, quindi, leghe in grado di acquisire una buona durezza, hanno buona lavorabilità a freddo e presentano alta resistenza quando sono invecchiate.

LE LEGHE ALFA-BETA

Le leghe Alfa-Beta contengono sia elementi alfa stabilizzanti che beta stabilizzanti. Generalmente, quando si desidera un rinforzo, le leghe vengono raffreddate rapidamente a partire da alta temperatura. Le leghe Alfa-Beta hanno un'alta resistenza ma sono meno formabili delle leghe alfa. Questa classe di leghe di titanio incide su oltre il 70% di tutto il titanio impiegato commercialmente. Dal punto di vista microstrutturale, i costituenti alfa, quelli rimasti beta e quelli trasformati in beta possono esistere in diverse forme: equiassici, aciculari o come combinazione di questi due. Le strutture equiassiche si formano durante la lavorazione della lega nel range di temperature alfa-beta e durante le eventuali ricotture a basse temperature; le strutture aciculari, invece, hanno origine da lavorazioni o da trattamenti termici a temperature prossime alla beta transus, seguiti da rapido raffreddamento. Il rapido raffreddamento dalle alte temperature nel range alfa-beta si traduce nella formazione di strutture primarie di alfa equiassico e secondarie di beta trasformato.

CONCETTI GENERALI SULLA LAVORABILITÀ DEL TITANIO

Il titanio e le sue leghe sono sempre state caratterizzate da un'estrema difficoltà di lavorazione [2], dovute alle particolari caratteristiche meccaniche e chimiche del materiale: la bassa conducibilità termica, l'alta reattività chimica e il basso modulo di elasticità del materiale. Il titanio ha bassa conducibilità termica, per cui il calore generato dall'azione di taglio non è dissipato velocemente per conduzione all'interno del pezzo in lavorazione, e si concentra sul tagliente e sul petto dell'utensile. Le polveri di titanio in saturazione delle camere di fresaggio, se non correttamente gestite, possono incendiarsi e bruciare in modo violento. Il titanio ha modulo elastico relativamente basso, apprezzato sul prodotto finale, ma che può essere causa di difficoltà di lavorazione. Sotto la pressione dell'utensile il materiale "elastico" tende ad allontanarsi dalla zona di taglio soprattutto nelle passate "leggere" tipiche del settore dentale. Le parti più sottili si deflettono e il bordo tagliente più che tagliare tende a strisciare sul pezzo, provocando vibrazioni, problemi di tolleranza e portando le frese ad una sovra produzione di calore. Le forze di taglio e potenze richieste sono inferiori rispetto ad altri materiali, tuttavia a questi bassi valori di forze si associa una molto più piccola area di contatto sul petto dell'inserto, rispetto a quando si tagliano altri tipi di materiali. Questo significa che lo sforzo di compressione sul tagliente è molto elevato, e determina usura e deformazione, quindi una ridotta vita degli utensili da taglio. Il materiale asportato per ottenere una ragionevole vita utile dell'inserto risulta minore di quando si lavora acciaio. Inoltre, a causa della piccola area di contatto, l'angolo del piano di scorrimento è ampio **(Fig. 4)**.

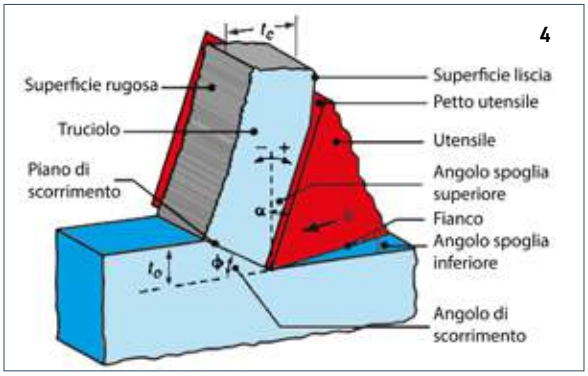


Fig. 4. Processo di taglio del titanio, definizioni.

Tenendo conto delle caratteristiche del materiale sopra descritte, si può arrivare a dei criteri generali di lavorazione:

- utilizzo di basse velocità di taglio, per minimizzare la creazione di calore. Velocità di taglio eccessive sono molto più dannose con il titanio che con altri materiali: un aumento della velocità del 30% può ridurre dell'80% la durata dell'utensile;
- la velocità di taglio incide sulla durata dell'inserto molto di più che gli altri parametri di taglio;
- impiego di avanzamenti relativamente alti. La temperatura è meno influenzata dall'avanzamento che dalla velocità di taglio, pertanto è conveniente usare gli avanzamenti più alti possibili, compatibili con una buona lavorazione;

- utilizzo di taglienti positivi che consentano al truciolo di scorrere più velocemente sul petto del tagliente, e quindi di limitare l'effetto di incrudimento;
- uso di un flusso molto abbondante di fluido da taglio, per aumentare l'effetto refrigerante. È necessario inoltre che il flusso sia diretto esattamente nel punto di taglio. In seguito alla bassa conducibilità termica infatti l'effetto refrigerante è molto ridotto se non esercitato direttamente sul punto di creazione del calore;
- mantenimento di un'affilatura degli utensili molto accurata e loro sostituzione al minimo accenno di usura. Quando si lavora con una macchina utensile complessa o con un centro di lavoro (fresatori a 5 assi da metallo), a causa dei costi di ammortamento della macchina, la produzione è molto più importante della vita dell'utensile da taglio, di conseguenza è consigliabile far lavorare un utensile fino al limite della sua capacità, ma sostituirlo non appena la sua efficienza di taglio comincia a diminuire;
- assicurare la massima rigidità di tutto il sistema di lavorazione (macchina, mandrino, portamandrino e utensile) per compensare l'elasticità del materiale ed evitare al massimo le vibrazioni;
- non fermare mai l'avanzamento mentre pezzo ed utensile in movimento sono a contatto. Lasciare sostare l'utensile provoca l'immediato incrudimento e surriscaldo del materiale e favorisce abrasioni, grippature e rotture dell'utensile.

CARATTERISTICHE DEGLI UTENSILI

La fresa adatta alla lavorazione è scelta mediante angoli e geometrie specifiche per la lavorazione del titanio **(Fig. 5)**:

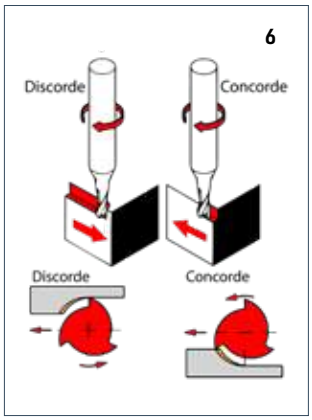
- angolo di registrazione;
- angolo di inclinazione;
- angolo di spoglia superiore;
- passo;
- micro geometria del tagliente.

L'angolo di registrazione è l'angolo tra il tagliente principale e la



Fig. 5. Esempio di fresa multilama.

superficie del pezzo da lavorare. Questo angolo influenza fortemente l'entità degli sforzi e lo spessore del truciolo durante la lavorazione. Il titanio, avendo la tendenza a flettersi, come prima illustrato, necessita di forze di taglio ridotte. Un angolo di registrazione minore riduce lo spessore del truciolo, determina la ripartizione del materiale su una superficie più ampia del tagliente, comporta una penetrazione più graduale nel taglio, con una conseguente riduzione della pressione radiale e una protezione del tagliente. Lo spessore di truciolo prodotto e la lunghezza della superficie di contatto sono notevolmente ridotti. Per la stessa passata vengono generate forze di taglio più basse ed è richiesto un minore assorbimento di potenza. Le frese doppio positive hanno un'azione di taglio dolce, quindi sono vantaggiose quando il pezzo è deformabile o instabile, ha la tendenza ad incrudirsi, oppure quando la potenza disponibile è limitata. La spoglia positiva è quella più usata, consente un utilizzo migliore della capacità della macchina e provoca un minor riscaldamento del tagliente. L'angolo di spoglia negativo si dovrebbe utilizzare quando è richiesto un tagliente più robusto, come ad esempio per la fresatura di materiali come il cromo-cobalto. Un'altra caratteristica fondamentale da prendere in considerazione nella scelta della fresa più adatta ad una generica lavorazione, è il passo, ossia la distanza angolare tra i denti sulla fresa, e varia a seconda della fase di lavorazione associata. La scelta del passo nella lavorazione del titanio non è così rigorosa. Tuttavia, dato che il passo determina il numero di denti, l'avanzamento tavola e il relativo tempo di truciolo-truciolo, si opta, se possibile, verso un passo stretto che consenta di aumentare la produttività su lavorazioni industriali; mentre si predilige un passo largo nelle lavorazioni odontoiatriche che asportano volumi di materiale decisamente inferiori alle meccanica. Infine, nella scelta della geometria di una fresa per il titanio, incide fortemente la micro geometria, ossia la preparazione del tagliente. La micro geometria adatta alla lavorazione del titanio deve avere tagliente positivo e affilato, condizione fondamentale nel taglio del materiale. Il tagliente, inoltre, deve avere una buona resistenza all'usura per abrasione, deformazione plastica e diffusione, nonché tenacità e robustezza. È possibile prolungare la vita degli utensili da taglio per la fresatura frontale usando sempre una fresatura con alimentazione concorde **(Fig. 6)**, riducendo al minimo indispensabile le lavorazioni asimmetriche **(Fig. 7)** delle frese, soprattutto le più



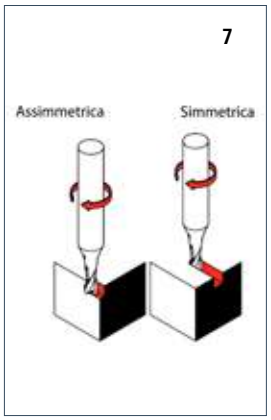


Fig. 6. Esempio di fresatura concorde e discorde.
Fig. 7. Esempio di fresatura simmetrica e asimmetrica.

piccole di diametro. Nella fresatura in concordanza la direzione di avanzamento del pezzo da lavorare corrisponde a quello di rotazione della fresa nell'area di taglio. Durante la lavorazione i trucioli di titanio tendono a saldarsi al tagliente della fresa e, quando il tagliente rientra nel metallo e i trucioli si staccano, portano via una parte del tagliente. La fresatura con alimentazione concorde produce un truciolo fine quando i denti dell'utensile da taglio escono dal pezzo, e quindi il truciolo si separa dal materiale nel punto in cui ha spessore minimo, riducendo così la tendenza del truciolo a saldarsi al tagliente. Come in tutte le operazioni di lavorazione del titanio, devono usarsi utensili affilati per ridurre lo sfregamento e la tendenza alla saldatura. Gli angoli di spoglia inferiore o angoli di incidenza per le frese frontali devono essere maggiori di quelli usati per l'acciaio. In generale, si sceglie il diametro della fresa tenendo conto delle dimensioni della stessa rispetto al pezzo da lavorare e della potenza della macchina. La posizione della fresa rispetto al pezzo da lavorare e l'impegno dei denti della fresa sono fattori fondamentali per l'esecuzione corretta dell'operazione.

DEFORMAZIONI DEL SOTTOSUOLO MICROSTRUTTURATO DURANTE LA FASE DI FRESATURA [3-4]

Il processo di fresatura nella sua micro o nanodimensione è un evento traumatico per il grezzo da fresare. Quello che nella macro dimensione è un tagliente risulta essere nella microdimensione un evento brutale, distruttivo, traumatico. I metalli, le plastiche o gli agglomerati di polveri vengono scossi da un utensile che strappa o sgretola parte del loro tessuto esterno, questo si riperquote sugli strati più prossimi del materiale con deformazioni e micro cricche **(Fig. 8)**. Parametri di taglio sbagliati, utensili non dedicati al materiale fresato, frese di scarsa qualità o usurate possono aumentare notevolmente questo trauma lasciando ripercussioni strutturali anche importanti. Analizziamo il fenomeno e le possibili cure.

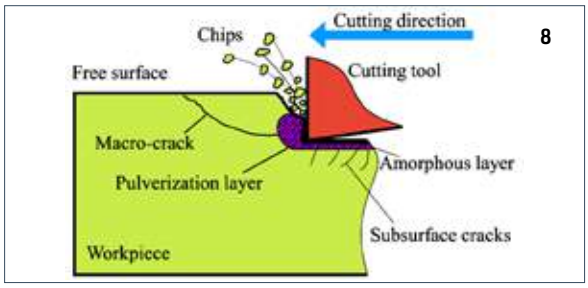


Fig. 8. Suddivisione delle zone di trauma causate dalle fresatura.

MICROSTRUTTURA

La deformazione microstrutturale del sottosuolo causata dalla lavorazione consiste in bordi di grano deformati nella direzione del taglio e allungamento degli stessi **(Fig. 9)**. Questi tipi di difetti sono tipicamente creati durante la lavorazione di leghe di titanio, che nella sua fase Alpha-Beta è formato da grani di fasi differenti di titanio, stabilizzate da metalli aggiunti in fase di colata. La fresa

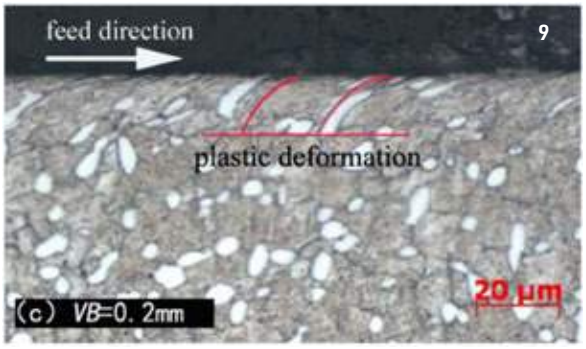


Fig.9. Deformazione dello strato superficiale del titanio causato da usura degli utensili

con la sua geometria e forma strappa dalla base del grezzo una parte di esso, il truciolo, e l'area sottostante si polverizza nel primissimo strato e si deforma negli strati sottostanti. I grani stessi si deformeranno e scivoleranno lungo le linee di collegamento dei cristalli Alpha e Beta; il calore causato da questo movimento e dall'attrito della fresa cercherà di spostare di fase il metallo e micro crepe si creerano lungo le aree di maggior cedevolezza dello stesso. Osservazioni delle foto ad importanti ingrandimenti ci consentono di concludere che la microstruttura nella regione superiore fino a diversi micrometri al di sotto della superficie lavorata tende a mostrare deformazioni plastiche nella direzione dell'avanzamento

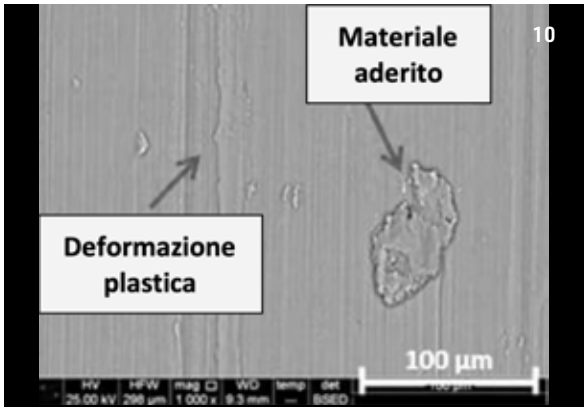


Fig. 10. Esempi di difetti superficiali causati da una refrigerazione errata o non sufficiente.

delle frese **(Fig. 10)**. Le immagini evidenziano che la gravità della deformazione plastica del sottosuolo è dipendente dalla velocità di taglio e dall'usura dell'utensile. Questa forma di alterazione microstrutturale è tipicamente associata al riscaldamento superficiale altamente localizzato causato da una lavorazione con parametri errati o da uno strumento usurato. Con l'aumento della velocità di taglio, da bassa ad alta, diminuiscono le deformazioni plastiche e le alterazioni profonde della microstruttura. La deformazione plastica sulla superficie lavorata è causata dall'elevata pressione di taglio ad alta temperatura durante il processo di lavorazione. La lavorazione prolungata utilizzando un utensile usurato produce una importante deformazione plastica e una profonda alterazione della microstruttura sulla superficie lavorata. Le zone di deformazioni o frantumazione, unite alle rigature lasciate dal trascinamento di trucioli non distaccati dalle frese, o da incapsulamento e trascinamento di parti di tagliente distaccatosi dalle frese **(Fig. 11)** possono essere classificate come possibili zone di innesco delle fratture. Ogni

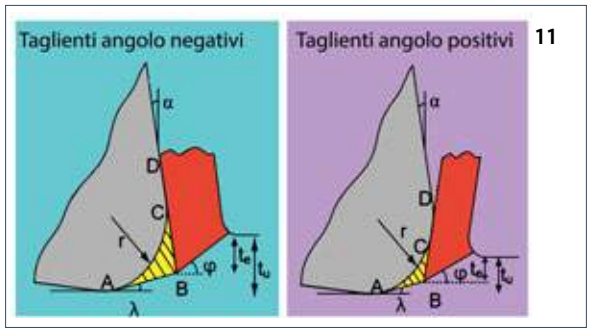


Fig. 11. Taglienti con angoli positivi risultano più efficaci nella lavorazione del titanio, limitando accumulo del calore e deformazioni alle aree circostanti al suo vertice.

piccola crepa, ogni rigatura del metallo, ogni irregolarità tende a concentrare su se stessa le forze; più la superfice risulterà irregolare più la concentrazione sarà elevata.

DIFETTI DI SUPERFICIE

Un'analisi qualitativa al SEM con rivelatore ETD effettuata dall'Università di Padova [11] ha permesso di identificare i principali difetti tipici delle lavorazioni di tornitura e fresatura, ne sono riportati alcuni esempi in **Fig. 12**. Le diverse tipologie di difettosità si possono categorizzare a seconda del meccanismo che li ha generati:

• Alte temperature: provocano una bassa conducibilità termica e

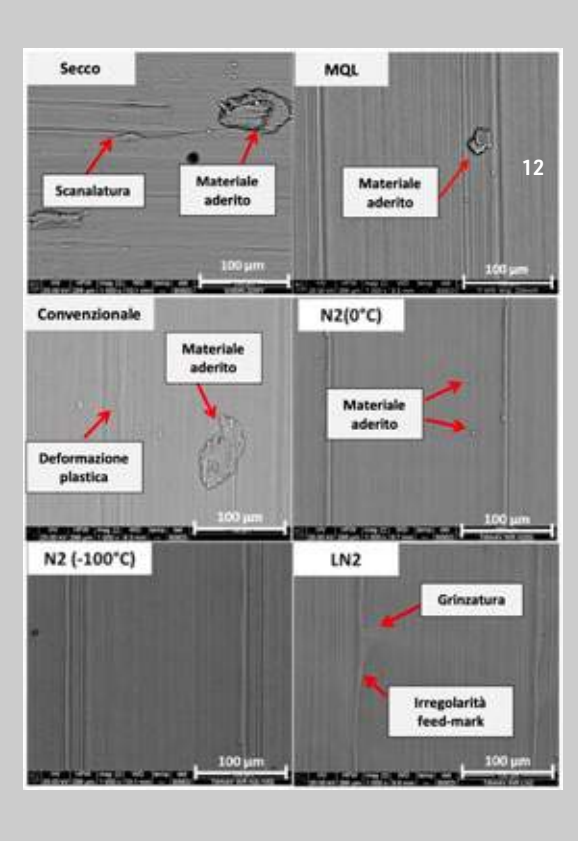


Fig. 12. Differenti difetti superficiali con l'utilizzo di differenti tecniche di refrigerazione.

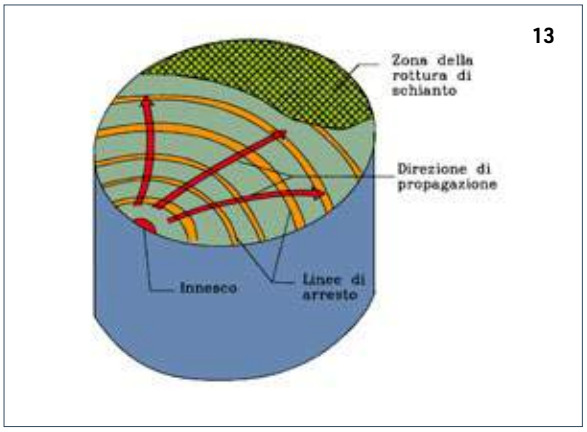


Fig. 13. Schema di propagazione di una frattura



Fig. 14. Esempio di frattura a fatica, punto di innesco, linee di propagazione, zona di schianto.

portano ad avere particelle risaldate sulla superficie, il materiale aderito può provenire da truciolo risaldato o da un reflusso laterale di taglio (side-flow);

- Basse temperature: provocano un calo della plasticità della lega che porta a difetti come irregolarità dei "feed-mark", "side flow", grinze (wrinkles) e strappi.

I difetti maggiormente riscontrati dallo studio sono originati da materiale aderito ed alte temperature; il tipo di lubrificazione e di raffreddamento hanno evidenziato scostamenti importanti, il risultato peggiore è con lavorazioni prive di raffreddamento o lubrificazione, il migliore è quello con un raffreddamento della lavorazione a -100°. Questo studio evidenzia come anche il refrigerante e quindi la temperatura accumulata dall'utensiele e dal grezzo possono ulteriormente contribuire a creare difettosità in superficie che sommate a quelle profonde descritte precedentemente possono contribuire all'innesco di microcricche coadiuvanti al meccanismo di rottura a fatica.

MECCANISMO DI ROTTURA A FATICA DEL TITANIO [13]

La rottura a fatica consiste di tre fasi fondamentali **(Fig. 13)**:

- Fase 1: Innesco di una o più cricche;
- Fase 2: Propagazione della cricca dominante;
- Fase 3: Frattura finale.

Le cricche di fatica hanno generalmente inizio sulla superficie; le condizioni della superficie, rugosità superficiale, graffi o segni di lavorazione meccanica, influenzano in maniera determinante la resistenza a fatica. La deformazione plastica gioca un ruolo fondamentale in questa fase; l'applicazione ripetuta di carichi variabili determina la formazione, all'interno dei grani superficiali, di bande di scorrimento che causeranno l'innesco.

FASE 1: INNESCO

Questo primo stadio, l'innesco, è definito anche assestamento microstrutturale. Slittamenti "disordinati" dei piani cristallini del metallo si localizzano in bande disposte a 45° rispetto alla direzione dello sforzo applicato, generando microintrusioni e microestrusioni **(Fig. 14)**.

La frattura si innesca quasi sempre sulla superficie del pezzo ed è dovuta a irregolarità superficiali di qualsiasi tipo, ad esempio microcricche e microintagli. Complementare conseguenza dell'innesco è la nucleazione di microintrusioni e microestrusioni che determinano l'innesco del danneggiamento per fatica. Sul fondo di tali microintrusioni gli sforzi risultano amplificati per effetto d'intaglio, per cui il materiale in quel punto cederà facilmente e si formeranno delle microcricche. Queste tendono a riunirsi, andando a formare la cricca vera e propria, che si considera ormai nucleata quando raggiunge la profondità di circa 0.1 mm.

FASE 2: PROPAGAZIONE DELLA CRICCA

La cricca si propaga in direzione ortogonale alla direzione esterna. In particolare dopo la nucleazione della cricca, la sua propagazione avviene in maniera transgranulare e in senso perpendicolare a quello del massimo sforzo; ad ogni ciclo di sforzo la cricca avanza di un "passo" e lascia a volte tracce caratteristiche, dette "striature" **(Fig. 15)**. All'apice della cricca si ha intensificazione degli sforzi. Se il materiale è tenace, si ha deformazione plastica e propagazione della cricca; aumenta il raggio di plasticizzazione all'apice della cricca e di conseguenza avviene l'arresto della cricca stessa. Questo arrestarsi e ripartire della cricca per ogni ciclo dà origine alla formazione delle "linee di spiaggia" o arresto tipiche della zona di propagazione.

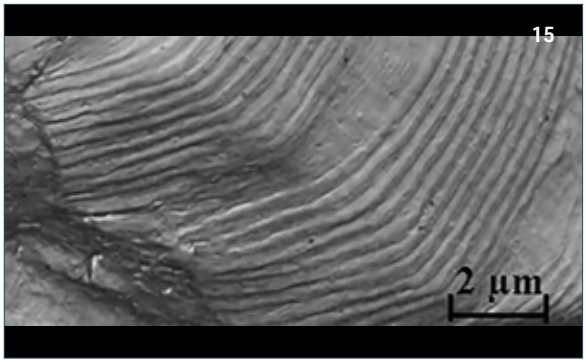


Fig. 15. Esempio di linee di propagazione chiamate anche linee di spiaggia.

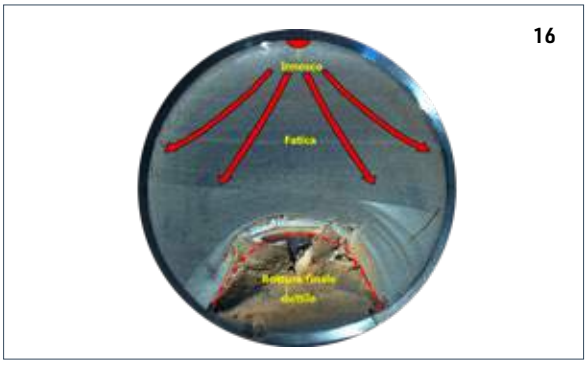


Fig. 16. Schema di propagazione di una frattura

FASE 3: FRATTURA FINALE

L'avanzare della cricca porta ad una progressiva diminuzione di sezione resistente; quando la sezione resistente si riduce e la dimensione della cricca raggiunge il valore della sezione critica del materiale, si ha la frattura finale di schianto per sovraccarico (statico) **(Fig. 16)**.

LE CONCLUSIONI

Il titanio è un materiale eccezionale sotto svariati punti di vista, ed indispensabile nell'attuale pratica clinica; le macchine, i fresatori, sono dei gioielli della meccanica, i software CAM sono dei miracoli della meccatronica. Resto sempre stupito dalla leggerezza con il quale, spesso, viene affrontato l'argomento. Nei laboratori o studi dentistici, la semplificazione estrema dei processi di produzione permette di avviare quasi sempre un fresatore a 4 o 5 assi, e di ottenere un manufatto fresato; ma questo non vuol dire padroneggiare la materia. Il mondo della fresatura del titanio e a cascata degli acciai e delle zirconie è una terra ancora troppo sconosciuta al nostro piccolo settore dentale. Potremmo ottenere immense risorse ed esperienze traslandole dalla meccanica, ma continuiamo a non voler vedere la fortuna che abbiamo a disposizione. Troppo spesso la fresa è un obolo da pagare senza dare grande importanza, l'emulsione è serbatoio di acqua sporca da rabboccare saltuariamente, il CAM un incomprensibile software che pone domande stupide e senza senso. Siamo ragazzini che giocano in un campetto da oratorio, circondati da stadi da Champions League pieni di campioni. Ci basterebbe un po' più di curiosità e dedizione alla comprensione e/o formazione per ottenere miglioramenti incredibili. Il mio consiglio? Non smettete mai di essere curiosi e prestare attenzione a ciò che vi circonda, non date mai nulla per scontato e non aggrappatevi a delle convinzioni; nel mare della vita non puoi fermare le onde, ma puoi imparare a padroneggiarle e surfarle.

BIOGRAFIA ESSENZIALE

1) *Tecnologie per la realizzazione e funzionalizzazione di nanotubi di titanio. (Dottorato di ricerca. Ing. Annalisa Acquesta).*

2) *Progettazione e realizzazione di un utensile per la fresatura di leghe di titanio. (Tesi di laurea Ing Maria Eugenia Nardis).*

3) *Bi Zhang & Jingfei Yin. The 'skin effect' of subsurface damage distribution in materials subjected to high speed machining. International Journal of Extreme Manufacturing ,*

4) *Du Jin & Zhanqiang Liu. Damage of the machined surface and subsurface in orthogonal milling of FGH95 superalloy. Int J Adv Manuf Technol*

5) *Pun Krishna Kaway & Xueping Zhang. Experimental Study on Surface Integrity of Titanium Alloy Ti6Al4V by Ball End Milling. Journal of the Institute of Engineering .*

6) *A. Pramanik & G. Littlefair. Machining of titanium alloy (ti-6al-4v) - theory to application.*

7) *P.J.T. Conradie, G.A. Oosthuizen, D.M. Dimitrov & M. Saxer. Effect of milling strategy and tool geometry on machining cost when cutting titanium alloys. South African Journal of Industrial Engineering.*

8) *Yang Houchuan & Chen Zhitong & Zhou ZiTong. Influence of cutting speed and tool wear on the surface integrity of the titanium alloy Ti-1023 during milling. Int J Adv Manuf Technol .*

9) *S.Kolahdouz ,M.Hadi, B.Arezoo, S.Zamani. Investigation of surface integrity in high speed milling of gamma titanium aluminide under dry and minimum quantity lubricant conditions.*

10) *Metodi energetici per il calcolo dei fattori di intensificazione delle tensioni in problemi bidimensionali e tridimensionali. (Tesi laurea Ing Luca Pittarello).*

11) *Tecniche ibride di lubrificazione/ refrigerazione atte all'incremento della lavorabilità in tornitura della lega ti6al4v. (Tesi laurea, Ing Daniele Verbaro).*

12) *Rangert B, Jemt T, Jörneus L. Fatigue Fracture of Implant System Using TiN and WC Coated Abutment ScrewForces and moments on Branemark implants. Int J Oral Maxillofac Implants.*

13) *La fatica nei materiali metallici: dalla teoria alla pratica. (Tesi laurea. Ing Luca Baiocchi.)*

IL CASO CLINICO

#Millingtitanium

QUOTIDIANI PROTOCOLLI OPERATIVI IN UN FLUSSO FULL DIGITAL

Pianificazione, convalida, fresatura multi-asse del titanio



Alessio Marsili, MDT*

** Odontotecnico, responsabile del reparto di protesi fissa e CAD/CAM DIGILAB srl di Roma, ha 16 anni di esperienza nel settore. Da oltre 10 anni si occupa di lavorazioni digitali. Esperto di CAD/CAM, stampa 3D, chirurgia guidata, protesi fissa e protesi mobile, ha frequentato diversi corsi di formazione ed ha partecipato, in qualità di relatore, al Congresso ExpoDental di Rimini. Svolge attività di formazione insieme al Dott. Constantinescu su chirurgia guidata di Digilab/Rossi/Salus/Alpha Bio.*

Nel 2014 decidemmo con alcuni soci/collaboratori di creare Digilab. Tale scelta ci conduceva fuori dalla normale comfort zone del laboratorio odontotecnico tipico di quegli anni, portandoci verso una specializzazione nell'odontoiatria digitale e verso il mondo del fresaggio multi-asse. Da subito gli obbiettivi furono chiari, perché desideravamo offrire un pacchetto digitale completo e di altissimo livello: Software 3Shape, stampanti DWS, fresatori DentalMachine G5 e metallo, tanto metallo fresato. Il metallo che da sempre preferiamo lavorare è il titanio, dalle eccezionali caratteristiche biologiche, ottime quelle meccaniche; senz'altro complesso dal punto di vista della lavorabilità per asportazione truciolo in micromeccanica di precisione. Quello che presentiamo oggi è un caso all'apparenza semplice, ma che racchiude tutte le difficoltà che quotidianamente affrontiamo con il team Digilab. La paziente, 42 anni, odontofobica, con una storia clinica iniziata in un'altra città, si presentava all'attenzione del Dr. Carlo Cosma con un edentulia del 45 e 46 conseguente alle estrazioni precoci dei due elementi, non più recuperabili. Il piano di trattamento offerto alla paziente prevedeva l'inserimento in chirurgia guidata di due impianti Zimmer TSV da 3.75mm **(Fig. 1)**, un periodo di osteointegrazione di circa 3 mesi, impronte digitalizzate, scansione intraorale **(Fig. 2)**, convalida delle posizioni implantari e consegna del manufatto definitivo. Il piano di trattamento mirava a ridurre al minimo le sedute in studio, e contenere il livello di stress della paziente. La quasi totalità delle prescrizioni che riceviamo dallo studio Cosma prevedono un flusso digitale, e il protocollo operativo che adottiamo con successo prevede, per casistiche provenienti da scansione intraorale e che coinvolgano 2 o più impianti, un provino di verifica in alluminio **(Fig. 3, 4)**. Le scansioni intraorali, al contrario di quelle effettuate con scanner da laboratorio, sono in parte operatore-dipendenti. Dal momento che offriamo consulenza ad un'ampia platea di clinici e laboratori, abbiamo sviluppato protocolli operativi che anticipino le criticità:

- La verifica effettuata dal provino in metallo permette di validare scansioni provenienti da operatori con diversa esperienza e che utilizzano scanner differenti.
- Il provino estetico funzionalizzato permette di anticipare le fasi di micro-correzioni effettuate dal clinico e di validare l'estetica clinicamente.

Il provino in metallo **(Fig. 3)** viene realizzato tramite fresatore a 5 assi e disco in alluminio di altezza consona alla dimensione in Z del provino, solitamente 10mm. Il provino estetico viaene realizzato tramite stampa 3D della struttura monolitica, incollata su interface IPD ProCam® **(Fig. 5- 8)** di AbutmentCompatibili.com, e già in questa fase viene inserito il foro vite angolato, se l'estetica

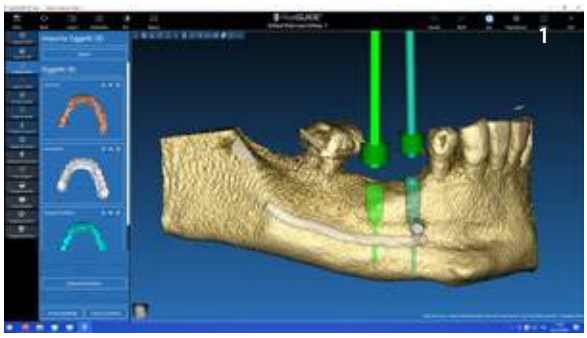


Fig. 1. Programmazione della chirurgia guidata.



Fig. 2. Scansione intraorale visualizzata a software.



Fig. 3. Provino in alluminio fresato dal pieno su modello gesso



Fig. 4. Provino in alluminio fresato dal pieno su impianti



Fig. 5. Modello stampato in 3D con analoghi da stampa e interface rotanti



Fig. 6. Provino stampato e incollato su interface IPD ProCam



Fig. 7. Provino stampato e incollato su interface IPD ProCam



Fig. 8. Immagine clinica

e la posizione dell'impianto lo necessita. Successivamente alle verifiche si procede con lo sviluppo di un nuovo modello tramite stampa 3D dei modelli di lavoro. Gli analoghi da stampa utilizzati (IPD ProCam®) prevedono la doppia vite di blocco, una assiale e una parassiale: questo permette di mantenere l'affidabilità della scansione validata e impiegare un supporto stampato veritiero nel tempo. La ristampa del secondo modello è necessaria per evitare che l'invecchiamento del modello iniziale invalidi la corretta posizione degli impianti. Le resine iniziano quasi subito il loro decadimento e invecchiamento, e non riteniamo utilizzabile un modello che ha più di 2 settimane di vita, preferendo sempre stampare un modello nuovo. La tecnologia digitale ci permette di stampare infinite copie identiche tra loro. Contemporaneamente alla stampa del secondo modello 3D si procede alla modellazione, tramite software 3Shape, della struttura definitiva **(Fig. 9, 10)** sulla base delle convalide o modifiche funzionali ed estetiche apportate dal clinico sul provino.

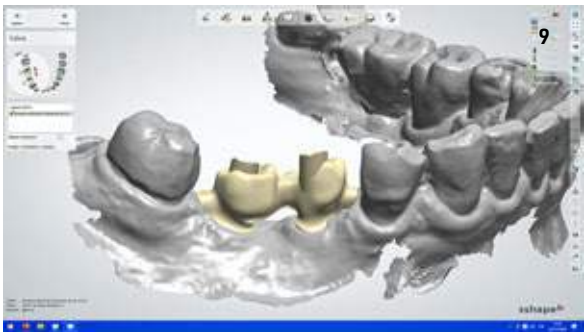


Fig. 9. Progettazione software del manufatto definitivo



Fig. 10. Progettazione software del manufatto definitivo con connessioni dirette

Il file esportato da 3Shape e importato su cam MillBox (CimSystem) **(Fig. 11- 13)** ha permesso al fresatore DentalMachine G5 di lavorare per sottrazione un disco di titanio grado 5; le frese utilizzate, specifiche per leghe di titanio erano le X-Power Pro (DentalMill. store). Tali frese sono toriche nelle fasi di sgrossatura, piatte per le connessioni e battute vite, tonde per le parti anatomiche, perforanti per i canali vite. È fondamentale per un corretto fresaggio e una ripetibilità della precisione delle connessioni utilizzare strategie specifiche per le leghe di titanio e frese sempre nuove: il titanio è un materiale permaloso, piccole differenze generano grandi difetti sul prodotto finale. La struttura **(Fig. 14, 15)** cosi scolpita in titanio medicale grado 5 con connessioni dirette prive di antirotazionale, è stata ricoperta in composito e caratterizzata secondo le richieste presenti in prescrizione. La sequenza operativa e le precoci convalide di posizione impiantare hanno permesso di consegnare il manufatto per il posizionamento definitivo venuto con una coppia di viti con trattamento TiN-Coated e un serraggio a 30N/Cm tramite cricchetto dinamometro **(Fig. 16)** (ABC/DI-00-90 Abutmentcompatibili.com). I follow-up radiografici successivi al posizionamento definitivo hanno mostrato un ottima stabilità della struttura ossea peri-implantare e dei tessuti **(Fig. 17,18)**.

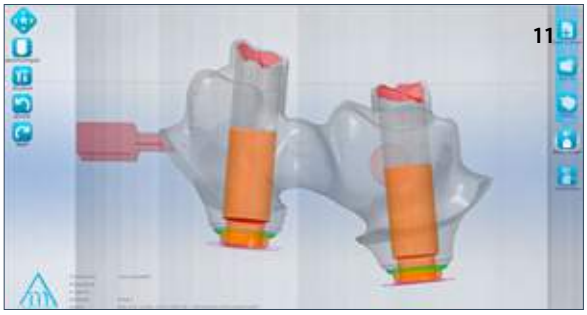


Fig. 11. Importazione su software CAM del file .STL



Fig. 12. Gestione delle fasi CAM

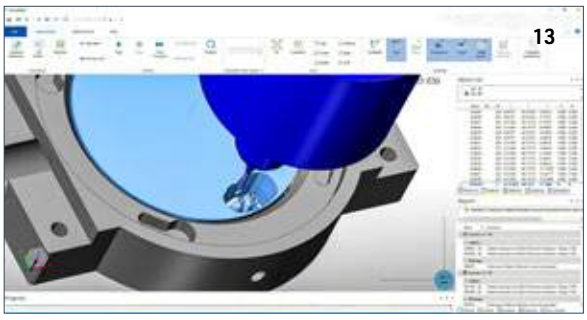


Fig. 13. Simulazione della fresatura





Fig. 14. Struttura in titanio fresata
Fig. 15. Struttura in titanio validata su modello gesso



Fig. 16. Struttura in titanio ricoperta in composito



Fig. 17. Posizionamento su impianti e serraggio delle viti

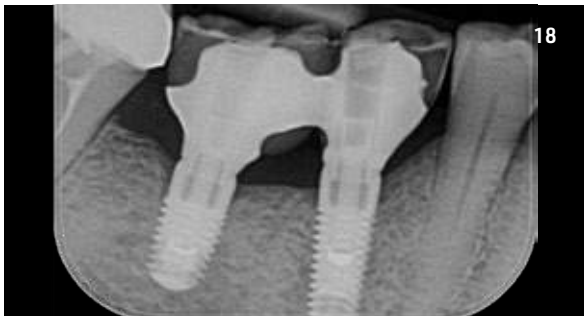


Fig. 18. RX di controllo

In conclusione, la scelta corretta dei materiali (il titanio), dei macchinari (DentalMachine G5 e stampanti DWS) e delle soluzioni protesiche (IPD ProCam di AbutmentCompatibili.com) è fondamentali, poiché rappresenta l'impalcatura tecnologica sulla quale costruire il successo clinico. L'esperienza e la conoscenza sono le mappe che permettono alla nostra azienda (Digilab) di soddisfare con sicurezza e predicibilità le diverse richieste dei clinici. Il nostro settore, il dentale, è una fusione di artigianalità ed eccellenza tecnologica, interdipendenti l'una dall'altra. La tecnologia senza l'esperienza sarebbe cieca, l'esperienza senza la tecnologia sarebbe zoppa.

MATERIALI UTILIZZATI

Impianti
Zimmer ScrewVent TSV
Software Pianificazione chirurgica
Real Guide 3Diemme
Scanbody
IPD ProCam ScanBody
- AbutmentCompatibili.com
Ref ABC/ FA-SN-01
Scanner Intraorale
Carestream 3600
Ti-Base provini
IPD ProCam Interface 3D
- AbutmentCompatibili.com
Ref ABC/ FA-IN-01

Librerie connessioni
IPD ProCam Direct to Implant
- AbutmentCompatibili.com
Software Modellazione
3Shape
Fresatrice
DentalMachine G5 DentalMachine
Software CAM
MillBox - CimSystem
Frese
X-Power Pro , DreamDrill
DentalMill.store
Titanio
Scheftner Ti5

Composito
Shofu
Stampante 3D
DW20D - DWS
Resina Provini
RD Eco2
Resina Modelli
RD097
Resina Dima chirurgica
DS 3000
Analoghi da stampa 3D
IPD ProCam Analog3D
- AbutmentCompatibili.com
Ref ABC/ FA-AN-00

OPERATORI

Chirurgo/Protesista
Dr Carlo Cosma

Tecnico Modellazione 3D
Alessio Marsili

Tecnico Cam
Alessio Marsili

Tecnico Estetica Composito
Flavio Lico

Supervisore produzione
Alessio Marsili

DIGITAL@

#MillingTitanium

DIGITAL@ - IPD ProCam®

Librerie implantari dirette liberamente fresabili da tutti



1

Quello che indichiamo come IPD ProCam® per gli utilizzatori è una grandissima risorsa. IPD ProCam® è libreria completa, basi da incollaggio, analoghi da modelli stampati, e abutments di scansione ad altissima precisione (per scanner intraorale, da laboratorio o tastatore meccanico). La caratteristica maggiormente apprezzata di IPD ProCam® è che vengono rilasciate, associate agli scanbodies, anche tutte le librerie delle connessioni impiantari, liberamente fresabili da qualsiasi odontotecnico, medico o centro di fresaggio adeguatamente attrezzato. Rendere le connessioni liberamente fruibili da chiunque, e gratuite, è una spinta verso un'indipendenza commerciale e una libertà produttiva fondamentale per un possessore di un centro di lavoro a 4 o 5 assi. La possibilità di richiamare canali vite dritti o inclinati apre all'estetica dei manufatti avvitati direttamente su impianti o componenti multi unità. Angoli fino a 30° permettono di risolvere con soddisfazione la quasi totalità dei casi di protesi avvitata, con un contenimento dei costi e uno standard di precisione elevatissimo. La libreria IPD ProCam® può richiamare anche tutta una linea di basi da incollaggio per zirconia, queste, sviluppate con svariati profili transmucosi e con steli da incollaggio generosi, fino ad 8 mm di altezza, e che permettono la protesizzazione con fori vite dritti e angolati fino a 30°. Il trattamento al TiN di colore oro permette un mimetismo cromatico fondamentale nella casistica più estetica. Gli analoghi da stampa 3D con doppia vite di blocco, orizzontale e verticale, permettono un sicuro e preciso posizionamento all'interno dei modelli stampati. IPD ProCam® unisce la precisione costruttiva con l'innovazione digitale ad un costo equo e vantaggioso per il clinico e per l'odontotecnico. Precisione, innovazione, sicurezza per il paziente, equità dei costi, sono i fondamentali di AbutmentCompatibili.com **(Fig. 1)**.



L'OPINIONE DELL'ESPERTO

#MillingTitanium

Fresare il **titanio**

DentalTech intervista Francesco Biaggini, CEO di AbutmentCompatibili.com, uno dei massimi esperti di Digital Dentistry in Italia.

Buongiorno Francesco, questa è la tua seconda intervista su Infodent nel giro di pochi mesi, sei emozionato come la prima volta?
Certo che sì, non mi abituerò mai ad essere al centro delle attenzioni di una rivista importante come Infodent. Devo ringraziare soprattutto il Dr. Francesco Mangano, è lui che mi coinvolge spesso in queste iniziative, ne sono sempre lusingato.

La volta scorsa abbiamo parlato del flusso digitale, oggi della fresatura del titanio, ritieni che questi due argomenti possano convivere in un laboratorio odontotecnico o debbano essere due specializzazioni separate?
Il fresaggio del titanio, come quello del CoCr è un livello di specializzazione estremamente elevato, i software CAM come Hyperdent o MillBox sono programmi complessi, resi semplici da dei team di sviluppatori esperti; tuttavia, serve avere una base di conoscenza importante. Spesso sento parlare di connessioni fresate in laboratorio, a volte però non si riesce a percepire una reale coscienza della complessità dell'argomento, né una formazione adeguata. Intendiamoci, ci sono tantissimi odontotecnici molto abili a fresare ma ci sono tantissime fresatrici consegnate senza una adeguata formazione da parte dei rivenditori.

Quindi ritieni ci siano delle lacune nella formazione che le aziende offrono alla consegna delle fresatrici compatte da laboratorio?
Ritengo che sia molto difficile trasferire tutte informazioni necessarie in una o due giornate di formazione, soprattutto quando l'interlocutore è un odontotecnico alle prime esperienze di fresaggio. La formazione e la voglia di crescere e investire su questa disciplina dovrebbe essere continua, non si smette mai di imparare, di aggiungere informazioni al propio bagaglio di culturale.

Quali sono gli step che consiglieresti ad un odontotecnico che si avvicina per la prima volta al mondo della fresatura del metallo?
Sicuramente consiglierei di acquistare un CAM aperto, dove poter intervenire su strategie e frese, e di dividere la formazione in due, denti naturali e connessioni implantari; imparare a scegliere le frese nel modo giusto, a modificare una strategia sull'esigenza del caso che si deve lavorare, gestendo sempre librerie implantari professionali e aperte. Tolleranze, sovrametalli, finiture di superficie, tempi macchina, usura e frattura delle frese sono tutti problemi da gestire in fase CAM. Non possiamo sperare che sia sempre il fornitore a risolverci i problemi: se così fosse, non ci sarebbe piu' differenza tra il prodotto fresato da un utente esperto e uno alle prime armi. L'utente esperto deve poter imprimere al fresaggio la propria firma. Nel mondo della micromeccanica medicale riusciamo a capire se un componente è stato fresato in Italia o in Germania dai piccoli dettagli che differenziano le due diverse scuole. E spesso non troviamo differenza tra il fresato di due differenti laboratori che hanno la stessa macchina, le stesse frese, le stesse strategie. Ritengo che questa sia un'occasione mancata.

Perché classifichi IPD ProCam tra le librerie professionali?
Perché ti permette di settare in fase CAD una serie di parametri che saranno importantissimi nella successiva fase CAM, e perché rilasciamo tutte le connessioni implantari, liberamente fresabili da tutti. A prima vista possono sembrare complesse, ma se entri in sintonia con loro scopri che sono complete, non complesse.

Quale futuro vedi per i laboratori odontotecnici? Dovranno tutti fresare il metallo?
No, assolutamente. Sconsiglierei di buttarsi nel settore del fresaggio di metalli a tutti quelli che non hanno intenzione di investire su formazione continua. Comprare una fresatrice a 5 assi per metallo non è l'arrivo del viaggio ma la partenza, devi prevedere di dedicare una parte consistente del tuo tempo in formazione. In alternativa, conviene continuare ad appoggiarsi ai centri di fresaggio, in Italia abbiamo un'ottima offerta di servizi di fresatura con ottimi livelli qualitativi e di listini prezzi.

Quindi non ritieni che nei laboratori dovrà esserci obbligatoriamente un fresatore?
Non ho detto questo, dobbiamo dividere la fresatura del morbido come la zirconia o il PMMA e la fresatura del duro, CoCr e titanio, sono due livelli di costi macchina e di esperienza completamente differenti. Il primo sarà presente in tutti o quasi tutti i laboratori come avveniva con i parallelometri negli anni scorsi.

Ritieni che l'Italia sia pronta per gestire in laboratorio la fresatura del metallo ad alti livelli?
Sì assolutamente, dobbiamo solo smettere di pensare che il corretto fresaggio si possa gestire son un unico pulsante con scritto "start". Dobbiamo investire sul software CAM, sulla fresatrice selezionata e sulle frese, dobbiamo riporvi quella passione e quella fantasia tipicamente italiana che ci ha resi famosi nel mondo. Non siamo secondi a nessuno: dobbiamo solo mettercelo in testa e aver voglia di dominare la tecnologia, e non subirla passivamente.

Quale fresatrice a 5 assi per metallo consiglieresti e quale software CAM?
Esistono più modelli e marche di macchine che ritengo adeguate ad un laboratorio odontotecnico, senza fare nomi consiglio sempre di informarsi e provare, magari di fare un corso sulla fresatura prima di comprare una macchina nuova, capire se le informazioni commerciali che ci stanno dando sono corrette o solo slogan. Consiglio di andare a trovare qualche collega che usa la medesima macchina che ci interessa, e verificare se il servizio assistenza è adeguato o carente. Stessa cosa per il software CAM, con l'aggiunta di ponderare bene i CAM chiusi. Come già detto, per me un software CAM deve essere aperto.

Grazie Francesco per il tempo che ci hai dedicato, ritieni che dovremmo incontrarci per una terza volta con una nuova intervista?
Credo di sì, stiamo già lavorando ad un nuovo argomento digitale da approfondire, quello del digitale è un argomento appassionante che sempre più sta trasformando il settore.

SABATO 11 SETTEMBRE '21

2021

CONGRESSO INTERNAZIONALE

Nuovi Trend in odontoiatria: la Rivoluzione Digitale

Dr. Plinio Rondi
Presentazione della giornata formativa e dei relatori

Dr. Christian Monti
Saluto del Presidente DDS & MINEC Svizzera

Prof. Carlo Mangano
Saluto del Presidente DDS International

Dr. Massimo Ciocco, Odt. Damiano Frigerio
"Nove anni di flusso lavorativo digitale: una valutazione critica"

Dr. Laurent Sers
"The digital workflow supporting the biology in immediate loading implant treatment"

Odt. Uli Hauschild
"Estetica guidata: le nuove frontiere della tecnologia"

Prof. Tim Joda
"Modern Trends in Implant Dentistry: Individualization vs Standardization in the Digital Era"

Dr. Detlef Hildebrand
"Digital Solutions for optimized Implantations: 3D-Procedures for Immediate-Implantation and Immediate Restauration"

Prof. Francesco Mangano
"Digital Dentistry: la sfida dei numeri"

RELATORI


Dr. Plinio Rondi


Dr. Christian Monti


Prof. Carlo Mangano


Dr. Massimo Ciocco


Odt. Damiano Frigerio


Dr. Laurent Sers


Odt. Uli Hauschild


Prof. Tim Joda


Dr. Detlef Hildebrand


Prof. Francesco Mangano

Organizzato da:

Schweizerische Zahnärzte-Gesellschaft
Société Suisse d'Odonto-stomatologie
Società Svizzera di Odontologia e Stomatologia
Swiss Dental Association
SSO
Sezione Ticino

Digital Dentistry Society Switzerland

In collaborazione con:

For Lifetime Smiles
MINEC
www.minec.ch
Mangano Implant. Co. Ltd

Swiss Dental Laboratories

Info e Registrazione:
Dr. Plinio Rondi
formazione@ssoticino.ch
Sede: Ticino (CH)

1 IL CASO CLINICO
Navigazione dinamica
con Navident

2 DIGITAL@
Approfondimento sulle
aziende HighTech del dentale.
In questo numero: **NAVIDENT**

3 L'OPINIONE
Navigazione dinamica

#DynamicNavigation

LA NAVIGAZIONE DINAMICA. Un'opzione affascinante e attuale.



Dr. Francesco Mangano
DDS, PhD, FICD*

** Professore, Digital Dentistry, Sechenov University, Mosca, Russia; Section Editor, Digital Dentistry, Journal of Dentistry (Elsevier); Socio Attivo Digital Dentistry Society (DDS); Direttore Mangano Digital Academy (MDA). Autore di 122 pubblicazioni su riviste internazionali indicizzate Pubmed e ad elevato impact factor; Esercita la libera professione a Gravedona (Como), dedicandosi esclusivamente all'Odontoiatria Digitale.*

Cari amici e colleghi,
bentornati in DentalTech, la rubrica che Infodent dedica al mondo del digitale in Odontoiatria. In questo numero di marzo 2021 affrontiamo per la prima volta il tema della navigazione dinamica in chirurgia implantare, #DynamicNavigation. Nel recente passato abbiamo parlato della chirurgia implantare guidata con guide statiche. Abbiamo presentato diverse valide opzioni per il posizionamento guidato degli impianti, attraverso differenti tipologie di dime. La navigazione dinamica è del tutto diversa, perché non impiega alcuna dima; piuttosto, essa funziona in maniera simile ad un GPS o navigatore satellitare, che guida il conducente dell'auto verso la destinazione desiderata. In breve, il paziente esegue la cone beam computed tomography (CBCT) come vedremo nell'articolo seguente anche senza mascherina diagnostica con reperi per sensori ed infrarossi. Il chirurgo pianifica gli impianti all'interno del software, come avviene nella chirurgia guidata statica. La chirurgia, invece, avviene in modo diverso. Il sistema di navigazione dinamica, infatti, guida il chirurgo durante l'intervento attraverso un sistema di sensori e telecamere, che leggono non solo i reperi craniali del paziente, ma anche reperi montati sul manipolo chirurgico; feedbacks visivi e sonori garantiscono che gli impianti vengano posizionati in accordo alla pianificazione iniziale. L'operatore perciò guarda il monitor, dove visualizza la posizione della fresa nello spazio rispetto alla cresta ossea; ma vede direttamente anche il paziente, poiché non si usano dime statiche ed il campo operatorio è libero. In un certo senso, il fatto di non impiegare alcuna dima può spaventare, almeno all'inizio; ma i vantaggi di poter operare a mano libera sono innumerevoli. Per esempio, la navigazione dinamica permette di effettuare modifiche intraoperatorie alla posizione originariamente pianificata (cosa impossibile con le dime statiche); il chirurgo è però guidato passo dopo passo nell'esecuzione della chirurgia, che non è più cieca, grazie all'esatta visualizzazione della posizione della fresa nello spazio in 3D. Certamente, il tema della navigazione dinamica è sempre più centrale anche nella letteratura scientifica. Recentemente, il gruppo di lavoro del Dr. Gerardo Pellegrino e del Prof. Carlo Mangano ha pubblicato un report clinico sull'impiego della navigazione dinamica in combinazione con la tecnologia della realtà aumentata [Pellegrino G., Mangano C., Mangano R., Ferri A., Taraschi V., Marchetti C. Augmented reality for dental implantology: a pilot clinical report of two cases. BMC Oral Health. 2019; 19 (1):158]. Si tratta di un possibile ed affascinante sviluppo della tecnologia. In ogni caso, cerchiamo di capire insieme quali siano gli elementi più importanti da considerare nell'approccio alla navigazione dinamica. Ci guida in questo percorso di apprendimento un profondo conoscitore della materia, clinico straordinario e valido ricercatore: il Dr. Luigi Stefanelli. A titolo personale, aggiungo che è un grande piacere ospitare Luigi in questa rubrica, perché oltre ad essere un grande professionista è anche un caro amico. Buona lettura!

Francesco Mangano

IL CASO CLINICO

#DynamicNavigation

NAVIGAZIONE DINAMICA CON NAVIDENT: UN CASO CLINICO



Dr. Luigi Stefanelli*

** Laurea in Ingegneria civile presso il politecnico di Torino; Laurea con lode in odontoiatria e protesi dentale presso la "Sapienza", Università di Roma; Dottorato di ricerca in malattie della testa e del distretto maxillo-facciale presso la "Sapienza", Università di Roma; Docente al master di implantologia presso la "Sapienza", Università di Roma dal 2014 al 2018; Docente al master di protesi presso la "Sapienza", Università di Roma dal 2015; Socio Attivo della Digital Dentistry Society (DDS); Presidente della dynamic navigation society; Autore di numerosi articoli sulla chirurgia guidata.*

INTRODUZIONE

La digitalizzazione nelle riabilitazioni protesiche implanto-supportate sta diventando sempre più diffusa non solo nella fase di pianificazione, ma anche in quella chirurgica al fine di trasferire il progetto nella realtà clinica.In un protocollo completamente digitalizzato i dati DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) provenienti dalla Cone Beam e i file STL (Standard Tesselation Language) ottenuti da un'impronta ottica ed elaborati al fine di creare una ceratura diagnostica digitale vengono importati in software dedicati e virtualmente sovrapposti per procedere ad una pianificazione implantare protesicamente guidata. Dopodichè, uno dei modi per trasferire il planning virtuale all'arcata da trattare consiste nell'utilizzo della chirurgia guidata dinamica. I sistemi di chirurgia guidata dinamica funzionano come un GPS, consentendo una triangolazione continua tra due telecamere, l'arcata da trattare e il micromotore implantare. L'operatore può, in tempo reale, seguire su uno schermo la posizione della fresa durante l'osteotomia e correggere eventuali deviazioni rispetto al progetto virtuale. Il grado di accuratezza riportato in letteratura da questi sistemi oscilla tra i 2.5 e i 3.5 gradi per quanto riguarda la deviazione angolare, 0.7-0.9 mm come errore coronale e 1-1.2 mm come errore apicale. L'utilizzo di tali tecniche comporta una serie di vantaggi rendendo la congruenza protesica più predicibile, consentendo un approccio minimamente invasivo, riducendo gli stress intraoperatori e utilizzando al meglio la componente ossea residua. L'introduzione da parte dell'azienda canadese Claronav di un protocollo di lavoro chiamato "Trace and Place" consente, per i pazienti parzialmente edentuli, laddove vi siano almeno tre denti residui stabili, di evitare la realizzazione di dime radiologiche e di utilizzare i denti stessi come marker radiopachi al fine di registrare la Cone Beam e l'arcata da trattare.Questa importante innovazione facilita di molto il flusso di lavoro, sia riducendo i costi dovuti alla tradizionale realizzazione di fiduciari radiopachi, sia evitando ingombri durante l'atto chirurgico, e quindi, in ultimo, ma non per ordine di importanza, consentendo l'utilizzo della chirurgia navigata ai clinici che non possiedono nel proprio studio una Cone Beam. Nei pazienti totalmente edentuli vengono, invece, inserite delle mini viti trasmucose prima di eseguire la Cone Beam, e poi le stesse vengono selezionate e automaticamente registrate con un scanner a contatto (Tracer) prima dell'atto chirurgico. L'inserimento delle mini viti trasmucose, pima della Cone Beam, non comporta alcun problema per il paziente. Quindi, questo può avvenire alcuni giorni prima della scansione stessa e dell'atto chirurgico, laddove non si possegga nel proprio studio una Cone Beam.

IL CASO CLINICO

Un uomo di 55 anni, totalmente edentulo, portatore di protesi rimovibili congrue, ha richiesto una riabilitazione totale implanto-supportata nell'arcata superiore. Un'impronta preliminare delle protesi rimovibili e dell'occlusione con uno scanner intraorale (Medit I-500, Seoul, South Korea) è stata acquisita per preparare un wax-up digitale. Una Cone Beam, è stata inoltre eseguita al fine di valutare i volumi ossei residui, dopo aver inserito 4 mini viti trasmucose (Ustomed GmbH). Entrambi i dati (ceratura diagnostica digitale in formato STL e immagini Dicom), sono stati importati nel software dedicato di chirurgia guidata dinamica (Navident, ClaroNav Inc.) ed è stato utilizzato il protocollo "Trace and Place". Tale protocollo consiste di tre fasi: Pianificazione, Tracciamento e Posizionamento.

Pianificazione. Dopo aver importato i file STL e Dicom è stata eseguita la pianificazione implantare protesicamente guidata; inoltre, sono stati pianificati anche i Multi Unit Abutment con le relative altezze e angolazioni (Fig. 1). In questo caso specifico sono stati progettati 6 impianti di cui 2 pterigoidei (Da Vinci Bridge).

Tracciamento. Sono stati selezionate sulla Cone Beam le 4 mini viti transmucose da registrare. Un Tag (Jaw Tag) di riferimento è stato applicato all'arcata da trattare e stabilizzato con tre mini viti (Fig. 2). Dopo aver effettuato la

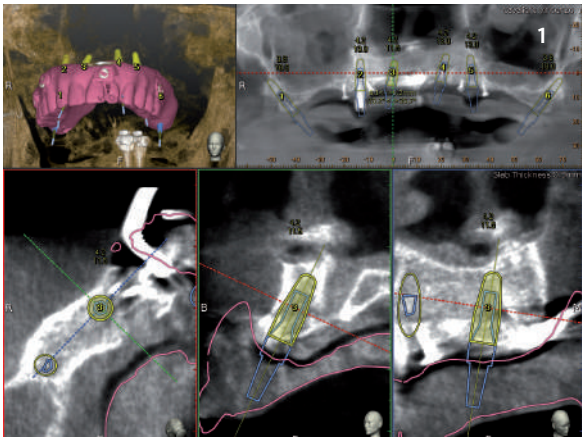


Fig. 1. Pianificazione virtuale di 6 impianti, di cui 2 pterigoidei (Da Vinci Bridge) e dei relativi abutment.



Fig. 2. Il riconoscimento e la registrazione delle mini viti viene effettuato toccando con il tracing le mini viti stesse.

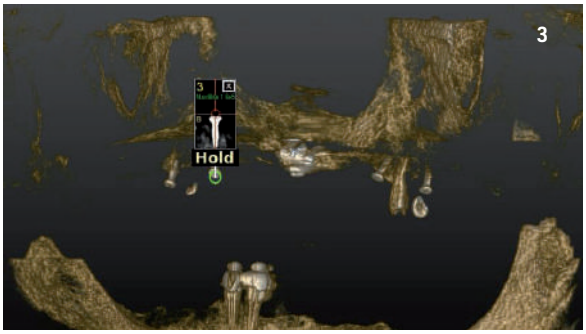


Fig. 3. Dopo aver toccato con il tracer la mini vite, quest'ultima viene automaticamente riconosciuta e la posizione della stessa viene registrata.

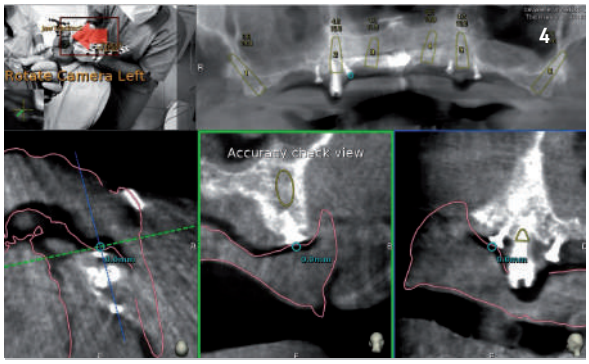


Fig. 4. Il controllo di accuratezza viene effettuato toccando con il tracer una mini vite e controllando sullo schermo il grado di accuratezza (in questo caso 0.0 mm garantisce che le operazioni effettuate sono state accuratissime).

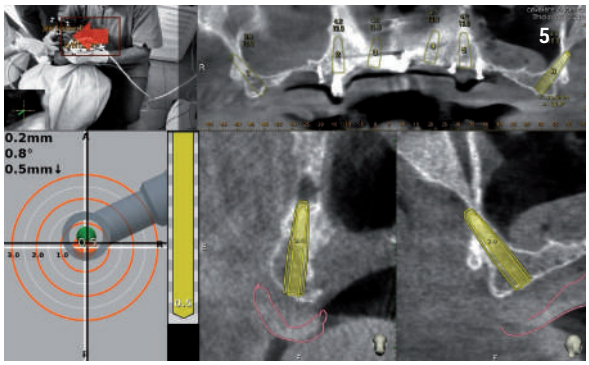


Fig. 5. Durante l'osteotomia il clinico può seguire l'avanzare delle frese nell'osso ed eventualmente correggere in tempo reale eventuali deviazioni dal progetto virtuale.



Fig. 6. L'osteotomia viene eseguita in visione indiretta. Sullo schermo è possibile visualizzare tutte le informazioni per eseguire una osteotomia accurata.

calibrazione del Tracer, le 4 mini viti sono state registrate ed è stata effettuata una prova di accuratezza per verificare la congruità delle operazioni effettuate (Fig. 3-4). Questa prova consiste nel toccare la testa delle mini viti con il tastatore (Tracer) e verificare che la stessa cosa venga rappresentata dallo schermo del computer (test di congruenza).

Posizionamento. Prima dell'atto chirurgico navigato, due operazioni sono necessarie: calibrazione dell'asse del contrangolo e della lunghezza della fresa. Questa operazione si rende necessaria per far acquisire al software le caratteristiche angolari del manipolo e la lunghezza della prima fresa. Successivamente al cambio di fresa, solo se la sua lunghezza varia, indipendentemente dal suo diametro, una nuova calibrazione si renderà necessaria. Viceversa, la calibrazione dell'asse del contrangolo viene fatta una sola volta, appunto ad inizio intervento. Un ulteriore controllo di accuratezza (test di congruenza) è stato effettuato prima dell'osteotomia. I sei impianti di cui 2 pterigoidei (Tuff, Noris Medical, Israele) sono stati inseriti. Durante l'osteotomia, e l'inserimento degli impianti, un target compare sullo schermo a guidare il nostro atto chirurgico. L'obiettivo è quello di mantenerci, sia durante l'osteotomia e sia durante l'inserimento degli impianti, al centro. Il centro, infatti, rappresenta l'asse implantare dell'impianto progettato. Quando avremo raggiunto l'apice progettato, il software ci avviserà, sia visivamente sia acusticamente, in modo da non fresare oltre apice (Fig. 5- 6).

Al termine della chirurgia e dopo aver avvitato i Multi Unit Abutment è stata presa un'impronta ottica per la realizzazione di una protesi provvisoria (Fig. 7- 8). Il grande vantaggio di aver utilizzato la chirurgia guidata dinamica per questo caso clinico rispetto alla mano libera è stato quello di poter inserire in un mascellare atrofico 6 impianti di cui 2 pterigoidei con una grande precisione (Fig. 9- 10) rispetto alla pianificazione virtuale e con un approccio minimamente invasivo (flapless).

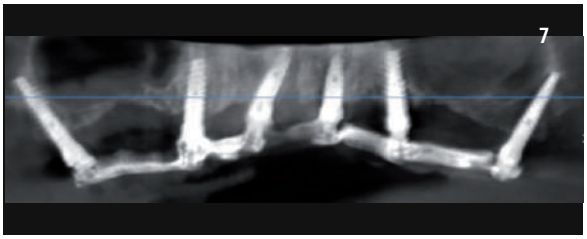


Fig. 7. Panorex con 6 impianti inseriti e protesi avvitata (Da Vinci Bridge).



Fig.8. Foto intraorale della protesi provvisoria avvitata sui 6 impianti.

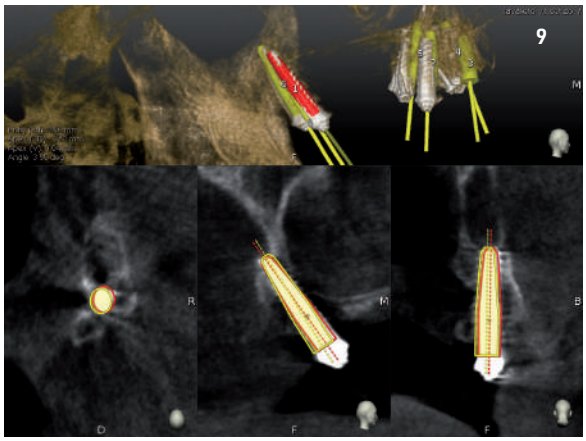


Fig. 9. Panorex con 6 impianti inseriti e protesi avvitata (Da Vinci Bridge).

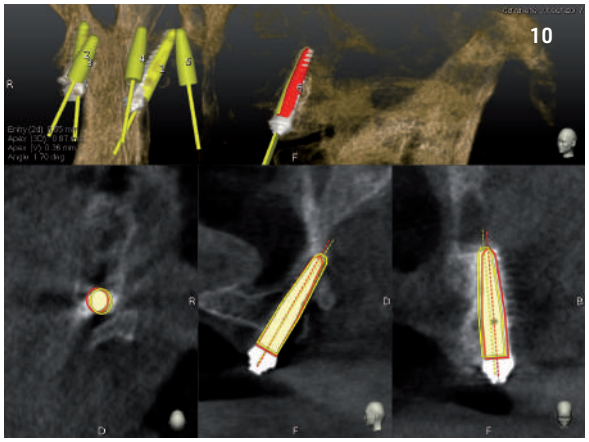


Fig. 10. Deviazione coronale, apicale, di profondità e angolare tra impianto pterigoideo di sinistra pianificato e inserito.

DIGITAL@

#DynamicNavigation

DIGITAL@ - Claronav Navident

Il sistema per la navigazione guidata in implantologia

PRODUTTORE
Claronav Inc., Toronto, Canada

MODELLI
- Navident standard
- Navident pro (pc + performante, un grado di libertà in più nella gestione delle telecamere MotionTracker™ (Fig. 1)

BREVETTI DI PROPRIETÀ
- Curva panoramica, tracciatura del nervo mandibolare, denti virtuali
- Sistema di tracciamento dei movimenti paziente/ clinico a telecamere MotionTracker™
- Sistema di registrazione dati CBCT su paziente Trace & Place™
- Hardware Head Tracker™, Jaw Tracker™, Drill Tag™, Tracer Tag™, Calibrator™

CARATTERISTICHE SOFTWARE
- Registrazione video ed audio dell'intervento e della pianificazione del caso
- Importazione ed esportazione file STL
- Registrazione di più file STL (set-up paziente / set-up diagnostico / bite occlusale / antagonista)
- Registrazione CBCT su paziente attraverso fiduciari, corone, minitivi, STL
- Libreria geometrica degli impianti
- Progettazione impianti, abutments, piani di taglio
- Compatibilità con contrangoli, manipoli diritti sonici ed ultrasonici, turbine
- Registrazione CBCT post-operatoria su CBCT pianificata

PROTOCOLLI CLINICI
- Pazienti parzialmente edentuli
- Pazienti totalmente edentuli
- Carico immediato con protesi precostruita
- Chirurgia flapless



Fig. 1. Navident pro

L'OPINIONE DELL'ESPERTO

#DynamicNavigation

Navigazione Dinamica

DentalTech intervista il Dr. Luigi Stefanelli, uno dei massimi esperti italiani di navigazione dinamica in chirurgia implantare. In questa intervista parliamo in particolare di Navident, uno dei maggiori sistemi di chirurgia dinamica presenti nel mercato.

Dottor Stefanelli lei opera da più di 5 anni con il Navident, perché ha scelto di impiegarlo rutinariamente per la sua implantoprotesi?
Il Navident lavora come il GPS per la guida, mi aiuta a progettare virtualmente la mia chirurgia attraverso l'approccio protesicamente guidato, e ad inserire le fixtures, senza soluzione di continuo, direttamente attraverso una chirurgia guidata in tempo reale dalle immagini.

Questo è un vantaggio per lei operatore o anche per il paziente?
Il paziente è interessato alla protesi non agli impianti, e vuole un intervento chirurgico che non lo faccia soffrire. Con il Navident riesco ad importare ed esportare file protesici in STL che mi servono per capire dove si andrà a posizionare la protesi sugli impianti, e riesco a porre in essere una chirurgia minimamente invasiva. Il paziente quando capisce che questi risultati li ho raggiunti attraverso il Navident non vuole essere trattato diversamente.

Che tipo di opportunità apre questa nuova tecnica chirurgica?
Ho avuto l'opportunità di pubblicare diversi articoli su riviste scientifiche di impatto e dimostrare come la chirurgia navigata apre le porte ad interventi che in passato richiedevano una lunga curva di apprendimento con un rischio alto per la salute del paziente. Mi riferisco in particolare all'inserimento di impianti pterigoidei e agli split intrasinusali. Queste soluzioni per il trattamento del paziente atrofico erano alla portata di un gruppo ristretto di chirurghi, ora il Navident ha democratizzato queste tecniche portandole, potenzialmente, alla portata di tutti. Ho introdotto nella mia pratica il "Da Vinci bridge" una protesi Toronto su 6 impianti di cui 2 pterigoidei a carico immediato. Il vantaggio? 14 denti su cui masticare in luogo dei 10 della tecnica All-On-4/6, con una qualità della vita per il paziente edentulo nettamente migliore.

Tutti gli strumenti tecnologici richiedono una curva di apprendimento, qual è quella del Navident?
Innanzitutto la filosofia Claronav, l'azienda canadese che sta dietro al Navident, è quella di mettere in condizione i colleghi di capire se questa tecnica possa funzionare nelle loro mani, attraverso un corso di abilitazione che va fatto prima di decidere l'investimento e non dopo.
Il corso, della durata di 1 giorno, è sia clinico che tecnico e permette di capire, anche attraverso il lavoro su manichino, se si è tagliati per questa tecnologia oppure no. In Italia siamo in cinque Master Clinical Trainers che portano avanti corsi di abilitazione all'uso del Navident. Se si decide l'acquisto, il Navident richiede una curva di apprendimento che ho documentato essere in 50 impianti.

Dottor Stefanelli c'è un'ultima cosa che vorrebbe condividere con i suoi colleghi?
Sì, di non avere paura e di affrontare il cambiamento. Questo è un periodo storico di grandi incertezze e paure, ma l'investimento sulla mia professionalità mi ha sempre ripagato.





The Digital Dentistry Society Global Congress

Digital Dentistry Society

Largest International Scientific Conference in Digital Dentistry

November 4th – 6th, 2021

Villa Erba Congress Center, Cernobbio, Como Lake (Italy)

Does Digital help Preventing and Solving Clinical Problems?

Poster Session Oral Presentation focused on two main areas: **research** and **clinical** applications. The best **three posters** for each area **will be awarded.**

Experts in **Digital Technologies** will discuss all the aspects with particular attention to the daily practice.

SPEAKERS:

Ashraf Ayoub
Christian Coachman
Alessandro Cucchi
Roberto De Angelis
Marcus Engelschalk
Mahmood Ezzat
Thomas Fortin
Scott Ganz
Uli Hauschild
Reinhilde Jacobs
Tim Joda
Hicham Khayat
Henriette Lerner
Jerome Lipowicz
Giuseppe Luongo
Francesco Mangano
Eitan Mijiritsky
Jaafar Mouhyi
Flavia Preda
Marta Revilla-Leon
Rafi Romano
Vygandas Rutkunas
Miguel Stanley
Isabelle Savoye
Murali Srinivasan
Piero Venezia
Pieter-Jan Verhelst
Fernando Zarone

TICKETS FEES:

30/04	**Active Members**	€ 150	**NON Active Members**	€ 300
30/06		€ 200		€ 380
30/09		€ 250		€ 450

Location





Villa Erba exhibition and Convention Centre is a venue of artistic appeal in historical environment and the unique setting of **Lake Como**.

Carestream DENTAL
PLANMECA
fifthingenium
Tekscan
DGSHAPE A Roland Company
btk Implanting Trust, Smile Again!
MODJAW Live in motion
TWINGuide
DSDAPP
align Invisalign | iTero
MEGAGEN
DSD Digital Smile Design
bredent group
Navident

DENTAL TECH
PAGINE DI
ODONTOIATRIA
DIGITALE 2021

04
21

1 IL CASO CLINICO
Evoluzione della specie atto secondo. Lip bumper in PEEK: road to the future

2 DIGITAL@
Approfondimento sulle aziende HighTech del dentale. In questo numero: **CARESTREAM**

3 L'OPINIONE
Nuove sfide e prospettive in ortognatodonzia pediatrica 4.0

#CompleteDigitalOrthodontics

I Tecnopolimeri in Ortodonzia.

Una valida opzione terapeutica.



Dr. Alessandro Mangano*

** Odontoiatra Specialista In Ortognatodonzia. Libero professionista presso lo Studio Odontoiatrico Mangano, Piazza Trento 4, 22015 Gravedona ed Uniti (CO), e presso lo Studiozero, Viale G.B. Aguggiari 22, 21100 Varese, dove si occupa di Ortodonzia ed Odontoiatria Pediatrica. Email: ale.mangano10@gmail.com*

Cari amici e colleghi,
è sempre un piacere contribuire alla realizzazione della rubrica DentalTech di Infodent parlando delle ultime novità e dei trend nel mondo del digitale in Odontoiatria. In questo numero di Aprile parleremo di #FullDigitalOrthodontics, esplorando le potenzialità dei tecnopolimeri impiegati nella realizzazione di dispositivi ortodontici totalmente customizzati e metal-free. I principi di trattamento e le basi biologiche della terapia ortodontica sono radicati nel tempo, avendo a loro supporto una solida base di letteratura scientifica; negli ultimi anni assistiamo ad un crescente numero di pubblicazioni scientifiche che stanno consentendo di introdurre nel mercato, in maniera sicura, nuovi materiali per realizzare le diverse apparecchiature ortodontiche che usiamo quotidianamente nella nostra pratica clinica. Questo comporterà un cambio di paradigma nelle modalità di esecuzione dei trattamenti ortodontici ed aprirà la strada all'acquisizione di nuove competenze per il laboratorio odontotecnico, allo scopo di saper realizzare queste tipologie di dispositivi 4.0. Parleremo inoltre di software che permettono di passare rapidamente dalla scansione intraorale alla stampa di modelli pronti ad essere realizzati con l'ausilio di stampanti 3D in office, tramite un flusso di lavoro user friendly. Infine, intervisteremo il Dott. Matteo Beretta che ci parlerà di Ortognatodonzia Pediatrica digitale e ci illustrerà gli ultimi trend digitali in campo ortodontico. Oggi come non mai la rivoluzione digitale ci sta proponendo nuove soluzioni che ci consentono di realizzare, sartorialmente, i trattamenti ortodontici per venire incontro alle esigenze dei nostri pazienti, scopriamoli insieme.

IL CASO CLINICO

#CompleteDigitalOrthodontics

EVOLUZIONE DELLA SPECIE ATTO SECONDO.

Lip bumper in PEEK: road to the future.

Dott. Matteo Beretta,[1] Dott.ssa Enrica Di Lorenzo,[1,2]
Dott.ssa Viviana Conti,[1,3] Dott. Alessandro Mangano[1,4]

1 Medico Odontoiatra Spec. In Ortognatodonzia. Libero professionista presso lo Studiozero, Viale G.B. Aguggiari 22, Varese www.studiozero.srl
2 Medico Odontoiatra Spec. In Ortognatodonzia. Libero professionista, Milano.
3 Medico Odontoiatra Spec. In Ortognatodonzia. Libero professionista, Gallarate (VA).
4 Medico Odontoiatra Spec. In Ortognatodonzia. Libero professionista, Gravedona ed Uniti (CO).

INTRODUZIONE

La terapia intercettiva in Ortognatodonzia Pediatrica riveste un ruolo fondamentale consentendoci di intervenire precocemente, durante la crescita dei nostri pazienti, con lo scopo di risolvere o di migliorare una determinata malocclusione, in attesa di intervenire con una seconda fase terapeutica, a permuta completata, per finalizzare il trattamento. Un ruolo particolarmente importante, tra i vari dispositivi ortodontici, lo riveste il Lip Bumper. Questo dispositivo consente ,di agire sui muscoli del labbro inferiore, migliorare il loro tono e di essere un ausilio fondamentale per la gestione dell'affollamento dentale, grazie al suo effetto indiretto sul parodonto e sul periostio. Tradizionalmente, è costituito da una barra metallica che decorre vestibolarmente agli elementi dentari e da uno scudo in resina posizionato in corrispondenza del gruppo frontale inferiore. La struttura classica è saldata a bande ortodontiche che, a seconda delle necessità e del quadro clinico generale, possono essere cementate sugli "E" o sui molari permenenti, sebbene in intercettiva e specie nelle classi II si prediliga l'ancoraggio sui decidui. Il Lip Bumper, associato ad espansore del palato, può rappresentare un efficiente approccio terapeutico per il trattamento delle seconde classi, come ci ha insegnato la filosofia bioprogressiva di Ricketts. L'uso combinato delle tecnologie digitali e dei tecnopolimeri sta cambiando drasticamente lo scenario dell'Ortognatodonzia Pediatrica. In particolare, abbiamo già visto come nuovi materiali, quali il PEEK (polieter-eter-chetone), possiedano caratteristiche fisico-chimiche ideali per sostituire i tradizionali metalli nella realizzazione di apparecchiature ortodontiche. Descriveremo la realizzazione e l'utilizzo clinico di un Lip Bumper metal-free tramite un flusso di lavoro complete digital.

CASE REPORT

Alessandro, 8 anni, si presenta in prima visita alla nostra osservazione, dove vengono diagnosticati un problema di affollamento superiore ed una seconda classe scheletrica, associata ad incompetenza labiale ed ipertono dei muscoli del labbro inferiore. Il percorso terapeutico prevede, dopo la scansione delle arcate dentali tramite uno scanner intraorale (Trios, 3Shape, Copenhagen – Danimarca), la realizzazione di un espansore del palato custom in materiale metal-free, associato ad un arco di utilità superiore e, alla arcata inferiore, l'uso di un lip bumper (LB) custom metal-free, che consenta di utilizzare degli elastici di seconda classe. Al termine dell'espansione mascellare dopo 10 mesi, viene eseguita una scansione intraorale delle arcate per la realizzazione di un Lip bumper in PEEK. I file STL vengono inviati al laboratorio ortodontico (Digital Smile, Bari, Italia) per la progettazione e la successiva realizzazione del LB in PEEK tramite software CAD (Ortho System,3Shape, Copenhagen – Danimarca). Il design digitale prevede la realizzazione, tramite tecnologia CAD/CAT (Computer

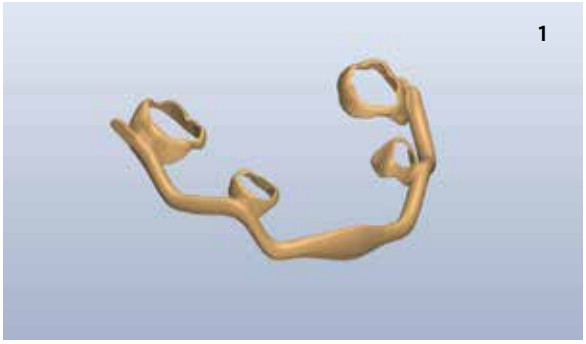


Fig.1 Progetto del Lip Bumper in PEEK

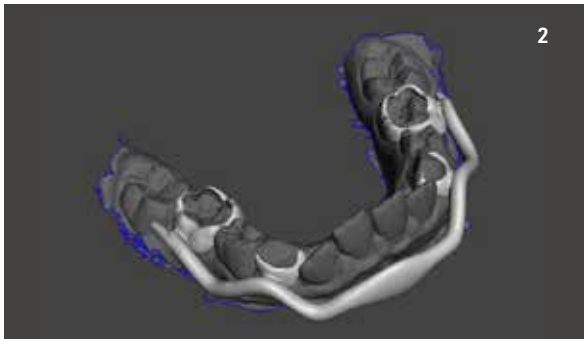


Fig.2 Sovrapposizione tra scansione arcata inf e Lip bumper



Fig.3 Lip bumper in PEEK realizzato tramite fresatrice

Aided Technofacturing), del dispositivo integralmente in PEEK (**Fig.1-3**); successivamente vengono praticati dei fori passanti (**Fig.4**), con l'uso di una fresa diamantata, per permettere un miglior deflusso del materiale da cementazione (TransbondPlus®, 3M Unitek, USA). Il

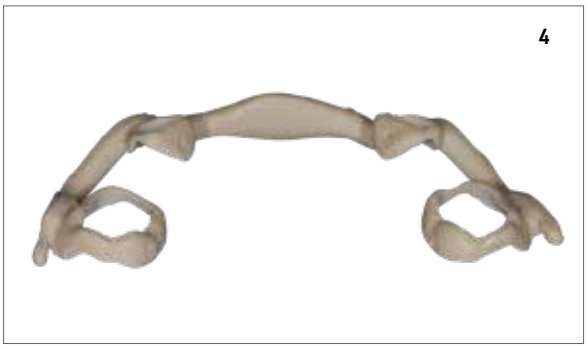


Fig.4 Il dispositivo dopo la realizzazione dei fori passanti



Fig.5 Il Lip Bumper cementato su E

dispositivo ottenuto grazie ad una fresatrice è pronto ad essere cementato. Il LB (**Fig.3**) risulta essere assolutamente preciso e confortevole per Alessandro (**Fig.5**). Il trattamento è attualmente in corso ed il dispositivo si sta dimostrando efficace nel raggiungere gli obiettivi di trattamento condivisi con i genitori del paziente all'inizio del trattamento ortodontico intercettivo.

CONCLUSIONI

Il PEEK è un materiale biocompatibile e possiede delle ottime caratteristiche per realizzare diverse tipologie di dispositivi ortodontici. In particolare, il dispositivo risulta confortevole per il paziente e facile da mantenere pulito grazie alla bassa affinità per la placca del PEEK, garantendo una maggior compliance. I tecnopolimeri stanno aprendo nuovi orizzonti, consentendoci di eseguire trattamenti ortodontici interamente metal-free e con soluzioni totalmente personalizzate.

www.studiozero.srl
Viale GB Aguggiari 22,
21100 Varese
T. +39 0332.1888188
E. info@matteoberetta.pro

BIBLIOGRAFIA

1. Beretta M, Di Lorenzo E, Di Matteo M, Conti V, Mangano A. Evoluzione della specie... Cervera in PEEK: back to the future. Infodent, Dentaltech Gennaio 2020.

2. Beretta M, Mangano. Ortodonzia intercettiva...oggi: Viaggio dall'analogico al digitale. CAD/CAM 2019;2:

3. Beretta M, Cirulli, N. Metal-free space maintainer for special needs patients. Adv Dent and Oral Health. 2017; DOI: 10.19080/ADOH.2017.06.555683

4. Ierardo G, Luzzi V, Lesti M, Vozza I, Brugnoletti O, Polimeni A, Bossù M. Peek polymer in orthodontics: A pilot study on children. J Clin Exp Dent. 2017;9:1271-1275.

DIGITAL@

#CompleteDigitalOrthodontics

DIGITAL@ - Carestream Dental

CS Scanflow®, il software per la cattura dell'impronta ottica e la preparazione dei modelli studio ortodontici per la stampa 3D.

Dr. Alessandro Mangano*

Odontoiatra Specialista In Ortognatodonzia. Libero professionista presso lo Studio Odontoiatrico Mangano, Piazza Trento 4, 22015 Gravedona ed Uniti (CO), e presso lo Studiozero, Viale G.B. Aguggiari 22, 21100 Varese, dove si occupa di Ortodonzia ed Odontoiatria Pediatrica.

Oggi parliamo della Carestream Dental, compagnia americana che offre prodotti che vanno dall'imaging radiologico ai software di progettazione clinica.

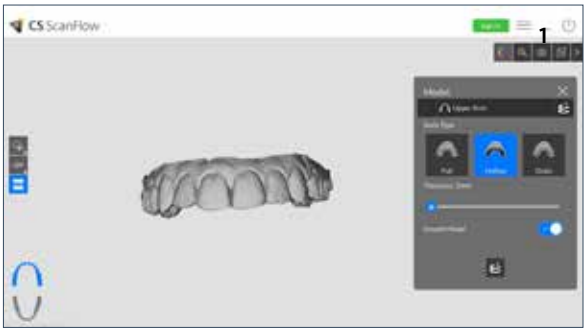


Fig.1



Fig.2

Un software molto interessante è rappresentato dallo CS Scanflow®; ne scopriremo assieme caratteristiche tecniche e potenzialità. Questo software permette di gestire l'intero flusso di lavoro che parte dall'acquisizione della scansione intraorale delle arcate dentarie fino alla realizzazione di modelli ortodontici che possono essere successivamente stampati in 3D. Il software guida il clinico passo dopo passo nelle varie fasi della scansione intraorale (**Fig.1**) e successivamente consente la realizzazione dei modelli studio virtuali tramite la modalità adapt, ovvero un model builder (**Fig. 2**). L'esportazione dei file è possibile nelle estensioni proprietaria (.DCM) e libera (.STL e .PLY) che garantiscono una gestione molto versatile. Attraverso i formati "aperti" è quindi possibile interfacciarsi con qualsiasi stampante per la fabbricazione dei modelli ortodontici. Il CS Scanflow® rappresenta un ottimo strumento per la gestione full digital del paziente, in quanto garantisce tempi brevi di lavoro ed una più efficace comunicazione con il paziente e l'odontotecnico.



L'OPINIONE DELL'ESPERTO

#CompleteDigitalOrthodontics

NUOVE SFIDE E PROSPETTIVE IN ORTOGNATODONZIA PEDIATRICA 4.0



Dr. Matteo Beretta*

** Medico Odontoiatra Spec. In Ortognatodonzia. Master di II livello in Odontoiatria Digitale. Libero professionista presso lo Studiozero, Viale G.B. Aguggiari 22, Varese www.studiozero.srl*

DentalTech intervista il Dr. Matteo Beretta, Specializzato in Ortodonzia e con Master di II livello in Odontoiatria Digitale, titolare dello Studiozero a Varese, studio specializzato in Ortodonzia Digitale.

Dr. Beretta, come sta cambiando la professione per gli ortodonzisti?
L'introduzione di nuove tecnologie e di nuovi materiali sta aprendo possibilità inesplorate per noi ortodontisti. In particolare, una progressiva diffusione della stampa 3D e dei sistemi a CNC abbinati all'introduzione di nuovi tecnopolimeri, permettono di trattare i pazienti con un approccio differente.

Ci dica di più su queste nuove tecnologie produttive.
È in atto una e vera propria trasformazione nell'ambito della produzione di dispositivi ortodontici, stiamo assistendo ad un cambio di paradigma dove le tecnologie CAD/CAM si stanno trasformando in CAD/CAT (Computer-Aided Technofacturing).

Technofacturing? Cosa intende con questo termine?
Vede, parlare ancora di manifattura risulta anacronistico; l'uso estensivo della stampa 3D e dei sistemi CNC determina che si arrivi a parlare di tecnofattura, laddove il valore aggiunto, oltre alla fondamentale capacità dell'uomo, è dato proprio da queste tecnologie.

Prima ha menzionato i tecnopolimeri, cosa sono e come possono essere impiegati?
Si tratta di polimeri di ultima generazione che possiedono delle caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche molto interessanti che li rendono particolarmente adatti e performanti ad essere utilizzati per produrre dispositivi ortodontici.

Quale ritiene essere, ad oggi, uno dei tecnopolimeri più interessanti?
È di particolare interesse il PEEK (polieter-eter-chetone), il quale possiede delle proprietà fisico-chimiche molto rilevanti, quali la bassa affinità alla placca, la biocompatibilità, modulo di elasticità simile a quello osseo e un'ottima resistenza all'usura.

Può farci qualche esempio di dispositivo ortodontico prodotto in PEEK?
Guardi, le possibilità sono praticamente illimitate. Questo materiale ci permette di realizzare apparecchiature ortodontiche "su misura" per i nostri pazienti, sia passive, come mantenitori di spazio, passando per dispositivi per la gestione di elementi inclusi, ad espansori del palato e ad apparecchi per la terapia funzionale.

Ha parlato di un approccio differente al trattamento ortodontico e di dispositivi "su misura", può dirci di più a riguardo?
Certamente, oggi è possibile parlare di self-driving orthodontics, in particolare in ortognatodonzia pediatrica perché, grazie ai materiali e alle tecnologie, di cui abbiamo precedentemente parlato, utilizziamo ad esempio espansori del palato pre-calibrati per ottenere la "quantità" di espansione di cui abbiamo bisogno. Questo ci consente di avere una richiesta di bassa o nulla compliance da parte del paziente e dei genitori, che non devono fare nulla per attivare l'apparecchio. Ciò permette di arrivare all'obiettivo terapeutico grazie alla programmazione e alla realizzazione tramite setup ortodontico fatta nella fase iniziale del trattamento. Per quanto riguarda i dispositivi "su misura", assistiamo oggi alla realizzazione sartoriale di dispositivi ortodontici che sono totalmente realizzati per venire incontro alle unicità biologiche, anatomiche e terapeutiche dei nostri pazienti.

Cosa prevede per il futuro dell'ortodonzia?
Per il futuro prevedo una sempre maggiore implementazione dei materiali, dal punto di vista numerico e delle caratteristiche tecniche, a disposizione per realizzare dispositivi high-tech, compliance-free e sempre più biocompatibili, anche per esigenze speciali.



Digital Dentistry Society Global Congress

Il più grande congresso scientifico internazionale in odontoiatria digitale

4-6 Novembre 2021

Centro Congressi Villa Erba, Cernobbio, Lago di Como

La Società

Digital Dentistry Society è la società scientifica internazionale che si propone di promuovere e diffondere l'impiego delle tecnologie digitali in odontoiatria, in tutto il mondo.

Il Congresso

DDS è orgogliosa di annunciare che il **Global Congress** si terrà a Cernobbio, sul Lago di Como, nel Centro Congressi della meravigliosa Villa Erba, dal 4 al 6 Novembre 2021.

Il più grande evento scientifico al mondo sull'odontoiatria digitale riunirà i principali esperti clinici e i ricercatori, che discuteranno tutti gli aspetti delle **tecnologie digitali** più innovative e delle **procedure cliniche** consolidate, con particolare attenzione alla **pratica quotidiana.**

Ampio spazio anche alla **Sessione Poster** aperta a tutti coloro che parteciperanno al congresso e divisa in due aree: **Basic Reserach** e **Clinical Application.** Il comitato scientifico valuterà tutti i Poster presentati dai relatori, scegliendo i migliori tre di ogni categoria. Questi riceveranno un **premio** in denaro e una menzione speciale durante la cena di gala, il 5 novembre. Tutti gli abstract verranno pubblicati sul **Journal of Dentistry di Elsevier,** rivista ufficiale della DDS con IF di 3,4.

TARIFFE BIGLIETTI:

30/04	**Active Members**	€ 150	**NON Active Members**	€ 300
30/06		€ 200		€ 380
30/09		€ 250		€ 450

Se non sei un membro attivo, registrati entro il 30 Aprile 2021, avrai in regalo un **anno di membership con DDS.** I membri di DDS avranno accesso alla formazione online, che offre approfondimenti di alto livello su tutte le fasi del flusso di lavoro digitale, coprendo tutte le discipline dell'odontoiatria. Inoltre avranno sconti speciali per gli eventi DDS o per accedere a prodotti, eventi o servizi dei partner convenzionati.

Sede





Il Centro Congressi di Villa Erba è in un affascinante contesto storico sul lago più bello del mondo.

1 IL CASO CLINICO
Chirurgia guidata easy & smart nel paziente parzialmente edentulo: nuove prospettive

2 DIGITAL@
Approfondimento sulle aziende HighTech del dentale. In questo numero: **ARS&TECHNOLOGY**

3 L'OPINIONE
La chirurgia guidata del paziente parzialmente edentulo

#GuidedImplantSurgery

LA CHIRURGIA GUIDATA.
Tecnologia per tutti?



Dr. Francesco Mangano
DDS, PhD, FICD*

** Professore, Digital Dentistry, Sechenov University, Mosca, Russia; Section Editor, Digital Dentistry, Journal of Dentistry (Elsevier); Socio Attivo Digital Dentistry Society (DDS); Direttore Mangano Digital Academy (MDA). Autore di 122 pubblicazioni su riviste internazionali indicizzate Pubmed e ad elevato impact factor; Esercita la libera professione a Gravedona (Como), dedicandosi esclusivamente all'Odontoiatria Digitale.*

Cari amici e colleghi,
bentornati in DentalTech, la rubrica che Infodent dedica al mondo del digitale in Odontoiatria. In questo numero di maggio 2021 affrontiamo nuovamente un tema a me caro: quello della chirurgia implantare guidata, #GuidedImplantSurgery. Devo ammettere che il titolo di questo Editoriale non è casuale. Infatti, è lo stesso titolo che ho utilizzato per una mia recente relazione, tenuta al convegno AIOP Mediterraneo il mese scorso: la chirurgia implantare guidata è una tecnologia per tutti? Se consideriamo i vantaggi dati dal posizionamento guidato degli impianti, non dovrebbero esserci dubbi. L'inserimento degli impianti guidato in posizione, inclinazione e profondità, nella piena conoscenza tridimensionale dell'anatomia ossea e sulla base di una ceratura diagnostica virtuale, presenta innumerevoli vantaggi. Anzitutto, la sicurezza! Lo studio dell'anatomia ossea in 3D permette di evitare l'invasione di strutture come il nervo alveolare inferiore ed il seno mascellare; inoltre, la pianificazione evita il pericoloso sfondamento di corticali ossee e il danneggiamento del parodonto dei denti adiacenti. Vi sono poi vantaggi biologici, funzionali ed estetici. Un impianto posizionato correttamente nei tre piani dello spazio ha maggiori possibilità di integrazione biologica, funzionale ed estetica, con potenziale riflesso sulla sopravvivenza della protesi nel medio e lungo periodo. In primo luogo, l'inserimento protesicamente guidato da ceratura diagnostica realizzata dall'odontotecnico permette di evitare o ridurre sensibilmente compromessi di natura funzionale, razionalizzando la finalizzazione del restauro protesico. Questo rende il restauro naturalmente più funzionale, meno soggetto a complicanze protesiche che caratterizzano le situazioni di compromesso, e più mantenibile a livello igienico. In secondo luogo, un corretto posizionamento 3D dell'impianto evita possibili fallimenti o sequele estetiche: pensiamo ad esempio ad un inserimento troppo buccale nella maxilla anteriore, ed alle complicazioni che questo può determinare nel medio e lungo periodo. Oltre a tutto ciò, la chirurgia guidata rende possibile l'inserimento di impianti anche senza dover incidere né sollevare un lembo, con tecnica flapless; i vantaggi di questa tecnica risiedono nella ridotta invasività chirurgica con un decorso post-operatorio più favorevole. Nonostante questi vantaggi, tuttavia, la chirurgia guidata viene utilizzata ancora da pochi colleghi in Italia, e quasi esclusivamente nel trattamento di casi complessi. In effetti, la chirurgia guidata è da sempre stata associata alle grandi riabilitazioni del paziente completamente edentulo, al concetto del flapless ed al carico immediato funzionale. La tecnica è nata per questo verso la fine degli anni '90, ed i sistemi oggi in commercio fondamentalmente ripropongono questa visione. Non v'è dubbio che la chirurgia implantare guidata possa rappresentare un'ottima soluzione per il trattamento del paziente completamente edentulo; ma quanti casi di riabilitazioni complete capitano durante l'anno, in un normale studio dentistico italiano? Perché non beneficiare dei vantaggi della chirurgia guidata

tutti i giorni, nella riabilitazione implanto-protesica di pazienti parzialmente edentuli? Perché non estendere i benefici di un posizionamento guidato a tutti i nostri pazienti? Personalmente, non credo che i limiti di accuratezza delle sistematiche di chirurgia guidata attualmente in commercio, riportati dalla letteratura scientifica, rappresentino il maggior ostacolo alla diffusione della tecnologia. Ritengo invece che la scarsa popolarità delle presenti metodiche dipenda essenzialmente da due fattori: costo e complessità. Il costo è però un fattore relativo, poiché gli studi odontoiatrici moderni sono oggi equipaggiati con cone beam computed tomography (CBCT), scanner intraorali, software, stampanti 3D. Pertanto, i limiti alla diffusione della tecnologia devono risiedere nella complessità delle metodiche attualmente disponibili, e nella esperienza chirurgica che ne deriva, spesso non soddisfacente. Per un chirurgo abituato a lavorare con frese standard e a mano libera, senza limiti di spazio e con una eccellente visibilità del campo operatorio, è difficile ed addirittura antipatico utilizzare frese lunghe, boccole, dime chirurgiche che ingombrano, riduttori e stops di profondità! Tutti questi componenti vanno assemblati secondo un ordine durante la chirurgia, nel rispetto di un protocollo che può risultare inutilmente complesso, difficile da apprendere e applicare. Nel paziente parzialmente edentulo, lo spazio disponibile nei settori posteriori è limitato, e l'uso di frese lunghe e componenti ingombranti scomodo. Da ciò deriva, secondo me, la scarsa diffusione della guidata, che rimane associata quasi automaticamente all'idea di flapless e del carico immediato. Anche perché operare open-flap con molte delle dime chirurgiche attualmente in commercio è difficile se non impossibile: l'ingombro della guida è eccessivo, la visibilità azzerata, ed i lembi possono interferire. Tuttavia, è noto come parte del successo degli impianti nel lungo periodo sia legata alla presenza di tessuto cheratinizzato intorno alla fixture; e il sacrificio di tessuto cheratinizzato che consegue all'applicazione di protocolli flapless è spesso clinicamente inaccettabile. Operare flapless non permette di associare all'inserimento dell'impianto interventi di rigenerazione ossea; il carico immediato, d'altro canto, raramente è una esigenza nei settori posteriori del paziente parzialmente edentulo. Esistono oggi soluzioni affidabili per l'inserimento computer-assistito di impianti anche nei settori posteriori del paziente parzialmente edentulo, e che permettano di lavorare open-flap e rigenerare l'osso? Certamente sì, perché le moderne tecnologie digitali vengono in nostro aiuto. Buona lettura!

Francesco Mangano



IL CASO CLINICO

#GuidedImplantSurgery

CHIRURGIA GUIDATA EASY & SMART NEL PAZIENTE PARZIALMENTE EDENTULO: nuove prospettive.



Dott. Francesco Mangano, DDS, PhD, FICD*; Prof. Carlo Mangano, MD, DDS**

** Professore, Digital Dentistry, Sechenov University, Mosca, Russia; Section Editor, Digital Dentistry, Journal of Dentistry (Elsevier); Socio Attivo Digital Dentistry Society (DDS); Direttore Mangano Digital Academy (MDA). Autore di 122 pubblicazioni su riviste internazionali indicizzate Pubmed e ad elevato impact factor; Esercita la libera professione a Gravedona (Como), dedicandosi esclusivamente all'Odontoiatria Digitale.*



*** Professore a Contratto, Odontoiatria Digitale, Università Vita e Salute San Raffaele, Milano; Presidente della Digital Dentistry Society (DDS). Autore di 220 pubblicazioni su riviste internazionali indicizzate Pubmed e ad elevato impact factor e di 15 capitoli di libri; Esercita la libera professione a Gravedona (Como), dedicandosi principalmente a Chirurgia Implantare e Chirurgia Ossea Rigenerativa.*

INTRODUZIONE

La chirurgia implantare guidata rappresenta oggi una valida soluzione anche nel caso di pazienti parzialmente edentuli. I vantaggi che derivano dall'impiego di questa tecnologia sono infatti notevoli. Il chirurgo ha la possibilità di studiare l'anatomia del paziente in 3D, all'interno di software dedicati, in tutta tranquillità. La pianificazione 3D della posizione, inclinazione e profondità dell'impianto che consegue a tale studio permette di ridurre drasticamente il rischio legato all'invasione di strutture inviolabili (come il nervo alveolare inferiore nella mandibola o il seno mascellare nella maxilla) ma anche il pericolo di sfondamento di corticali ossee, o il danneggiamento del parodonto di denti adiacenti. Un'attenta pianificazione implantare permette in alcuni casi di evitare di ricorrere ad interventi rigenerativi, dato che l'impianto può essere inserito con precisione laddove l'osso sia effettivamente disponibile. Al tempo stesso, il posizionamento guidato dell'impianto previene possibili sequele o insuccessi estetici, dato che il chirurgo esercita un controllo sugli spessori ossei disponibili buccalmente alla fixture. Inoltre, l'inserimento protesicamente guidato consente all'odontotecnico di realizzare una protesi anatomicamente e funzionalmente congrua, senza dover ricorrere a soluzioni di compromesso: ciò riduce il rischio di complicanze protesiche nel medio e lungo periodo, facilitando al tempo stesso il mantenimento dell'igiene orale domiciliare. Dati tutti questi vantaggi, non v'è dubbio alcuno sul fatto che il posizionamento guidato o assistito degli impianti rappresentino un'opportunità da utilizzare in tutti i casi: non solo nei pazienti completamente edentuli, ma anche nei pazienti parzialmente edentuli.

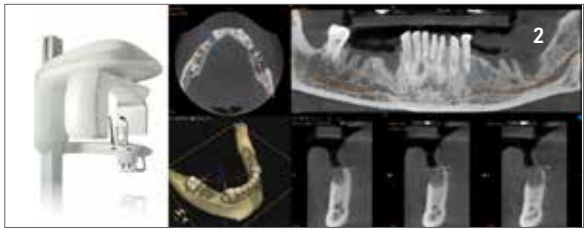
IL CASO CLINICO

Presentiamo qui un caso semplice, realizzato grazie all'ausilio di un sistema di chirurgia computer-assistita easy & smart (Hypnoguide®) caratterizzato da dime laser sinterizzate eleganti e leggere, che permettono di gestire senza difficoltà i lembi chirurgici, e (laddove necessario) realizzare interventi di rigenerazione ossea. La procedura clinica di seguito descritta segue lo schema **#SCAN! - #PLAN! - #MAKE! - #DONE!** che rappresenta la quintessenza della Digital Dentistry: ad una fase di acquisizione dati 3D (rappresentata da scansione intraorale e cone beam computed tomography, CBCT) seguono la progettazione al computer, la fabbricazione dei dispositivi necessari all'intervento (essenzialmente le dime chirurgiche, ma anche un modello per il controllo del fit delle stesse) e la chirurgia. Il paziente, 69 anni, maschio ed in buono stato di salute generale, si presentava alla nostra attenzione manifestando il desiderio di riabilitare l'arcata inferiore parzialmente edentula con protesi fisse a sostegno implantare. La riabilitazione delle porzioni edentule della maxilla sarebbe stata da affrontare in un secondo momento, poichè il paziente era abbastanza soddisfatto della protesi parziale rimovibile superiore; invece, egli lamen-

tava importante discomfort correlato alla funzione della protesi parziale rimovibile inferiore, e richiedeva di sostituirla con restauri fissi su impianti. Durante il primo appuntamento, a seguito dell'anamnesi e dell'esame obiettivo, non si evidenziavano controindicazioni specifiche al trattamento implantare; la forte motivazione spingeva il paziente ad accettare immediatamente il piano di trattamento proposto, che gli veniva spiegato nel dettaglio. Parte del piano di trattamento proposto prevedeva appunto la riabilitazione dei settori posteriori mandibolari con impianti; era previsto inoltre un rialzo in masticazione e la protesizzazione del blocco anteriore caratterizzato da denti naturali fortemente abrasi. Dopo avere firmato il consenso informato, il paziente veniva sottoposto a scansione delle arcate con potente ed accurato scanner intraorale (CS 3700®, Carestream Dental, Atlanta, USA). I files da scansione intraorale venivano salvati in formato polygon file format (PLY) (**Fig. 1**) e standard tessellation language (STL), due formati aperti e compatibili con tutti i software di computer assisted design (CAD) protesici e chirurgici. L'operatore poneva particolare attenzione nel



Fig.1 Scansione intraorale delle arcate con potente e accurato scanner CS 3700® (Carestream Dental, Atlanta, USA) per l'acquisizione dell'anatomia dei denti e dei tessuti molli.



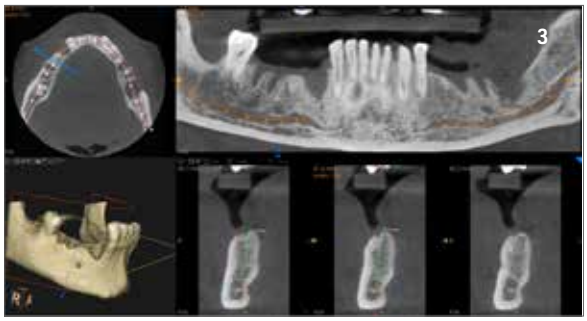


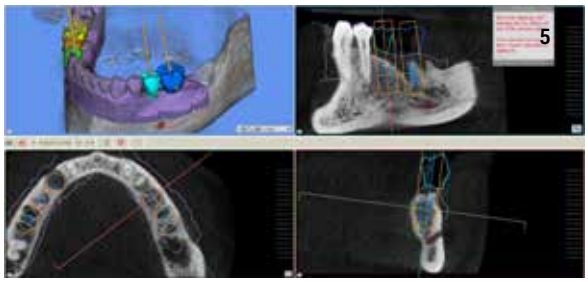
Fig. 2,3. La CBCT effettuata con apparecchiatura CS 9300® (Carestream Dental, Atlanta, USA) è essenziale per l'acquisizione dell'anatomia ossea in 3D. Grazie al semplice ed intuitivo software di visualizzazione, è possibile procedere ad una pre-visualizzazione dell'anatomia dei siti implantari, effettuando misurazione ad hoc.



Fig. 4. Ceratura diagnostica virtuale e preparazione del modello alla stampa.

catturare bene denti e tessuti molli dell'arcata di interesse chirurgico (mandibola), ma catturava anche l'arcata antagonista ed il bite, utili alla modellazione del wax-up virtuale in software di CAD protesico (DentalCad®, Exocad, Darmstadt, Germania). Successivamente, il paziente veniva sottoposto ad esame radiologico 3D con CBCT (CS 9300®, Carestream Dental, Atlanta, USA). Si optava per un field-of-view (FOV) di 10 x 5 mm per poter catturare bene l'intera arcata di interesse, con una risoluzione di acquisizione di 200 micrometri. Dall'esame preliminare dell'anatomia ossea residua del paziente si evidenziava come alcuni siti post-estrattivi non fossero ancora completamente guariti. Al tempo stesso, però, non emergevano particolari criticità o controindicazioni all'inserimento di tre impianti nella mandibola posteriore di destra (nelle posizioni #44, #45 e #46) (**Fig. 2,3**) e di due impianti nella mandibola posteriore di sinistra (nelle posizioni #35 e #36), in accordo al piano di trattamento previsto. La scansione intraorale veniva pertanto importata in Exocad® per il disegno del wax-up protesico virtuale; tale disegno era salvato in formato STL, insieme al modello preparato per la stampa (**Fig. 4**). Tale modello era forato virtualmente nell'area corrispondente alla futura posizione degli impianti, in pieno accordo alla ceratura. Quindi, i files digital imaging and communication in medicine (DICOM) derivati dall'acquisizione tramite CBCT venivano importati in un software per la chirurgia guidata parametrico (SMOP®, Swissmeda, Baar, Svizzera). All'interno di questo software l'operatore ricostruiva l'osso in 3D, attraverso appropriata segmentazione, ed elaborava le differenti multi-planar-reconstructions (MPRs) per la visualizzazione dell'anatomia in diversi tagli. Venivano generate le ricostruzioni panorex ed i differenti tagli trasversali (cross-sections) utili durante la pianificazione implantare. Successivamente, il file STL della scansione intraorale dell'arcata inferiore, insieme a quello del wax-up, erano importati all'interno del software della chirurgia guidata. La mesh derivata dalla scansione intraorale della mandibola era quindi sovrapposta accuratamente al modello osseo, prima per punti ("point registration") e poi per superfici (registrazione automatica). Il potente algoritmo di sovrapposizione perfezionava la superimposizio-

ne dell'STL sul dato osseo. L'operatore controllava con attenzione la qualità della sovrapposizione nelle differenti sezioni di taglio dei diversi piani. Tale controllo di congruenza era utile anche per escludere eventuali movimenti del paziente durante la CBCT. Terminata questa fase, l'operatore poteva pianificare gli impianti all'interno del software. La scelta in questo caso era quella di inserire cinque impianti conici a spira aggressiva (Anyridge®, Megagen, Daegu, Corea del Sud) (**Fig. 5,6**), per poter



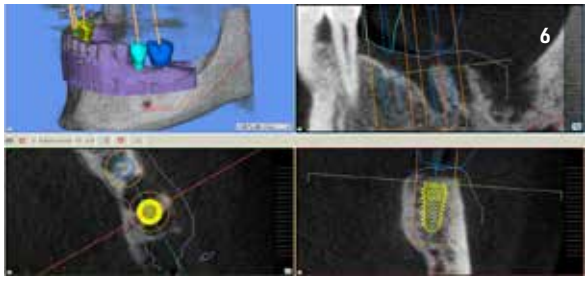


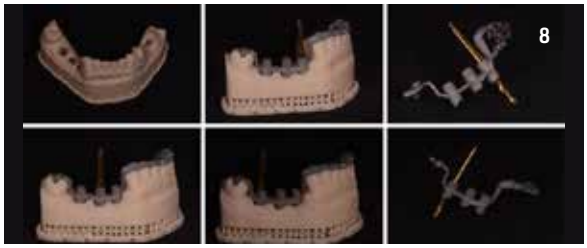
Fig. 5,6. Pianificazione degli impianti all'interno di software di chirurgia implantare guidata parametrico (SMOP®, Swissmeda, Baar, Svizzera). La pianificazione è sempre un compromesso clinico tra l'anatomia ossea residua e le indicazioni protesiche date dal wax-up virtuale.

anticipare quanto prima il carico protesico. La posizione, inclinazione e profondità degli impianti erano il risultato di un compromesso tra l'anatomia ossea 3D residua e l'emergenza protesica ideale, derivata dal wax-up virtuale importato all'interno del software. Gli impianti venivano scelti in base alle migliori lunghezze e diametri disponibili per il caso specifico. Durante la pianificazione, venivano settati i corretti parametri relativi alla profondità di fresaggio ideale con le frese chirurgiche a disposizione, ovvero le standard drills per la preparazione del sito operatorio per impianti Anyridge®. Non era infatti previsto di utilizzare kit chirurgici dedicati nè frese lunghe. Le frese standard per gli impianti in questione sono caratterizzate da una parte lavorante di 18.5 mm sino ad uno stop embedded: su questi parametri veniva settata la pianificazione, per ciascuna delle fixtures. Terminata questa fase di pianificazione, il software SMOP® permetteva poi di estrarre le matematiche (impianti e varie componenti), inclusi il modello dento-gengivale e la ricostruzione ossea 3D, in formato STL; tali files venivano utilizzati all'interno di software open-source (Meshmixer®, Autodesk, San Rafael, USA) per il disegno delle dime chirurgiche personalizzate (**Fig. 7**). Le dime erano disegnate come leggere strisce a supporto dentale, collegate con dei cilindri cavi differenti tra loro per diametro esterno e, più importante, per diametro del foro interno. Il design delle dime era quindi lo stesso, ma esse venivano gene-



Fig. 7. Disegno delle dime chirurgiche sequenziali all'interno di software open-source (Meshmixer®, Autodesk, San Rafael, USA). Tali dime sono strisce identiche dallo spessore di 1 mm che poggiano sui denti, collegate a cilindri guida caratterizzati da diametro esterno e, soprattutto, foro interno variabili. Tali cilindri poggiano sull'osso per aumentare la stabilizzazione della dima durante la preparazione del sito implantare. Il fatto che i cilindri guida siano transmucosi permette di risparmiare spazio verticale, cosa positiva nel trattamento dei settori posteriori del paziente edentulo.

rate in modo sequenziale, differendo tra loro sostanzialmente per il diametro dei fori interni dei cilindri guida, corrispondenti ai diversi passaggi fresa (inclusa la tolleranza di 0.1 mm). Particolare del sistema era dato dal fatto che i cilindri guida erano disegnati transmucosi, e conseguentemente segmentati sull'osso del paziente, attraverso operazioni booleane. Questo tipo di design garantisce una stabilizzazione mista della dima, che è ottenuta sui denti ma anche a livello osseo (questa caratteristica è vantaggiosa soprattutto nel caso di edentulia distale). Come risultato del fatto che i cilindri sono transmucosi, c'è un risparmio di alcuni mm di spazio, certamente utile nei settori posteriori. Una volta disegnate, le dime, caratterizzate da uno spessore esiguo (1 mm) ed un design leggero, erano re-importate nel software di chirurgia guidata per la validazione finale. Quindi, venivano processate attraverso procedura di laser sintering (MYSINT100®, Sisma, Vicenza, Italia) in centro specializzato (Ars&Technology, Bergamo, Italia) e una volta stampate in 3D, provate su modello prototipato con stampante digital light processing (DLP) (Solflex350®, Voco, Cuxhaven, Germania) (**Fig. 8,9**). La stabilità ed il fit di tutte le dime era eccellente; contestualmente, venivano provate sulle dime le frese standard per gli impianti Anyridge®, con particolare attenzione per la battuta dello stop embedded che era perfetta. La profondità di lavoro era pertanto stabilita a 18.5 mm, corrispondente alla parte lavorante delle suddette frese standard, sino allo stop embedded che andava in battuta. Terminati questi controlli, le dime venivano sterilizzate in autoclave ed erano pronte per la chirurgia. La chirurgia si svolgeva dopo infiltrazione di anestetico locale, incisione e sollevamento di lembi mucoperiostei a spessore totale, al fine di preservare integralmente la quantità di mucosa cheratinizzata nei siti chirurgici. Dopo avere sollevato il lembo, il chirurgo posizionava la prima dima della serie (per fresa pilota, con diametro del foro 2.2 mm) e procedeva alla preparazione in sequenza di tutti i siti implantari con la prima fresa. La fresa veniva utilizzata fino in fondo, senza necessità di inserire alcuno stop di profondità, e la preparazione avveniva sotto abbondante irrigazione con fisiologica. Terminata la preparazione dei siti implantari con la fresa pilota, il chirurgo cambiava dima, inserendo la seconda, caratterizzata da fori da 3.5 mm. Anche questa dima veniva utilizzata senza preoccuparsi della pro-



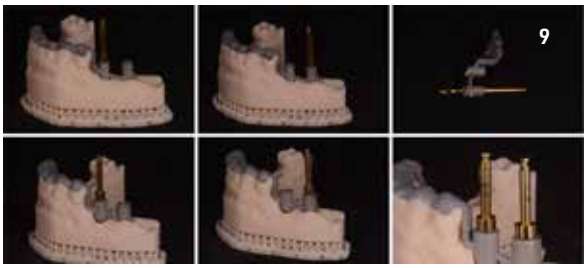


Fig. 8,9. Le dime vengono stampate in titanio laser sinterizzato (MYSINT100®, Sisma, Vicenza, Italia), e successivamente provate su modello stampato in 3D (Solflex350®, Voco, Cuxhaven, Germania) per verificare fit e stabilità. Contestualmente, si prova il passaggio fresa e la bontà del sistema di stop. In Hypnoguide® l'intera pianificazione è custom e (sia che l'approccio sia open-flap, che flapless) si basa sulla lunghezza delle frese standard. Per tale motivo il chirurgo non deve preoccuparsi in alcun modo di innestare componenti aggiuntive (per esempio, stops) durante la chirurgia e può preparare in tranquillità, fino a portare in battuta lo stop (già integrale alla fresa) sul cilindro guida. In questo caso specifico, avendo progettato impianti di lunghezza 10 mm, ed in considerazione del fatto che il cilindro per guidare bene la preparazione deve essere alto almeno 6 mm, sarebbe stato possible risparmiare ulteriore spazio (2.5 mm): ciò avendo a disposizione frese lunghe 16 mm dalla punta allo stop. Le frese standard del kit Anyridge® sono però lunghe 18.5 mm dalla punta allo stop. Nel caso specifico, questi 2.5 mm non hanno rappresentato un problema; ma è chiaro che avere frese più corte può essere vantaggioso.

fondità di preparazione, sino ad andare in battuta sullo stop embedded sulla fresa. Seguiva infine la preparazione con la terza dima, caratterizzata da fori del 4.0 (termine della preparazione nei siti dei premolari, dove era previsto l'inserimento di impianti Anyridge® 4.0 x 10 mm) e fori del 4.5 per le zone molari (dove era previsto l'inserimento di Anyridge® 4.5 x 10 mm). Completata la preparazione dei siti implantari, dal momento che non vi era la necessità di procedere ad un carico immediato funzionale, gli impianti venivano inseriti tramite manipolo, senza utilizzare indici specifici. Il chirurgo posizionava poi le viti di guarigione e suturava i lembi attorno ad esse. I dettagli fotografici della chirurgia implantare sono riassunti nelle **Fig. 10-13**. Il presente caso rappresenta un semplice esempio di come la chirurgia computer-assistita possa rappresentare un ausilio per il chirurgo, anche nel caso di pazienti parzialmente edentuli. L'impiego delle dime chirurgiche sequenziali laser sinterizzate Hypnoguide® consentiva al clinico di procedere ad una chirurgia sicura e veloce, senza preoccuparsi di posizione, inclinazione e profondità degli impianti (determinate dalle dime statiche, in accordo al piano stabilito). Durante la chirurgia, il clinico utilizzava frese di lunghezza standard (e non frese lunghe), avendo il pieno controllo del campo operatorio grazie alla leggerezza ed al limitato ingombro delle dime









Fig. 10,11.12,13. Chirurgia computer-assistita con Hypnoguide®. Il chirurgo lavora come è abituato, senza dover sconvolgere i propri costumi: ma la preparazione dei siti implantari è interamente guidata da dime leggere e sequenziali, che non richiedono alcun assemblaggio nè componenti aggiuntive. I cilindri guida transmucosi aiutano a tenere i lembi scostati, la visibilità è buona ed il controllo del campo operatorio è ottimale. La procedura trova indicazione nei casi flapless come open-flap, e permette, laddove necessario, di realizzare piccola rigenerazione ossea intorno agli impianti. La procedura open-flap permette di preservare la mucosa cheratinizzata, che è essenziale per il mantenimento dell'igiene domiciliare, e quindi per la buona salute dell'impianto nel medio e lungo periodo.

laser sinterizzate. Gli impianti venivano inseriti in una posizione clinicamente soddisfacente, in pieno accordo alla ceratura diagnostica virtuale. In ultima analisi, l'esperienza chirurgica era soddisfacente, ed il procedimento assai semplice dato che le dime utilizzate erano integrali, già tarate sulla lunghezza fresa, e non richiedevano alcun assemblaggio (essendo prive di boccole, stops e riduttori). Le comuni abitudini del chirurgo (sollevamento di lembo mucoperiosteo, controllo del campo operatorio, gestione dei tessuti molli) non venivano stravolte, e non era richiesta alcuna curva di apprendimento. Il presente caso clinico sarà completato nel prossimo numero di DentalTech con la finalizzazione protesica, gestita anch'essa in maniera interamente digitale.

DIGITAL@

#GuidedImplantSurgery

DIGITAL@ - Ars&Technology

Chirurgia Guidata nel Paziente Parzialmente Edentulo con Hypnoguide®

Dott. Francesco Mangano, DDS, PhD, FICD

Hypnoguide® è un sistema di chirurgia guidata easy & smart ideale per il trattamento del paziente parzialmente edentulo, ed in particolare per l'inserimento di impianti nei settori posteriori dei mascellari.

Le dime Hypnoguide® sono leggere strisce di titanio sinterizzato tramite laser che poggiano sui denti, collegate a dei cilindri guida con diametro esterno e, soprattutto, fori interni di differente diametro. Tali cilindri sono transmucosi, generalmente segmentati sull'osso, pertanto vi è una stabilizzazione mista della dima su denti ed osso, utile soprattutto nel caso di impianti nei segmenti distali delle arcate. Le dime sono spesse 1 mm ed in titanio, pertanto non risentono delle distorsioni dimensionali che rovinano la guide in resina nel tempo; essendo in metallo, possono essere tranquillamente sterilizzate in autoclave, senza perdere in precisione. Normalmente, non è necessario incassare alcuna boccola all'interno della struttura metallica; per evitare l'usura delle frese di preparazione, tuttavia, le dime possono essere fornite già assemblate con rivestimento del cilindro guida interno in polieter-eter-chetone (PEEK). Il fit e la stabilità delle dime è ottimale, poiché poggiano su superfici selezionate e non su tutti i denti, come invece accade con le classiche guide in resina: ciò limita gli errori. Le dime Hypnoguide® sono fornite in 3-4 pezzi da utilizzare in sequenza: tali guide sono identiche in tutto, tranne che nel diametro dei fori interni dei cilindri guida, e nel diametro esterno degli stessi. I fori interni guidano le varie frese durante la preparazione dei siti implantari, e possono essere o meno rivestiti in PEEK. In ogni caso, il clinico non deve inserire riduttori né stops durante la chirurgia. La particolarità di queste dime è infatti che i fori interni sono dedicati a specifiche frese di preparazione, ed i cilindri guida sono tarati sulla lunghezza di lavoro delle frese di preparazione standard impiegate dal chirurgo. Pertanto, non serve usare stops e non è necessario acquistare kits dedicati con frese lunghe. Questo è un vantaggio soprattutto nei settori posteriori, dove limiti di spazio rendono spesso difficile, se non impossibile, l'impiego dei classici sistemi di chirurgia guidata presenti ad oggi nel mercato. Dal momento che in Hypnoguide® la profondità di fresaggio è tarata sulle dimensioni delle frese disponibili all'interno di kit chirurgico standard, è evidente come vi sia la possibilità di risparmiare spazio in verticale. Ciò non solo per il fatto che i cilindri guida siano transmucosi e segmentati sull'osso, ma anche perché talvolta è possibile usare frese di preparazione davvero corte. Le dime Hypnoguide® sono infatti generate con dei settaggi specifici per ciascun singolo caso, in modo parametrico: perciò la distanza tra la testa della guida e la spalla dell'impianto non è tenuta fissa a 10 mm, come avviene in molti dei più diffusi sistemi di chirurgia guidata oggi sul mercato. Per esempio, nel caso dell'inserimento di impianti lunghi 8 mm, con Hypnoguide® sarà sufficiente utilizzare una fresa con stop embedded lavorante a profondità di 14 mm (8 mm impianto + 6 mm di altezza minima del cilindro guida). Questo è un vantaggio del sistema Hypnoguide® rispetto a quelli tradizionali, ma condizionato dalla presenza o meno di frese corte con stop embedded nel kit standard del sistema implantare. Laddove invece le frese di preparazione non presentino degli stops e delle battute integrali, può essere difficile impiegare le dime Hypnoguide®, dato che si perde il riferimento della profondità di fresaggio. Questo è uno dei limiti del sistema, ma a ciò è possibile ovviare impiegando frese standard di altri kit implantari, che abbiano uno stop integrale.
Le dime Hypnoguide® permettono, infine, di lavorare sia flapless che open-flap. Nel caso del flapless, viene fornita un'ulteriore dima atta a guidare la sola mucotomia; nel caso della chirurgia open-flap, i cilindri guida aiutano il chirurgo a tenere scostati i lembi durante l'intervento. La possibilità di operare open-flap è una delle precipue caratteristiche delle dime Hypnoguide®: ciò permette al chirurgo di gestire al meglio i tessuti molli, preservando la mucosa cheratinizzata intorno all'impianto, e di realizzare piccoli interventi di rigenerazione ossea peri-implantare. La visibilità è buona con un controllo del campo operatorio eccellente, ed il chirurgo non ha la sensazione di operare "alla cieca" come avviene con altri sistemi, ma può lavorare in maniera confortevole ed in sicurezza. L'irrigazione stessa è garantita all'interno del cilindro guida. Nel complesso, con Hypnoguide® l'esperienza è soddisfacente, poiché il clinico non stravolge il proprio modo di operare: non deve assemblare nulla, né ricordarsi di inserire riduttori o stops durante la chirurgia. Il chirurgo lavora con le frese standard che conosce, con le quali deve solo preoccuparsi di scendere fino in battuta. Di fatto, le possibilità di errori dovuti a disattenzione o scarsa conoscenza della metodica sono azzerate. Utilizzando frese di lunghezza standard o addirittura corte, il chirurgo non ha problemi di spazio e può inserire impianti anche nei settori diatorici dei mascellari, in pazienti con ridotta apertura. Infine, il clinico può gestire i tessuti molli e rigenerare l'osso, beneficiando di un sistema che permette di preparare i

CARATTERISTICHE	HYPNOGUIDE®	DIME CONVENZIONALI
MATERIALI	**Titanio laser sinterizzato** Vantaggi • Stabilità dimensionale: le dime non vanno incontro a distorsioni nel tempo, o in seguito a sterilizzazione in autoclave; • Resistenza: le dime non si incrinano né si rompono durante la chirurgia.	**Resina** Limiti • Instabilità dimensionale: possibili distorsioni nel tempo (vanno utilizzate preferibilmente entro due settimane dalla stampa) o in seguito a sterilizzazione in autoclave (non tutte sono autoclavabili); • Possono incrinarsi o rompersi durante la chirurgia.
DESIGN	Più dime sequenziali identiche, rappresentate da strisce sottili e leggere (spessore 1 mm) di titanio che poggiano su superfici selezionate dei denti, collegate a cilindri guida transmucosi segmentati sull'osso. I cilindri sono già tarati sulla profondità di fresaggio prevista per le frese di preparazione del kit standard utilizzato, e differiscono tra loro nel diametro del foro interno (che può essere rivestito in PEEK) . Vantaggi • Dime fornite in pezzo unico preformato, che non necessitano di alcun assemblaggio (anche nel caso il foro interno sia rivestito in PEEK sono fornite già assemblate), pertanto sono semplici da utilizzare; • Il fatto che i cilindri guida siano già tarati sulla profondità di preparazione con frese standard permette di evitare l'uso di stops, facilitando la chirurgia ed eliminando una fonte di possibile errore. L'uso di frese standard permette di risparmiare spazio, e questo è importante nei settori posteriori del paziente parzialmente edentulo; • Il fatto che le dime siano fornite in sequenza con fori di diametro diverso, corrispondenti ai diametri delle diverse frese di preparazione, permette di evitare l'uso di riduttori, facilitando la chirurgia ed eliminando una fonte di possibile errore.	Unica dima composta da ampia struttura in resina che poggia su tutta la superficie dei denti residui, anche oltre l'equatore, con boccole (generalmente metalliche e di diametro ed altezza standard) incassate all'interno. Svantaggi • Dime caratterizzate da componenti diversi (boccole, stops di profondità, riduttori) che necessitano di essere assemblati prima e durante la chirurgia; • Il sistema delle boccole prevede l'impiego tramite assemblaggio, durante la chirurgia, di frese lunghe, fornite in kit dedicati, da associare a stops di profondità, complessi da utilizzare; • Le boccole hanno un'altezza standard ed è necessario usare frese lunghe fornite in kit dedicato, da combinare con stops di profondità, con il rischio di commettere errori. Le frese lunghe rubano spazio e rendono difficile operare nei settori posteriori del paziente parzialmente edentulo; • Le boccole hanno diametro standard e ciò rende necessario l'impiego di riduttori da assemblare all'interno delle stesse durante i diversi passaggi fresa, con il rischio di incorrere in errori.
FIT E STABILITÀ	Le dime poggiano selettivamente sui denti residui, ed i cilindri sull'osso Vantaggi • Stabilità e fit ottimali e ridotto rischio di interferenze ed errori; • Le dime escono già ritentive e non necessitano di alcun post-processing o adattamento in laboratorio.	La dima poggia estensivamente su tutto il tessuto dentale residuo, sino ad oltre l'equatore dentale Svantaggi • Stabilità e fit possono risentire di errori puntuali nell'acquisizione del modello, o di fabbricazione nella stampa 3D, dato che le superfici sono estese; • Per migliorare la stabilità occorre adattare e riprendere manualmente la dima in laboratorio.
INGOMBRO E VISIBILITÀ TIPO DI APPROCCIO	Le dime sono leggere e sottili (spessore 1 mm), e lasciano libero il campo operatorio Vantaggi • La visibilità durante l'intervento è buona, così come il controllo del campo operatorio. Il comfort è ottimale; • È possibile operare sia flapless che open flap, nella modalità open flap la dima scosta il lembo, nella flapless il cilindro poggia comunque sull'osso ed è sempre transmucoso, perciò si guadagna comunque spazio; • In modalità open flap è possibile rigenerare l'osso e preservare la mucosa cheratinizzata.	Le dime sono estese e spesse, e coprono tutto il campo operatorio Svantaggi • La visibilità durante la chirurgia è scarsa, come il controllo del campo operatorio: il chirurgo lavora senza vedere, in una situazione di possibile discomfort; • Si può operare, di fatto, solo flapless; • In modalità flapless non è possibile rigenerare l'osso né preservare la mucosa cheratinizzata.
COSTI E CURVA DI APPRENDIMENTO	Non è richiesto l'acquisto di kit dedicato di frese, né di boccole, stops o riduttori Vantaggi • Costi ridotti; • Curva di apprendimento più veloce.	È necessario l'acquisto di un kit dedicato con frese lunghe, boccole, stops e riduttori Svantaggi • Costi aggiuntivi; • Curva di apprendimento più lunga.

Tab. 1. Vantaggi del sistema Hypnoguide® rispetto ai sistemi convenzionali presenti nel mercato.

siti implantari in modo completamente guidato. I vantaggi delle dime Hypnoguide® rispetto a quelle tradizionali sono riassunti nella **Tab. 1**. Un semplice esempio della sequenza operativa di un caso risolto con Hypnoguide® è fornito nelle **Fig. 1-9**. Il carico immediato funzionale è previsto con Hypnoguide®, solo laddove il software di pianificazione utilizzato contenga le librerie implantari complete di scanbody. Per allineare l'esagono dell'impianto al piano protesico nelle ultime fasi dell'avvitamento, può essere fornito un indice dedicato. Al momento, non è ancora previsto l'uso di Hypnoguide® nella riabilitazione di pazienti completamente edentuli. Il sistema Hypnoguide® è infatti attualmente al vaglio di un trial clinico multicentrico, che coinvolge diversi professionisti in Italia ed in Europa. Il trial, approvato dall'Università di Mosca, intende certificare i risultati ottenibili con il sistema in differenti contesti clinici. Al termine del trial clinico, le dime Hypnoguide® saranno disponibili per la vendita anche in Italia, corredate di modello stampato in 3D per la prova del fit e della stabilità, ad un prezzo estremamente competitivo.
Per informazioni sulla tecnologia, è possibile contattare Ars&Technology (www.arstech.it).



Fig. 1. Il processo di acquisizione dei dati 3D del paziente comincia con la cattura di una scansione intraorale delle arcate, in questo caso con il potente scanner CS 3700® (Carestream Dental, Atlanta, USA).

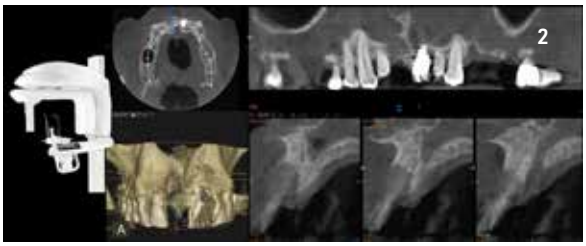


Fig. 2. L'acquisizione dei dati è completata tramite cone beam computed tomography (CBCT), nello specifico con CS 9300® (Carestream Dental, Atlanta, USA).

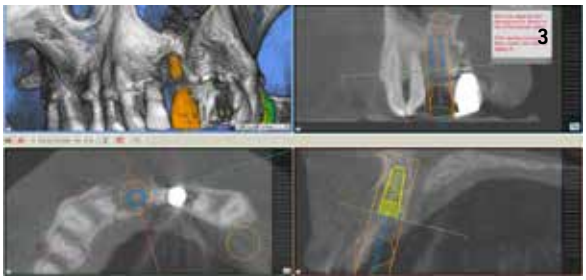


Fig. 3. La pianificazione del caso implantare avviene all'interno del software per chirurgia implantare guidata SMOP® (Swissmeda, Baar, Svizzera), che ha caratteristiche parametriche.

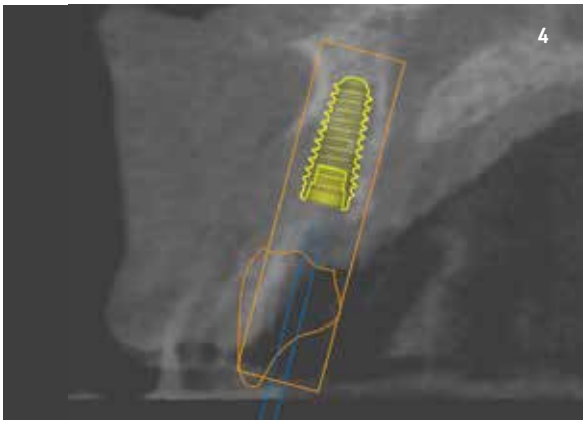


Fig. 4. Dettaglio della pianificazione. L'ampio difetto osseo spinge l'operatore ad inserire l'impianto in profondità, cercando stabilità primaria nell'osso residuo; il difetto osseo coronale dovrà essere rigenerato con biomateriale. Non sarà possibile procedere ad un carico immediato.



Fig. 5. Il disegno delle tre dime sequenziali viene perfezionato in software open-source (Meshmixer®, Autodesk, San Rafael, USA) dopo aver esportato le matematiche implantari ed i modelli osseo e dento-gengivale direttamente dal software di chirurgia guidata.



Fig. 6. Dettaglio dei tre files delle dime sequenziali. La differenza sta nei cilindri guida, che hanno tutti la stessa altezza, ma presentano diametri esterni e, soprattutto, fori interni differenti, compatibili con il diametro delle diverse frese da preparazione che verranno impiegate dal chirurgo.



Video 7. Le dime sono prodotte per procedura di laser sinterizzazione.

GUARDA IL VIDEO



Fig. 8. Dettagli della produzione delle dime chirurgiche in laser sintering.

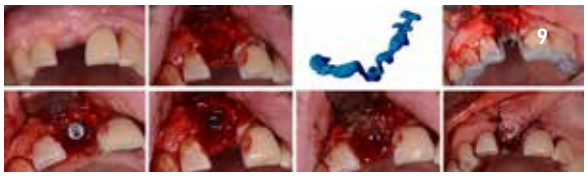


Fig. 9. Dettagli della procedura computer-assistita. Il chirurgo lavora come è abituato a fare, open-flap e può controllare il campo operatorio e realizzare tecniche di rigenerazione ossea; tuttavia, la preparazione sequenziale del sito implantare è interamente guidata. Non si usano boccole, stops né riduttori.

L'OPINIONE DELL'ESPERTO

#GuidedImplantSurgery

LA CHIRURGIA GUIDATA DEL PAZIENTE PARZIALMENTE EDENTULO



Prof. Carlo Mangano, MD, DDS*

** Professore a Contratto, Odontoiatria Digitale, Università Vita e Salute San Raffaele, Milano; Presidente della Digital Dentistry Society (DDS). Autore di 220 pubblicazioni su riviste internazionali indicizzate Pubmed e ad elevato impact factor e di 15 capitoli di libri; Esercita la libera professione a Gravedona (Como), dedicandosi principalmente a Chirurgia Implantare e Chirurgia Ossea Rigenerativa.*

DentalTech intervista il Prof. Carlo Mangano, titolare dell'insegnamento in Odontoiatria Digitale presso l'Università Vita e Salute San Raffaele di Milano, e Presidente della Digital Dentistry Society (DDS) International.

Il Prof. Carlo Mangano vanta una ventennale esperienza con svariati sistemi di chirurgia implantare guidata presenti nel mercato. Parliamo con lui della storia della chirurgia guidata, dei limiti dei sistemi attualmente in commercio, e di come superarli, per estendere l'impiego delle tecnologie di implantologia computer-assistita ad un maggior numero di pazienti.

Prof. Mangano, da quanti anni inserisce impianti attraverso procedure di chirurgia guidata?
Da oltre 20 anni mi occupo di chirurgia implantare guidata. All'inizio c'era solo il DentalScan, poi arrivò Materialise con il suo brevetto, e con il concetto della boccola, che nel bene e nel male continua a condizionare il mondo dell'implantologia computer-assistita. Ricordo come con gli amici Prof. Aldo Macchi e Dr. Antonio Norcini collaboravamo a dei progetti di ricerca clinica con Materialise, utilizzando il software Simplant® nelle sue primissime versioni. Da allora sono cambiate tante cose. L'acquisizione dei dati 3D del paziente, ad esempio, è radicalmente cambiata: grazie alla cone beam computed tomography (CBCT) ed agli scanner intraorali possiamo acquisire tutti i dati semplicemente e direttamente sul paziente, con dosi ridotte di radiazioni e field-of-view (FOV) dedicati. Tecniche come la colatura del modello in gesso da impronta fisica e la doppia scansione sono state praticamente messe in soffitta; solo l'uso delle cosiddette "protesi di scansione" resiste ancora, ma nel paziente completamente edentulo. Un altro grande cambiamento è poi rappresentato dal fatto che grazie alla diffusione di software di progettazione e macchinari come le stampanti 3D, la chirurgia guidata è oggi sempre più procedura "full in office". Prima, la realizzazione delle dime chirurgiche era quasi esclusivamente demandata a centri e service "esterni" con costi piuttosto alti. Oggi, le competenze degli odontoiatri sono cresciute, ed i processi produttivi possono essere integrati all'interno dello studio dentistico. Questo permette di abbattere i costi, ed aprire al trattamento in guidata di tutti i pazienti: non solo quelli completamente edentuli, ma anche i parzialmente edentuli.

Nella vostra pratica quotidiana, utilizzate tecniche di chirurgia guidata anche nel paziente parzialmente edentulo?
Certamente. Nella nostra clinica utilizziamo routinariamente le tecniche di chirurgia computer-assistita, anche e soprattutto nei casi di edentulia parziale. Per molti colleghi, ancora oggi l'applicazione principe della chirurgia implantare guidata rimane il trattamento flapless del paziente completamente edentulo, attraverso dime estese in resina con boccole incassate all'interno, riduttori e stops, frese lunghe. Nulla da obiettare perché i sistemi in commercio permettono di gestire questi casi complessi, e di arrivare, con i limiti in accuratezza riportati nella letteratura scientifica, sino al carico immediato funzionale. Tuttavia, è necessario fare un passo avanti e cercare di estendere le applicazioni della chirurgia guidata anche ai pazienti parzialmente edentuli, che rappresentano oggi una situazione clinica certamente più frequente negli studi dentistici italiani. Per fare ciò, bisogna superare una serie di problemi, non ultimo la mancanza di spazio nei settori posteriori, che spesso

caratterizza il paziente parzialmente edentulo. È difficile, in questo caso, impiegare dime dal design tradizionale, concepite secondo gli originari principi del primo brevetto Materialise. Per fortuna, il mondo della chirurgia guidata sta cambiando, proponendo nuove soluzioni radicalmente diverse da quanto visto in passato. È grazie a queste soluzioni che possiamo estendere in modo predicibile l'applicazione della chirurgia guidata a tutti i nostri pazienti.

Ci può fare degli esempi di sistemi facilmente impiegabili nel paziente parzialmente edentulo, in particolare nei settori posteriori?

Ci sono diversi esempi di sistemi innovativi oggi nel mercato. Il sistema Twinguide® (2ingis), ad esempio, è radicalmente differente da tutti gli altri poiché non è la fresa ad essere guidata (come avviene praticamente in tutti i sistemi che usano boccole), ma il manipolo chirurgico. Non ci sono boccole sopra la cresta ossea, ma il manipolo è guidato da due cilindri laterali alla cresta. Ciò permette di risparmiare spazio, e questo è importante nei settori posteriori dei mascellari. La fresa agisce libera, perciò non ci sono problemi di irrigazione; l'impianto stesso può essere inserito in maniera guidata, senza comprometterne le caratteristiche di superficie "strisciando" la fixture all'interno di una boccola. Twinguide® prevede la possibilità di lavorare con dime in metallo laser sinterizzato, ma anche in resina. Naturalmente, esiste una curva di apprendimento per poter imparare ad utilizzare questo sistema, va verificata l'adattabilità agli impianti in uso, e bisogna spendere dei soldi per acquistare l'adattatore sul manipolo e qualche altro componente necessario. Hypnoguide® invece è un sistema di recente concezione, concepito esclusivamente per il paziente parzialmente edentulo. Si tratta di un sistema caratterizzato da dime integrali e sequenziali in titanio, sottili ma indeformabili che poggiano sui denti residui collegate a dei cilindri transmucosi che, segmentati sull'osso, guidano la preparazione del sito implantare nel diametro e alla profondità desiderata. Con Hypnoguide®, non occorrono boccole, riduttori, stops di profondità e si possono usare le frese standard del kit implantare regolarmente in uso nello studio dentistico, previa una verifica dell'adattabilità (in sostanza, le frese devono avere uno stop integrato). Le dime sono leggere, perché spesse 1 mm, e permettono di vedere bene e lavorare sia flapless che open-flap, dove i cilindri guida non solo non interferiscono con il lavoro, ma aiutano a mantenere i lembi aperti. La possibilità di lavorare con frese di lunghezza standard o addirittura corte è una caratteristica precipua di Hypnoguide®, che rende il sistema ideale a guidare la preparazione dei siti implantari laddove vi sia poco spazio (nei settori posteriori del paziente parzialmente edentulo, ed in generale in caso di pazienti con ridotta apertura della bocca). Non ultimo, lavorare open flap permette di gestire i tessuti molli, evitando l'inutile sacrificio di prezioso tessuto cheratinizzato che inevitabilmente caratterizza l'approccio flapless; è possibile rigenerare osso laddove necessario. Il nostro centro clinico è in questi mesi coinvolto, insieme ad altri centri, in un trial sull'impiego del sistema Hypnoguide®, che aiuterà a certificare definitivamente l'affidabilità del sistema. Ad oggi siamo molto soddisfatti di Hypnoguide®, e la possibile frizione delle frese all'interno dei cilindri guida è stata facilmente risolta rivestendo la superficie interna dei cilindri guida in polieter-eter-ketone (PEEK). Tale rivestimento già oggi viene fornito, integrato nelle dime in titanio, e non necessita di alcun assemblaggio da parte del dentista. Per quanto riguarda l'irrigazione, non è ostacolata come avviene con le classiche dime con boccola. Certamente, l'aspetto che più mi ha impressionato di Hypnoguide® è la semplicità: il chirurgo lavora come è abituato a fare, nel massimo comfort, ma la preparazione dei siti implantari è guidata.

Quest'anno si chiude il suo biennio come Presidente della Digital Dentistry Society (DDS) International, con un importante evento a Cernobbio, sul lago di Como. Può parlarcene?

Essere Presidente della Digital Dentistry Society (DDS) International, Società che alcuni anni fa ho contribuito a fondare insieme ad illustri colleghi provenienti da tutta Europa, è per me una grande soddisfazione.Nonostante la pandemia covid-19 abbia colpito duramente il mondo odontoiatrico, la DDS International non si è fermata ed ha continuato a crescere. Per fare un esempio, lo scorso ottobre siamo stati in grado di realizzare un magnifico evento scientifico come la Consensus Conference, nella bellissima cornice delle langhe, in Piemonte: si è trattato di un meeting ibrido (in presenza ed online) che ha riscosso grande successo. La DDS vanta oggi 450 Soci Attivi provenienti da oltre 60 paesi nel mondo e circa 8000 soci ordinari. Abbiamo una rivista ufficiale di assoluto prestigio, il Journal of Dentistry (impact factor 3.2, citescore 5.8, pubblicato dalla casa editrice Elsevier) con una Section interamente dedicata alla Digital Dentistry, alla quale tutti i nostri Soci Attivi hanno accesso gratuito. Abbiamo un sito internet ricchissimo di contenuti, con una piattaforma e-learning moderna alla quale i nostri soci possono accedere per poter vedere comodamente da casa tutti gli eventi DDS recenti e del passato, le lezioni degli speakers più importanti nel mondo del digitale, i corsi. Infine, abbiamo in programma il grande evento di Cernobbio (Como), il Congresso Mondiale della DDS che si terrà nella magnifica Villa Erba, dal 4 al 6 novembre del 2021. In questo evento, il più grande ed importante finora mai realizzato sul tema, interverranno i migliori esperti mondiali nelle diverse discipline: si parlerà di impronta ottica nella full arch, protocolli a basso dosaggio per la CBCT, full digital workflow, digital smile design, tecniche di stampa 3D della zirconia, navigazione guidata, articolatori virtuali, realtà aumentata..e molto altro. Insomma, un evento da non perdere in un luogo magnifico, anche e soprattutto per i giovani: abbiamo previsto una competizione nella nostra e-poster/ oral presentation session del giovedì, con premi prestigiosi. I giovani relatori potranno presentare fino a due ricerche ciascuno, e partecipare alla competizione nelle due diverse categorie previste (ricerca e clinica). Gli abstract della poster session saranno pubblicati interamente nei Proceedings del Congresso, sul Journal of Dentistry: un'altra opportunità da non perdere! Infine, all'interno dell'area congressuale sarà presente una grande esposizione dei prodotti "digital" delle nostre Aziende Partners: un'opportunità per toccare dal vivo le più recenti novità in fatto di tecnologia digitale.

Iscriversi online è facile, basta visitare il sito
http://www.digital-dentistry.org
mi raccomando non mancate, vi aspettiamo
a Cernobbio il 4-6 novembre!



Digital Dentistry Society Global Congress

Il più grande congresso scientifico internazionale in odontoiatria digitale

4-6 Novembre 2021

Centro Congressi Villa Erba, Cernobbio, Lago di Como

L'odontoiatria digitale può prevenire e risolvere i problemi clinici?

Il più grande evento scientifico al mondo sull'odontoiatria digitale riunirà i principali esperti clinici e i ricercatori, che discuteranno tutti gli aspetti delle **tecnologie digitali** più innovative e delle **procedure cliniche** consolidate, con particolare attenzione alla **pratica quotidiana.**

Ampio spazio anche alla **Sessione Poster** aperta a tutti coloro che parteciperanno al congresso e divisa in due aree: **Basic Reserach** e **Clinical Application.** Il comitato scientifico valuterà tutti i Poster presentati dai relatori, scegliendo i migliori tre di ogni categoria. Questi riceveranno un **premio** in denaro e una menzione speciale durante la cena di gala, il 5 novembre. Tutti gli abstract verranno pubblicati sul **Journal of Dentistry di Elsevier,** rivista ufficiale della DDS con IF di 3,4.

RELATORI:

Ashraf Ayoub - *UK*
Paolo Avantaggiato - *Italia*
Matteo Beretta - *Italia*
Jerome Chevalier - *Francia*
Christian Coachman - *Brasile*
Alessandro Cucchi - *Italia*
Nicola De Angelis - *Italia*
Marcus Engelschalk - *Germania*
Mahmoud Ezzat - *Egitto*
Liu Feng - *Cina*
Roberto Fornara - *Italia*
Thomas Fortin - *Francia*
Scott Ganz - *USA*
Uli Hauschild - *Germania*
Reinhilde Jacobs - *Belgo*
Tim Joda - *Svizzera*
Hicham Khayat - *Marocco*
Henriette Lerner - *Germania*
Jerome Lipowicz - *Francia*
Fabrizia Luongo - *Italia*
Giuseppe Luongo - *Italia*
Francesco Mangano - *Italia*
Christian Monti - *Italia*
Eitan Mijiritsky - *Israele*
Jaafar Mouhyi - *Marocco*
Piotr Nagadowski - *Polonia*
Katalin Nagy - *Ungheria*
Nakas Nikolaos - *Grecia*
Sam Omar - *Egitto*
Flavia Preda - *Belgo*
Marta Revilla-Leon - *USA*
Rafi Romano - *Israele*
Vygandas Rutkunas - *Lituania*
Isabelle Savoye - *Belgio*
Murali Srinivasan - *Svizzera*
Miguel Stanley - *Portogallo*
Luigi Stefanelli - *Italia*
Tiziano Testori - *Italia*
Matteo Valoriani - *Italia*
Piero Venezia - *Italia*
Pieter-Jan Verhelst - *Belgio*
Fernando Zarone - *Italia*

TARIFFE BIGLIETTI:

30/06	**Active Members**	€ 200	**NON Active Members**	€ 380
30/09		€ 250		€ 450

Sede





Il Centro Congressi di Villa Erba è in un affascinante contesto storico sul lago più bello del mondo.

https://conference.digital-dentistry.org/

1 IL CASO CLINICO
L'articolatore virtuale nella pratica clinica. Strumento realmente efficace?

2 DIGITAL@
Approfondimento sulle aziende HighTech del dentale. In questo numero: CARESTREAM DENTAL

3 L'OPINIONE
L'articolatore virtuale e la rivoluzione digitale

#Virtualarticulator

L'ARTICOLATORE VIRTUALE.
Mito o realtà?



Dr. Francesco Mangano
DDS, PhD, FICD*

** Professore, Digital Dentistry, Sechenov University, Mosca, Russia; Section Editor, Digital Dentistry, Journal of Dentistry (Elsevier); Socio Attivo Digital Dentistry Society (DDS); Direttore Mangano Digital Academy (MDA). Autore di 124 pubblicazioni su riviste internazionali indicizzate Pubmed e ad elevato impact factor; Esercita la libera professione a Gravedona (Como), dedicandosi esclusivamente all'Odontoiatria Digitale.*

Cari amici e colleghi,
bentornati in DentalTech, la rubrica che Infodent dedica al mondo del digitale in Odontoiatria. In questo numero di giugno 2021 parliamo di protesi digitale, gestione di casi complessi ed articolatore virtuale, perciò di #Virtualarticulator. La virtualizzazione del paziente mi ha sempre affascinato. Oggi il dentista digitale dispone di scanner intraorali, cone beam computed tomography (CBCT) e scanner facciali, utili alla cattura dei diversi tessuti in 3D, rispettivamente denti e gengive, osso e viso del paziente. Queste informazioni possono essere combinate abbastanza facilmente attraverso sovrapposizioni più o meno precise all'interno di software di computer-assisted-design (CAD). È chiaro però che la valutazione statica di queste immagini 3D non è sufficiente: occorre aggiungere una valutazione dinamica e questo è già possibile, attraverso i moderni condilografi digitali, che esportano i dati individuali del movimento mandibolare all'interno del CAD. Si tratta dei movimenti individuali del paziente, e sono naturalmente utilissimi non solo per porre eventuale diagnosi di disfunzione temporo-mandibolare (nel paziente disfunzionale), ma anche per aiutare l'odontotecnico a realizzare una modellazione CAD realmente funzionale, perché dinamica. Una modellazione 4D. In passato abbiamo trattato l'argomento dal punto di vista della gnatologia, oggi affrontiamo il discorso sull'articolatore virtuale da un punto di vista più protesico, con l'aiuto di un giovane protesista di grande talento, l'amico Dr. Luca Lepidi. Il Dr. Lepidi è anche uno degli otto relatori del Congresso Online della Digital Dentistry Society (DDS) Italia, nel quale parla proprio dell'articolatore virtuale. Se volete approfondire l'argomento, e guardare il suo video HD di 30 minuti e gli altri video dei relatori della DDS Italia, non dovete fare altro che visitare il sito https://www.digital-dentistry.it e nella sezione "Eventi" cliccare su "Congresso Online 2021". Entrerete nella pagina dedicata e vi basterà cliccare sui titoli delle relazioni, per poter vedere i video comodamente da casa vostra, quando volete, senza alcuna necessità di registrazione, ed in modo del tutto gratuito. Nel frattempo, buona lettura!

Francesco Mangano

IL CASO CLINICO

#Virtualarticulator

L'ARTICOLATORE VIRTUALE NELLA PRATICA CLINICA.

Strumento realmente efficace?



Dr. Luca Lepidi*

**Laurea in Odontoiatria Uni Roma "La Sapienza" con lode nel 2001. Specialista in Chirurgia Odontostomatologica (Uni "Tor Vergata"). Perfezionato in Gnatologia (Uni Statale di Milano). Perfezionato in Implantologia (Uni Chieti "G. D'Annunzio). Attività di Docenza di Didattica Seminariale presso Corso di Laurea in Odontoiatria Uni Foggia e nel Master in Chirurgia Orale presso Uni Foggia. Cultore della Materia in "Discipline Odontostomatologiche" per il triennio 2018-2021, Università di Foggia. Autore di pubblicazioni scientifiche indicizzate su PubMed, collabora con Department of Periodontics and Oral Medicine, University of Michigan (USA) diretto dal Prof H.L. Wang. Active Member Digital Dentistry Society. Esercita la libera professione dal 2001 in Puglia a Foggia e Andria nei propri Studi.*

INTRODUZIONE

Il montaggio dei modelli in articolatore è un pre-requisito per lo studio e la pianificazione dei casi che coinvolgono l'occlusione. Il team odontoiatrico moderno ricerca un sempre maggiore beneficio attraverso la condivisione delle esperienze e delle competenze sia cliniche che tecniche digitali, pertanto, al fine di ridurre al massimo le incognite di un trattamento, è certamente importante avere ben chiara la condizione clinica di un paziente al tempo zero e le potenziali future criticità. In tal senso le metodologie digitali possono contribuire ad aiutare il team odontoiatrico ad affrontare casi disparati arrivando a formulare delle simulazioni di trattamento molto realistiche e accurate. L'articolatore virtuale è un "software tool" in grado di riprodurre la relazione fra le arcate e di simularne i movimenti. Oggi giorno i softwares aiutano ad elaborare l'acquisizione di dati clinici digitalizzati mediante scansioni intraorali che si traducono in modelli virtuali e tecniche di imaging radiografico (cone beam computed tomography) che permettono di studiare l'anatomia. In queste fasi di raccolta dati diagnostici lo scanner è il "device" in comune. La scansione ottica delle arcate e la scansione radiografica sono il risultato. L'articolatore meccanico è utilizzato nelle procedure di laboratorio nei campi dell'odontoiatria riabilitativa come l'ortodonzia, la protesi e la chirurgia implantare. Con l'avanzare della tecnologia stiamo assistendo alla naturale evoluzione di questo strumento tradizionale, la domanda che oggi ci poniamo è se la sua versione digitale possa rappresentare un'alternativa valida ed efficace. In protesi la costruzione della morfologia degli elementi protesici e del piano occlusale dovrebbe avvenire sempre in seguito allo studio dei modelli delle arcate del paziente riferiti alla posizione nello spazio. In questo modo, si può ridurre il rischio di incorrere in errori e di osservare complicanze protesiche durante le fasi cliniche e nel medio-lungo periodo. Gli obiettivi comuni al paziente e al team odontoiatrico sono efficacia ed efficienza, ovvero risultati più aderenti alle aspettative e con meno disagi, possibilmente in tempi ragionevoli. Considerate queste premesse, non vi è dubbio che l'interesse verso lo sviluppo e l'applicazione delle procedure di montaggio in articolatore virtuale sia crescente perché esse stesse rappresentano oggi una possibilità tecnica di simulazione riproducendo virtualmente il paziente. Di per sé la simulazione di un caso è una grande opportunità di studio per gli operatori, procediamo adesso alla esposizione del caso clinico.

CASO CLINICO

Presentiamo un caso clinico di una paziente di 30 anni in buona salute che giungeva alla nostra osservazione con una esigenza specifica: riabilitare i canini decidui superiori ancora parzialmente presenti, ma ormai senza funzione né estetica. Il caso è stato approcciato con l'idea di trattarlo con due impianti a carico immediato post-estrattivo. Il focus ricade non solo sugli aspetti chirurgici che abitualmente sono valutati in questi casi, ma anche e soprattutto sulla funzione di guida nei movimenti mandibolari in lateralità che i canini svolgono bilateralmente, aspetto che, se trascurato

abbasserebbe la predicibilità del risultato aumentandone il rischio di fallimento.
La procedura clinica che descriveremo,segue uno schema delineato per la digitalizzazione dei dati del paziente:

1) scansione delle arcate mediante scanner intraorale (IOS) (CS 3600®, Carestream Dental, USA);
2) registrazione movimenti mandibolari mediante arco facciale virtuale (Ultrasonic Jaw Motion Analyzer®, Zebris GmbH, Germany);
3) acquisizione immagini anatomiche 3D per mezzo di radiografia cone beam (CS 8100SC 3D®, Carestream Dental, USA).

A questa prima fase segue:

1) la progettazione al computer;
2) la costruzione dei dispositivi necessari, ovvero le dime chirurgiche e le protesi che verranno fissate sugli impianti durante la seduta.

A questo punto dopo aver illustrato la procedura alla paziente e aver ottenuto il suo consenso potremo procedere a sviluppare il flusso di lavoro digitale e l'esecuzione clinica sottoponendola unicamente a 2 appuntamenti (uno per l'acquisizione dei dati e l'altro per la esecuzione clinica).

PRIMA SEDUTA

Dopo aver ottenuto il consenso dalla paziente, in pochi minuti le arcate venivano sottoposte a scansione intraorale mediante IOS dalla comprovata accuratezza (CS 3600®, Carestream Dental, Usa) (**Fig. 1A**) ed i files venivano salvati in polygon file format (PLY), formato aperto e compatibile con tutti i software di computer assisted design (CAD) protesici e chirurgici; in questo caso è stato utilizzato il software CAD della Exocad® (Exocad GmbH, Germany). Il secondo step durante la stessa seduta prevedeva l'esame radiologico 3D con CBCT (CS 8100SC 3D®, Carestream Dental, USA) optando per un field-of-view (FOV) di 10 x 5 mm per poter catturare l'intera arcata superiore, con una risoluzione di acquisizione di 150 micrometri (**Fig. 1B**) e il salvataggio dei dati immagine in files digital imaging and communication in medicine (DICOM). Il terzo e ultimo step consisteva nella acquisizione dei movimenti mandibolari per mezzo dell'arco facciale virtuale (Ultrasonic Jaw Motion Analyzer®, Zebris GmbH, Germany) e relativo salvataggio dati in formato file aperto alla importazione in software CAD (Exocad GmbH, Germany) per la successiva ceratura diagnostica virtuale funzionalizzata (**Fig. 2**).

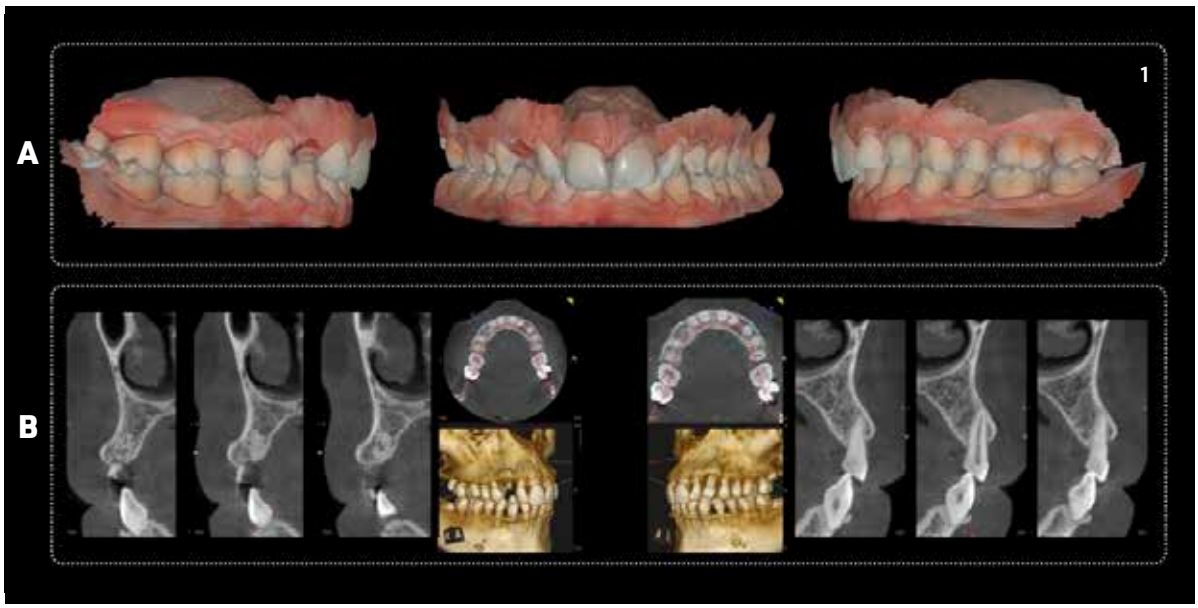


Fig.1 A) Modelli virtuali risultato della scansione intraorale delle arcate ed elaborazione del software Scanflow (CS3600®, Carestream Dental, USA); B) La CBCT effettuata con apparecchio CS 8100SC 3D® (Carestream Dental, USA) consente al clinico di studiare l'anatomia ossea in 3D ed eseguire la giusta diagnosi. Grazie al semplice software di visualizzazione immagine è possibile "navigare" nella tridimensionalità ossea ed effettuare le opportune misurazioni quantitative e qualitative.

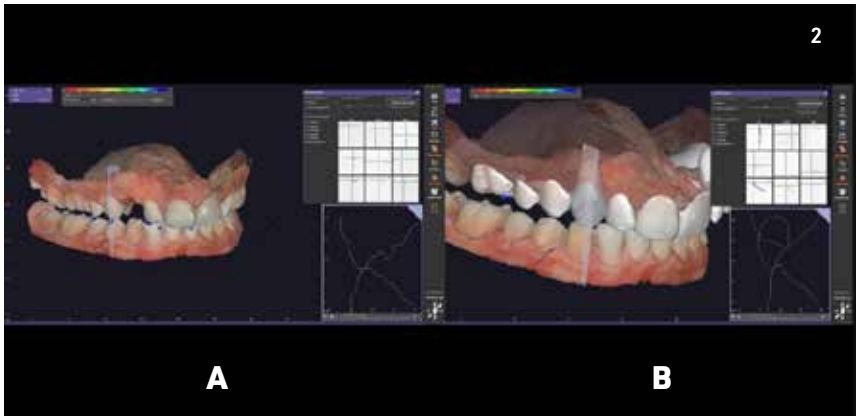


Fig. 2. A) Modelli virtuali in posizione di lateralità al tempo zero. Utilizzando il modulo "Jaw Motion" nel software di progettazione CAD, si può notare la funzione di gruppo dei premolari nella guida laterale destra in assenza del canino (Modulo Jaw Motion, Exocad GmbH, Germany); B) Modelli virtuali sottoposti a ceratura di diagnosi virtuale.
La guida canina è ripristinata.

Nell'intervallo di tempo fra la prima visita e l'appuntamento programmato per svolgere l'esecuzione clinica, veniva eseguito il progetto dentale virtuale per mezzo delle procedure di super-imposizione dei modelli virtuali dei tessuti duri e molli in occlusione statica e dinamica derivanti dai vari dati digitalizzati fino ad ora nella prima visita. Il progetto dentale consisteva nella ceratura diagnostica virtuale funzionalizzata ovvero riproducente la relazione fra le arcate in occlusione statica e durante i movimenti limite mandibolari nello schema della occlusione mutualmente protetta. Il progetto realizzato veniva importato in un software di pianificazione per la chirurgia guidata (Exoplan®, Exocad GmbH, Germany) che permetteva la pianificazione 3D del posizionamento implantare valutando profondità e inclinazione, sia rispetto alle strutture anatomiche, che alla protesi opportunamente progettata in fase di ceratura di diagnosi in ambiente virtuale. L'operatore sulla base di un lavoro condiviso con il laboratorio digitale frutto di dati clinici digitalizzati poteva stabilire la posizione implantare definitiva e approvare la realizzazione finale del template chirurgico. La scelta del clinico in questo caso consisteva nell'inserire virtualmente due impianti conici diametro 4 x 13 mm (Certain Implant System®, Zimmer Biomet Dental, USA) (**Fig. 3**).

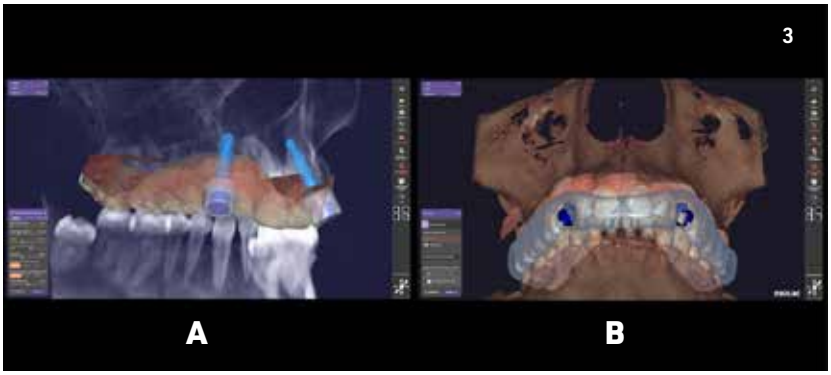


Fig. 3. A) Pianificazione implantare all'interno del software di chirurgia guidata (Exoplan®, Exocad GmbH, Germany); B) Progetto virtuale del template chirurgico.



Fig. 4. Si può osservare il flusso di lavoro adottato dal tempo zero al tempo del richiamo. Il flusso di lavoro digitale abbinato ad una attenta pianificazione ed una giusta perizia, permettono di ottenere un buon risultato.



Fig. 5. Durante il controllo dopo qualche mese dal trattamento vengono verificati nuovamente lo stato dei tessuti duri e molli e la funzione della guida canina.

SECONDA SEDUTA

La chirurgia si svolgeva dopo infiltrazione di anestetico locale, senza incisione e sollevamento di un lembo, venivano estratte le radici residue quindi posizionata la dima chirurgica, avendo cura di controllarne preventivamente il "fit"; veniva fresato l'osso residuo oltre il fondo alveolare con sequenza operativa e frese calibrate, come previsto dal protocollo del kit chirurgico dedicato. Ultimata la preparazione chirurgica, venivano inserite le fixture implantari opportunamente stabilizzate con torque calibrato. Terminata la fase chirurgica, le due corone protesiche fabbricate per fresaggio nella fase computer-aided manufacturing (CAM), venivano avvitate direttamente alla testa dell'impianto. Dopo aver controllato che la realizzazione delle corone protesiche fosse coerente con i principi protesici nel rispetto dei tessuti duri e molli oltreché dei denti adiacenti, si invitava il paziente a riprodurre i movimenti limite mandibolari, gli stessi che appartenendo allo schema occlusale mutualmente protetto erano stati utilizzati per la realizzazione del progetto in fase CAD (**Fig. 4**).

DISCUSSIONE

Nella parte introduttiva ci siamo posti la domanda se l'articolatore virtuale possa rappresentare una alternativa valida ed efficace all'articolatore analogico. Sulla base della nostra esperienza e con l'avanzamento della tecnologia le procedure digitali possono rappresentare una opportunità ed un valore aggiunto al lavoro quotidiano del team odontoiatrico, per la risoluzione di casi che meritano uno studio attento della morfologia occlusale. La guida canina durante i movimenti di lateralità è senza dubbio una criticità con la quale ogni clinico si deve confrontare nell'affrontare una riabilitazione protesica su impianti o denti naturali più o meno estesa. Poter studiare e applicare i principi protesici e chirurgici universalmente riconosciuti previa simulazione in ambiente virtuale rappresenta oggi una grande opportunità. Nell'ultima figura riportata, è evidente la buona risposta dei tessuti molli intorno all'implanto-protesi, i movimenti escursivi a destra e sinistra guidati dalla anatomia dei canini e l'assenza di "misfit protesici" nelle proiezioni radiografiche (**Fig. 5**). Pur essendo consapevoli che molto deve essere ancora studiato e verificato, il caso riportato lascia emergere un incoraggiante stimolo a continuare lungo la direzione tracciata dal "digitale".

RINGRAZIAMENTI

Un ringraziamento al sign. Lorenzo Giberti Odt. (Bologna) ed alla Dental CAD Design (Roma) per il loro contributo tecnico.

DIGITAL@

#Virtualarticulator

DIGITAL@ - Carestream Dental

Le soluzioni Carestream Dental portano la scansione intraorale ad un nuovo livello


1


2

La scansione intraorale con le soluzioni Carestream Dental è intuitiva e semplice grazie al software CS ScanFlow che offre un'interfaccia utente semplificata, capacità illimitata di flussi di lavoro, esportazione con un solo clic, opzioni di elaborazione ampliate, funzionalità touch screen e molto altro.

Si inizia la scansione scegliendo il flusso di lavoro in base alle proprie preferenze personali o alle esigenze cliniche del paziente. Dopo aver completato la scansione, si seleziona l'opzione rifinitura per visualizzare il risultato ed eseguirne il controllo. Successivamente, si può modificare il set dei dati scansionati in base ai requisiti del caso clinico e creare un modello. Da ultimo, è possibile esportare i file immediatamente dopo l'elaborazione nel formato aperto STL, PLY o DICOM senza uscire dal software. In questo modo, la collaborazione risulta più efficace grazie alla possibilità di inviare immediatamente i file a colleghi, al laboratorio odontotecnico o alle aziende produttrici. Il software CS ScanFlow consente di semplificare il processo di acquisizione di modelli ortodontici grazie alla scansione rapida e facile di entrambe le arcate e all'acquisizione della registrazione del bite. Con il modulo opzionale CS Model+ è possibile inoltre la valutazione dei modelli digitali e la simulazione dei piani di trattamento ortodontici in pochi minuti, così come una comunicazione più efficace con il paziente. Il modulo opzionale Prosthetic-Driven Implant Planning (PDIP) consente la pianificazione del trattamento implantare con maggiore precisione attraverso l'unione dei dati CBCT con l'impronta digitale dello scanner intraorale e quindi l'adozione di un flusso di lavoro digitale integrato. Gli scanner intraorali Carestream Dental aiutano a passare rapidamente e comodamente dall'esame al trattamento e offrono una soluzione che risponde alle specifiche esigenze cliniche per un imaging digitale rapido, facile e accurato. Fin dal suo lancio nel 2016, CS 3600® ha ricevuto conferme dalla ricerca clinica internazionale ed è stato oggetto di numerosi studi clinici indipendenti che ne hanno confermato le prestazioni in termini di accuratezza complessiva. CS 3700® è pensato per offrire elevate prestazioni, unite a un design ergonomico frutto della collaborazione con lo Studio F.A. Porsche. Entrambi gli scanner offrono una versatilità eccezionale per i trattamenti protesici, ortodontici, implantari e la riabilitazione tramite dispositivi per l'apnea notturna (**Fig. 1,2**). CS 3700® offre inoltre lo smart-shade matching, che rileva automaticamente il colore dello smalto nell'area di scansione per individuare la corrispondenza (match) ideale. Questa tecnologia brevettata, conosciuta come Bidirectional Reflectance Distribution Function (BRDF, funzione di distribuzione della riflettanza bidirezionale), acquisisce gli effettivi valori di sfumatura di colore da parecchie viste, considerando tutti gli angoli di scansione – diversamente da altri sistemi che ricavano dei valori RGB (rosso, verde, blu) da una singola vista. Con un solo clic, smart-shade matching compila automaticamente un report della sfumatura di colore, con informazioni multistrato per l'area d'interesse selezionata e permette agli utenti di condividere facilmente il risultato con il laboratorio odontotecnico o con il dentista richiedente, per risultati protesici ottimali.

L'OPINIONE DELL'ESPERTO

#Virtualarticulator

L'ARTICOLATORE VIRTUALE E LA RIVOLUZIONE DIGITALE

DentalTech intervista il Dr. Luca Lepidi, uno dei protesisti italiani maggiormente esperti sul tema dell'articolatore virtuale.

Dr. Lepidi, che cosa si intende per articolatore virtuale? Qual è il ruolo dell'articolatore virtuale nel vostro studio? Quanto spesso lo utilizzate?
L'articolatore virtuale è un "tool" ovvero uno strumento appartenente ad un software di progettazione CAD che consente di riprodurre la relazione intermascellare sia in occlusione statica che nella dinamica dei movimenti mandibolari. Nel nostro studio utilizziamo l'articolatore virtuale in tutti quei casi di riabilitazione protesica che riteniamo meritino una attenta valutazione diagnostica perché necessitano di uno studio dei piani occlusali. L'utilizzo è molto frequente.

Qual è il livello di integrazione tra i dispositivi impiegati per la cattura dei movimenti mandibolari, la scansione intraorale ed i software di CAD?
Molto elevato. I diversi dispositivi producono dati esportabili in files con formati che possono essere importati nella maggior parte dei software CAD, quindi da questo punto di vista hanno una grandissima fruibilità di utilizzo e compatibilità.

Quali tipologie di riabilitazioni beneficiano maggiormente della modellazione dinamica grazie ad articolatore virtuale?
Certamente il campo di applicazione è molto ampio perchè riguarda tutte le riabilitazioni protesiche complesse su denti naturali o impianti che coinvolgono intere arcate o settori latero posteriori o anche esclusivamente i settori anteriori. Pensiamo anche ai casi interdisciplinari e al beneficio derivante dallo studio preventivo del rapporto inter-arcata e delle relazioni mascellari per stabilire eventuali discrepanze fra posizione di trattamento e posizione abituale. In definitiva in tutti quei casi in cui è necessario valutare un cambiamento della dimensione verti-occlusale e della relazione centrica.

Il mese scorso, è stato uno dei relatori del Congresso Online della Digital Dentistry Society (DDS) Italia. Può parlarci dell'evento e della Società Scientifica?
Evento straordinario per la rilevanza e l'originalità dei temi trattati. L'odontoiatria digitale ha compiuto passi in avanti con il progresso delle tecnologie, ma molto deve essere ancora fatto nella direzione clinica e quindi nel validare procedure virtuali che abbiano efficacia clinica. La DDS in tal senso è una Academy giovane e piena di energia vitale ed entusiasmo, requisiti importanti per innovare e promuovere la divulgazione clinico-scientifica in campo digitale. Siamo abituati a frequentare associazioni o società poco inclini ad un turn-over partecipato e attivo dei propri soci ordinari; in tal senso la DDS rappresenta una grande novità, nel panorama odontoiatrico, perché aperta a chiunque voglia presentare validi contributi clinici e scientifici nel campo digitale, senza dover necessariamente passare per selezioni individuali.

Qual è, secondo lei, il futuro dell'Odontoiatria in Italia? Sarà davvero sempre più "Digitale"?
A mio avviso viviamo da diversi anni una transizione lenta ma inequivocabile: la "transizione digitale" appunto. Esiste una notevole discrepanza fra l'applicazione clinica e la conoscenza scientifica. La seconda è molto più avanti di quel che si pensi. La maggiore accessibilità ai devices digitali resa possibile da una riduzione dei costi nel mercato incentiva sempre più i colleghi ad interessarsi al "digitale" ma questo non è sufficiente. A mio modesto avviso esiste ancora molto scetticismo dettato probabilmente da un insieme di fattori legati da una parte ad una insufficiente e inadeguata proposta formativa e dall'altra ad una relativa pigrizia generazionale. Il tempo probabilmente premierà chi ha creduto fin da subito nell'innovazione senza dimenticare i contenuti e i principi su cui basiamo la nostra professione. In fin dei conti non dimentichiamo che in una transizione si parte sempre da un retaggio culturale difficile da cambiare.



Digital Dentistry Society Global Congress

Il più grande congresso scientifico internazionale in odontoiatria digitale

4-6 Novembre 2021

Centro Congressi Villa Erba, Cernobbio, Lago di Como

L'odontoiatria digitale può prevenire e risolvere i problemi clinici?

Il più grande evento scientifico al mondo sull'odontoiatria digitale riunirà i principali esperti clinici e i ricercatori, che discuteranno tutti gli aspetti delle **tecnologie digitali** più innovative e delle **procedure cliniche** consolidate, con particolare attenzione alla **pratica quotidiana.**

Ampio spazio anche alla **Sessione Poster** aperta a tutti coloro che parteciperanno al congresso e divisa in due aree: **Basic Reserach** e **Clinical Application.** Il comitato scientifico valuterà tutti i Poster presentati dai relatori, scegliendo i migliori tre di ogni categoria. Questi riceveranno un **premio** in denaro e una menzione speciale durante la cena di gala, il 5 novembre. Tutti gli abstract verranno pubblicati sul **Journal of Dentistry di Elsevier,** rivista ufficiale della DDS con IF di 3,4.

RELATORI:

Ashraf Ayoub - *UK*
Paolo Avantaggiato - *Italia*
Matteo Beretta - *Italia*
Jerome Chevalier - *Francia*
Christian Coachman - *Brasile*
Alessandro Cucchi - *Italia*
Nicola De Angelis - *Italia*
Marcus Engelschalk - *Germania*
Mahmoud Ezzat - *Egitto*
Liu Feng - *Cina*
Roberto Fornara - *Italia*
Thomas Fortin - *Francia*
Scott Ganz - *USA*
Uli Hauschild - *Germania*
Reinhilde Jacobs - *Belgo*
Tim Joda - *Svizzera*
Hicham Khayat - *Marocco*
Henriette Lerner - *Germania*
Jerome Lipowicz - *Francia*
Fabrizia Luongo - *Italia*
Giuseppe Luongo - *Italia*
Francesco Mangano - *Italia*
Christian Monti - *Italia*
Eitan Mijiritsky - *Israele*
Jaafar Mouhyi - *Marocco*
Piotr Nagadowski - *Polonia*
Katalin Nagy - *Ungheria*
Nakas Nikolaos - *Grecia*
Sam Omar - *Egitto*
Flavia Preda - *Belgo*
Marta Revilla-Leon - *USA*
Rafi Romano - *Israele*
Vygandas Rutkunas - *Lituania*
Isabelle Savoye - *Belgio*
Murali Srinivasan - *Svizzera*
Miguel Stanley - *Portogallo*
Luigi Stefanelli - *Italia*
Tiziano Testori - *Italia*
Matteo Valoriani - *Italia*
Piero Venezia - *Italia*
Pieter-Jan Verhelst - *Belgio*
Fernando Zarone - *Italia*

TARIFFE BIGLIETTI:

30/06	**Active Members**	€ 200	**NON Active Members**	€ 380
30/09		€ 250		€ 450

Sede





Il Centro Congressi di Villa Erba è in un affascinante contesto storico sul lago più bello del mondo.

https://conference.digital-dentistry.org/

DENTAL TECH
PAGINE DI
ODONTOIATRIA
DIGITALE 2021

08
21

1 IL CASO CLINICO
Corona singola su impianto stampata in disilicato di litio. Riabilitazione full-digital e model-free.

2 DIGITAL@
Approfondimento sulle aziende HighTech del dentale. In questo numero: LITHOZ

3 L'OPINIONE
Zirconia stampata in 3D: la rivoluzione è adesso!

#3DPrintingCeramics

Stampa 3D di zirconia e disilicato di litio

Una nuova straordinaria opportunità per i dentisti digitali!



Dr. Francesco Mangano
DDS, PhD, FICD*

** Professore, Digital Dentistry, Sechenov University, Mosca, Russia; Section Editor, Digital Dentistry, Journal of Dentistry (Elsevier); Socio Attivo Digital Dentistry Society (DDS); Direttore Mangano Digital Academy (MDA). Autore di 124 pubblicazioni su riviste internazionali indicizzate Pubmed e ad elevato impact factor; Esercita la libera professione a Gravedona (Como), dedicandosi esclusivamente all'Odontoiatria Digitale.*

Cari amici e colleghi,
bentornati in DentalTech, la rubrica che Infodent dedica al mondo del digitale in Odontoiatria. In questo numero di agosto/settembre 2021 parliamo di una rivoluzione straordinaria che è già alle porte, e che presto interesserà tutto il mondo dell'Odontoiatria Digitale, ed in particolare quello della Protesi Digitale. Ebbene sì, parliamo di stampa 3D della zirconia e del disilicato di litio: #3DPrintingCeramics. Da ormai oltre due anni, mi occupo di questo argomento in silenzio, perché la ricerca di base è impegnativa e non è semplice arrivare all'applicazione clinica: stiamo parlando di una nuova tecnologia e, di fatto, di materiali nuovi. Il lavoro è stato particolarmente difficile ed abbiamo dovuto affrontare una serie di problemi che apparivano, all'inizio, quasi insormontabili. Oggi questi problemi sono stati risolti e presto pubblicherò, con il mio gruppo di ricerca, alcuni importanti articoli internazionali che dimostrano inequivocabilmente come la tecnologia della stampa 3D sia matura, e in grado di produrre restauri protesici in zirconia (corone singole e piccoli ponti in forma monolitica, come anche copings e framework da ceramizzare su modello) e disilicato di litio (corone singole) clinicamente precisi. La stessa performance meccanica dei materiali ceramici stampati in 3D è migliorata notevolmente! È chiaro che il goldstandard rimane ancora la produzione di restauri protesici in zirconia e disilicato attraverso fresatura, e che la letteratura scientifica dovrà studiare in modo approfondito l'argomento della stampa 3D dei ceramici. Tuttavia, sono profondamente grato nei confronti delle poche Aziende, come l'austriaca Lithoz di cui parliamo in questo numero di DentalTech, che hanno investito tempo e risorse finanziarie, per lo sviluppo di soluzioni e stampanti in grado di lavorare la zirconia ed il disilicato. A loro va il mio plauso per l'impegno e la dedizione profusi, per poter aprire una nuova strada e nuove opportunità per i dentisti digitali in tutto il mondo. Pensate, tra l'altro, alle opportunità che la stampa 3D della zirconia apre nel mondo della chirurgia implantare e rigenerativa! Grazie a queste stampanti, è possibile produrre impianti in zirconia, anche in forma customizzata (per esempio, root analogues), meshes per la rigenerazione ossea, ma anche ceramici (idrossiapatite e beta tricalcio fosfati) customizzati per la rigenerazione ossea. Non ci sono limiti: se lo puoi pensare, lo puoi realizzare.

Francesco Mangano

IL CASO CLINICO

#3DPrintingCeramics

CORONA SINGOLA SU IMPIANTO STAMPATA IN DISILICATO DI LITIO.

Riabilitazione full-digital e model-free.



Dr. Francesco Mangano, DDS, PhD, FICD*

** Professore, Digital Dentistry, Sechenov University, Mosca, Russia; Section Editor, Digital Dentistry, Journal of Dentistry (Elsevier); Socio Attivo Digital Dentistry Society (DDS); Direttore Mangano Digital Academy (MDA). Autore di 124 pubblicazioni su riviste internazionali indicizzate Pubmed e ad elevato impact factor; Esercita la libera professione a Gravedona (Como), dedicandosi esclusivamente all'Odontoiatria Digitale.*

INTRODUZIONE

La stampa 3D di restauri monolitici in zirconia ed in disilicato di litio rappresenta una nuova ed affascinante opportunità per i dentisti digitali in tutto il mondo. Grazie alla moderna tecnologia Lithography-based Ceramic Manufacturing (LCM) sviluppata da Lithoz (Vienna, Austria), che si basa sulla polimerizzazione strato per strato di una sospensione di ceramica mediante luce strutturata (blu), possiamo oggi stampare in 3D restauri ceramici monolitici precisi, sia a livello di adattamento marginale che per qualità di contatti occlusali ed approssimali. Il tutto attraverso un flusso di lavoro interamente digitale e model-free. Nel presente caso clinico, mostriamo un caso di riabilitazione di un impianto singolo con corona monolitica in disilicato di litio stampata in 3D.

CASO CLINICO

Il paziente, maschio di 38 anni, richiedeva la riabilitazione con corona singola su impianto del primo molare inferiore di destra (#46) perso a causa di frattura non recuperabile di un dente devitalizzato. Il paziente si presentava per una prima visita e veniva sottoposto a scansione intraorale delle arcate (**Fig. 1**) con scanner CS 3700® (Carestream Dental); l'arcata master era subito preparata per la stampa 3D, e come modello privo di sottosquadri per il disegno di una guida chirurgica (**Fig. 2**). Contestualmente, si recuperava una vecchia scansione intraorale nella quale l'esteso restauro in composito pre-esistente veniva impiegato come ceratura diagnostica (wax-up) utile alla pianificazione della posizione del nuovo impianto (**Fig. 3**). Nella stessa seduta, il paziente veniva sottoposto a cone beam computed tomography (CBCT) con CS 9300® (Carestream Dental). In questo caso, si optava per un field-of-view (FOV) ridotto (5 x 5 cm) ad una risoluzione di acquisizione elevata (dimensioni del

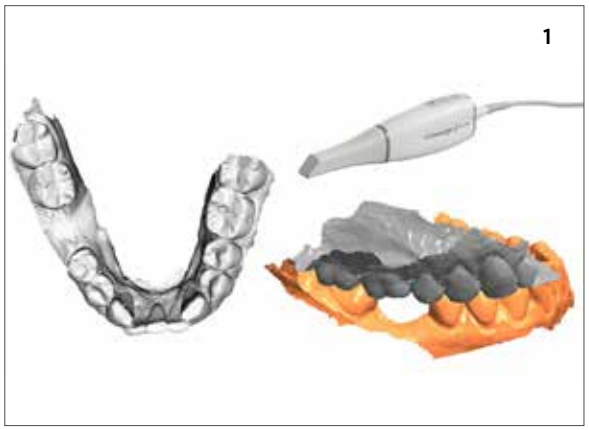


Fig. 1. Scansione intraorale delle arcate con CS 3700® (Carestream Dental).

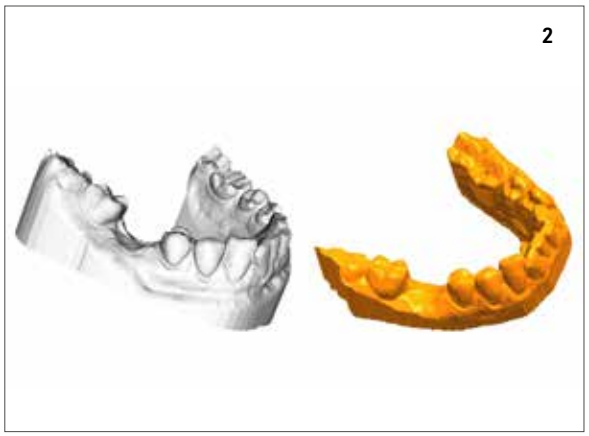


Fig. 2. Preparazione del modello per stampa 3D e di modello privo di sottosquadri per la modellazione della dima chirurgica.

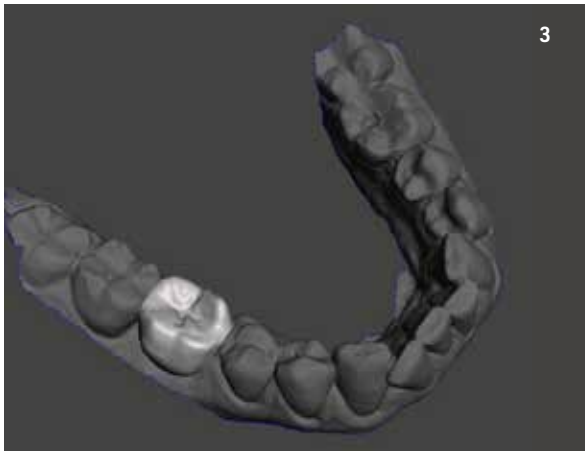


Fig. 3. Ceratura diagnostica. La ceratura viene ricavata da scansione intraorale pre-esistente, nella quale era presente il dente poi fratturatosi.

voxel: 90 micrometri) (**Fig. 4**). Tale scelta è possibile solo in assenza di scattering da restauri metallici; in linea di principio, infatti, per la chirurgia guidata è consigliabile ricorrere a scansioni con FOV più grande (10 x 5 cm almeno) in modo da catturare l'intera arcata, utile alla sovrapposizione con il modello da scansione intraorale all'interno di software di chirurgia guidata. Il software di acquisizione della CBCT permetteva di disegnare il decorso del nervo alveolare inferiore e di effettuare tutta una serie di misurazioni, utili alla scelta della lunghezza e del diametro ideale dell'impianto (**Fig. 5, 6**).

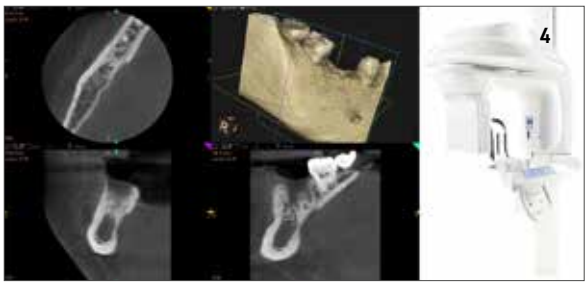


Fig. 4. Cone beam computed tomography (CBCT) con CS 9300® (Carestream). Il field-of-view prescelto è in questo caso un 5x5 cm con una risoluzione di acquisizione elevata (voxel size: 90 micrometri).

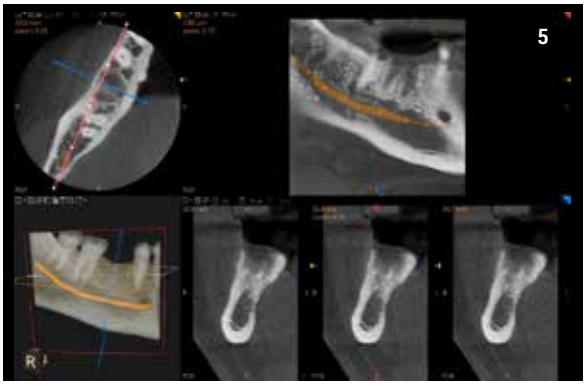


Fig. 5. Cone beam computed tomography (CBCT) con CS 9300® (Carestream). Visualizzazione del sito ricevente l'impianto. È possibile disegnare il nervo alveolare inferiore nella panorex, in modo da poterne evidenziare la posizione in ciascuna delle cross-sections.

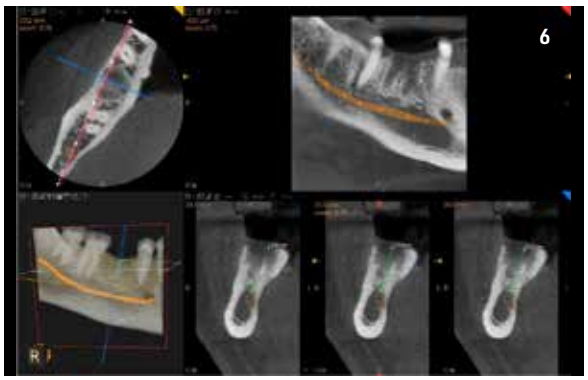


Fig. 6. Cone beam computed tomography (CBCT) con CS 9300® (Carestream). Misurazioni lineari preliminari alla scelta dell'impianto.

La pianificazione chirurgica vera e propria avveniva all'interno di software di chirurgia implantare guidata (SMOP®, Swissmeda) (**Fig. 7**). Tale software è caratterizzato da elevata compatibilità con le CBCT di Carestream Dental, al punto che i files della pre-pianificazione realizzata direttamente all'interno del programma di acquisizione della CBCT possono esservi facilmente importati, con un notevole risparmio di tempo. La pianificazione dell'impianto avveniva in accordo al volume osseo residuo, seguendo però le indicazioni date dalla ceratura diagnostica, per un posizionamento protesicamente guidato. I files della pianificazione erano quindi esportati ed impiegati all'interno di software open-source (Meshmixer®, Autodesk) per il disegno di dima chirurgica (**Fig. 8**) da realizzare per laser sinterizzazione.

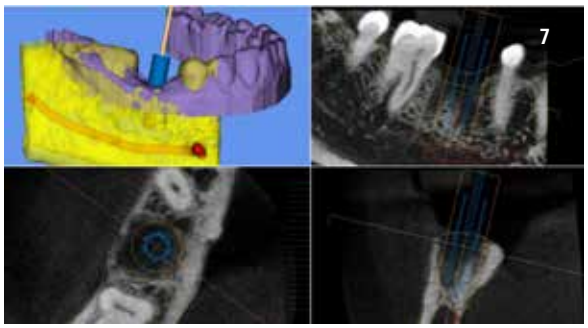


Fig. 7. Pianificazione dell'impianto in posizione, inclinazione e profondità con software dedicato (SMOP®, Swissmeda).

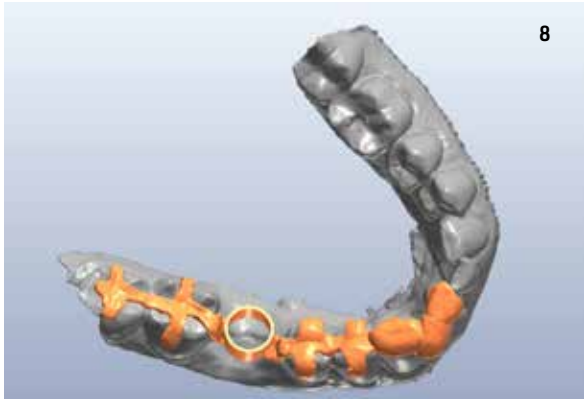


Fig. 8. Disegno della dima chirurgica (Hypnoguide®, Ars&Technology) su modello 3D.

In particolare, venivano sinterizzate in titanio quattro dime identiche (Hypnoguide®, Ars&Technology) (**Fig. 9**), caratterizzate però da un cilindro guida rivestito internamente in poli-eter-eterchetone (PEEK) con foro di diametro differente. Ciascuna dima corrispondeva infatti ad uno specifico passaggio fresa: 2.0 mm (fresa pilota), 3.3 mm, 3.8 mm e 4.3 mm. L'impianto pianificato era infatti un Anyridge® (Megagen) 4.5 x 10 mm. Le dime chirurgiche venivano sterilizzate ed erano pronte all'uso. Si optava per una tecnica open-flap volta al mantenimento della mucosa cheratinizzata. Le dime Hypnoguide® sono ideali nel paziente parzialmente edentulo, perché leggere, resistenti e facili da utilizzare: sono fornite già in quota rispetto alla profondità di preparazione del sito implantare prescelto, pertanto il chirurgo non deve usare frese lunghe né stops di preparazione. Per la chirurgia, si impiegano le frese standard del kit chirurgico, più corte e che permettono di lavorare in tutto comfort anche nei settori posteriori del paziente parzialmente edentulo. Similmente, non occorre utilizzare riduttori, poiché ciascuna delle dime è "accoppiata" ad una fresa di preparazione: diminuiscono le possibilità di errore, e l'intera chirurgia è semplificata. L'adattamento delle dime era ideale e così la stabilità (**Fig. 10**), e la chirurgia procedeva velocemente e senza intoppi. Verificata rispettivamente la congruenza tra la



Fig. 9. Le dime chirurgiche (Hypnoguide®, Ars&Technology) sterilizzate e pronte all'uso il giorno della chirurgia. Tali dime hanno una struttura leggera in titanio laser sinterizzato e presentano un cilindro guida rivestito in polieter-eter-chetone (PEEK), in questo caso per uso transmucoso (tecnica open-flap). La metodica prevede una dima per il passaggio di ciascuna fresa di preparazione: le guide sono identiche tra loro e differiscono soltanto per il diametro del foro all'interno del cilindro guida in PEEK. Dato che vengono disegnate già in quota rispetto alla preparazione del sito implantare progettata all'interno del software di chirurgia guidata, il chirurgo non deve usare frese lunghe né stops di preparazione: si impiegano le frese standard del kit chirurgico, che sono più corte. Ciò facilita il lavoro perché non "ruba" spazio in verticale.



Fig. 10. Chirurgia open-flap con Hypnoguide® (Ars&Technology). Il vantaggio è principalmente quello di poter preservare la preziosa mucosa cheratinizzata in corrispondenza del sito implantare, che rischierebbe di essere sacrificata in caso di approccio flapless con mucotomia.



Fig. 11. Chirurgia guidata con Hypnoguide® (Ars&Technology). L'impianto (Anyridge®, Megagen) è stato posizionato e si inserisce provvisoriamente una base da incollaggio, per verificare rispettivamente la congruenza tra la posizione reale della fixture e quella pianificata nel software.



Fig. 12. Si avvita l'healing abutment e si suturano i tessuti. La gengiva cheratinizzata è stata preservata.



Fig. 13. Nuova scansione intraorale con CS 3700® (Carestream Dental), questa volta per catturare la posizione dell'impianto.



Fig. 14. Fotografia clinica dello scanbody in posizione.

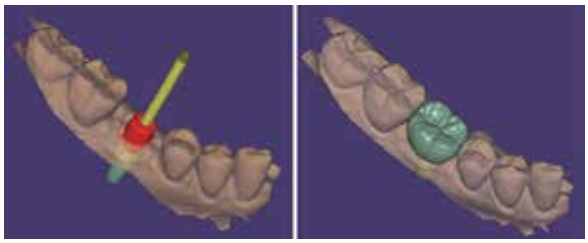


Fig. 15. Modellazione in software di computer-assisted-design (CAD) (DentalCad®, Exocad) dell'abutment ibrido individuale e della corona protesica definitiva.

posizione reale dell'impianto (Anyridge®, Megagen) e quella pianificata (**Fig. 11**), il chirurgo sceglieva di non procedere con carico immediato funzionale, ma di suturare intorno all'healing abutment (**Fig. 12**) ed attendere un mese prima di prendere l'impronta definitiva. L'impronta definitiva era catturata sempre con scanner intraorale (CS 3700®, Carestream Dental) (**Fig. 13**) e la reale posizione dell'impianto era trasferita all'odontotecnico per mezzo dello scanbody da 13 mm, avvitato direttamente sull'impianto (**Fig. 14**). I files standard tessellation language (STL) dell'impronta erano trasferiti al laboratorio odontotecnico che procedeva a modellazione di abutment ibrido individuale e di corona monolitica all'interno di software di computer-assisted-design (DentalCad®, Exocad) (**Fig. 15**). A questo punto, mentre il moncone individuale veniva fresato convenzionalmente a 5 assi (DWX-52D®, DGSHAPE by Roland) e cementato extraoralmente in laboratorio sulla base di incollaggio in titanio prescelta, la corona veniva invece stampata in 3D in disilicato di litio (CeraFab S65 Medical®, Lithoz) (**Fig. 16**). La corona veniva sinterizzata ed era pronta per essere inserita nel cavo orale del paziente. Prima della consegna, si provvedeva a controllare l'adattamento marginale del restauro monolitico stampato in 3D in disilicato di litio sul moncone ibrido individuale, che era perfetto (**Fig. 17**). Quindi, il moncone ibrido individuale veniva avvitato sull'impianto, ed il foro vite era riempito in teflon. Come ultimo passaggio, la corona in litio disilicato stampata in 3D veniva provata in bocca per verificare la qualità dei punti di contatto interprossimali e dei contatti occlusali, che era eccellente; la qualità della chiusura marginale si confermava ottimale, così come il fit con uno spazio



Fig. 16. Stampa 3D del restauro protesico attraverso tecnica Lithography-based Ceramic Manufacturing (LCM) con stampante CeraFab S65 Medical® (Lithoz, Vienna). Il restauro monolitico è stampato in disilicato di litio.



Fig. 17. Verifica del fit marginale e dell'adattamento della corona monolitica in disilicato di litio stampata in 3D con CeraFab S65 Medical® (Lithoz, Vienna) su abutment ibrido individuale in titanio/zirconia di tipo convenzionale (ottenuto cioè per fresatura). Notare l'eccellente adattamento della corona sui margini del moncone protesico.



Fig. 18. Il restauro in litio disilicato stampato in 3D nella forma non colorata (utilizzato come try-in) e nella forma colorata fornita direttamente dall'azienda produttrice. I punti di contatto approssimali ed i contatti occlusali sono perfetti, come anche l'adattamento marginale sul moncone.

cemento ideale, né troppo ampio né troppo ridotto. La corona veniva provata nelle due versioni fornite dall'azienda Lithoz: una non colorata (che l'odontotecnico può pitturare) ed una in A3 dentinale basico. Si optava per la cementazione di quest'ultima, dato che il paziente si mostrava soddisfatto del colore, aveva urgenza di completare il trattamento e non richiedeva ulteriori caratterizzazioni (**Fig. 18**); una attenta colorazione e caratterizzazione da parte dell'odontotecnico permettono di ottenere risultati anche esteticamente migliori, già oggi, anche se richiede un passaggio in più. La casa madre sta sviluppando già oggi soluzioni per la stampa in combinazioni di diversi colori, in modo da realizzare almeno uno strato dentinale ed uno di smalto, per garantire una qualità estetica dei restauri ancora superiore. Il presente caso clinico dimostra in ogni caso e senza tema di smentita, la precisione del restauro monolitico stampato in 3D nei termini di adattamento marginale, fit ideale, contatti approssimali ed occlusali.

DIGITAL@

#3DPrintingCeramics

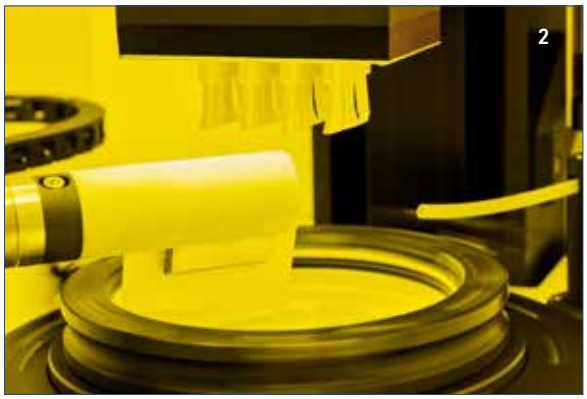
DIGITAL@ - Lithoz

La stampa della zirconia con CeraFab S65® di Lithoz



1

Fig. 1. La stampante CeraFab System S65 Medical®.



2

Fig. 2 . Piatto di stampa della stampante CeraFab System S65 Medical®.

Il processo Lithography-based Ceramic Manufacturing (LCM) sviluppato da Lithoz (Vienna, Austria) si basa sulla polimerizzazione strato per strato di una sospensione di ceramica mediante luce strutturata (blu). Le sospensioni ceramiche sono costituite da resine fotopolimerizzabili, polveri di ceramica (ad es. zirconia) e additivi per una lavorabilità ottimale. Il file di computer-assisted-design (CAD) in formato standard tessellation language (STL) del restauro protesico dentale (per esempio una corona o ponte monolitico) viene suddiviso in strati dal computer e proiettato, layer su layer, su una sospensione di ceramica, che viene indurita/polimerizzata mediante fotopolimerizzazione. Tale fotopolimerizzazione determina la formazione del cosiddetto corpo verde o "green body", che consiste nel polimero che garantisce la struttura con le particelle di zirconia fissate all'interno. La stampante impiegata è CeraFab System S65 Medical® (Fig. 1). CeraFab System S65 ha una building envelope di 102x64 mm (Fig. 2), pertanto all'interno di essa possono essere stampati pezzi fino a un'altezza di 320 mm; in questo modo, è possibile stampare fino a 50 corone contemporaneamente, nello stesso processo di stampa. La risoluzione laterale di 40 µm e un'altezza dello strato variabile tra 10 e 100 µm consentono la realizzazione di restauri ad elevatissima precisione, con un consumo minimo di materiale. Il materiale impiegato per la realizzazione di restauri è LithaCon 3Y 210® (Lithoz, Vienna, Austria), una sospensione ceramica costituita dal 3% mol di polvere di ceramica di zirconio stabilizzato con ittrio (3-TZP). Dopo la stampa 3D, i corpi verdi devono essere sottoposti a post-trattamento: vengono ripuliti dal materiale in eccesso con un fluido detergente (LithaSol 20®, Lithoz, Vienna, Austria) in apparecchiatura appositamente sviluppata (CeraCleaning Station Ultra®, Lithoz, Vienna, Austria) e poi sinterizzati in ossido di zirconio puro in post-elaborazione termica. La sinterizzazione può essere eseguita in un forno LHTCT 08/16® (Nabertherm, Lilienthal, Germania) a temperature di 1450 °C con un tempo di permanenza di 2 ore in atmosfera normale (aria) e senza aumento di pressione. Al termine della sinterizzazione, il pezzo raggiunge una densità del 99.5%.



L'OPINIONE DELL'ESPERTO

#3DPrintingCeramics

Zirconia stampata in 3D: la rivoluzione è adesso!



Dr. Daniel Bomze*

**Daniel Bomze è specializzato nella chimica dei polimeri e ha conseguito un dottorato di ricerca presso l'Università TU di Vienna. Nella sua tesi di dottorato, che è stata condotta presso l'Istituto di chimica sintetica applicata, il dott. Bomze ha sviluppato metodi di polimerizzazione alternativi basati sull'irradiazione delle resine epossidiche. Ha iniziato la sua carriera professionale come ingegnere di applicazioni web freelance e assistente di progetto presso l'Università TU di Vienna. Il Dr. Bomze ha acquisito una vasta esperienza nella ricerca sui materiali in diverse aree ed è autore di numerose pubblicazioni e brevetti. A partire da novembre 2016 è stato impiegato come business developer nella sezione medica presso Lithoz. Dal 2019 è a capo della business unit medical, che comprende anche le applicazioni odontoiatriche. Lithoz è un'Azienda specializzata nello sviluppo di materiali e stampanti 3D per la produzione di parti altamente complesse in ceramiche ad alte prestazioni e bioriassorbibili.*

Intervistiamo il Dr. Daniel Bomze, uno dei massimi esperti mondiali nella stampa 3D della zirconia.

Dottor Bomze, è un grande piacere intervistarla. Il mondo della stampa 3D è incredibilmente affascinante e giorno dopo giorno sempre più dentisti ne sono interessati. Ora, diversi dentisti italiani stanno acquistando stampanti 3D desktop per la stampa di modelli dentali, guide chirurgiche, bites ecc. ma quella che Lithoz sta presentando oggi è una vera rivoluzione: la possibilità di stampare la zirconia ed il disilicato di litio in 3D. Questa opportunità è letteralmente un sogno per i dentisti digitali di tutto il mondo: potremo stampare corone e ponti monolitici in zirconia, nonché impianti dentali! Come ci siete arrivati? Quanto tempo ci è voluto, in termini di ricerca e impegno, per riuscire a raggiungere questi straordinari risultati?

Lo sviluppo della tecnologia che stiamo utilizzando oggi è iniziato nel 2006 presso la Vienna University of Technology (TU Wien, Vienna, Austria) come progetto di dottorato del Dr. Johannes Benedikt e del Dr. Johannes Homa, rispettivamente CTO e CEO di Lithoz. Dopo quattro anni di intensa ricerca e sviluppo, è stato possibile sviluppare un prototipo di macchina e materiali ceramici stampabili ad alte prestazioni. I risultati sono stati così promettenti che Lithoz è stata fondata come spin-off di TU Wien. La tecnologia Lithoz denominata Lithography-based Ceramic Manufacturing (LCM) è nata e il suo successo nel settore ha motivato Lithoz a sviluppare ulteriormente la tecnologia fino al livello attuale. A partire dal 2016, la nostra tecnologia LCM è stata inizialmente utilizzata per applicazioni mediche. Oggi Lithoz ha installato macchine per la produzione e lo sviluppo di dispositivi medici in Cina, Australia, USA, Brasile, Svizzera,



Fig 1. CeraFab System S65 Medical®: stampante 3D per la produzione di componenti dentali in zirconia, vetroceramica e altre ceramiche ad alte prestazioni.

Germania, Lituania, Repubblica Ceca e ovviamente Austria. Ancora nel 2019, abbiamo deciso di espanderci anche nel campo dentale (**Fig. 1**) e sviluppare materiali in zirconia che soddisfano gli elevati standard richiesti dai professionisti del settore, in termini di resistenza e precisione geometrica. A distanza di due anni, possiamo presentare i nostri primi componenti in vetroceramica (disilicato di litio) che possiedono una precisione straordinaria, un'estetica superba e una resistenza impeccabile.

Quali sono, ad oggi, le applicazioni della stampa 3D della zirconia in odontoiatria?
Quali sono i vostri obiettivi futuri?
La stampa 3D di zirconia o in generale di ceramiche ad alte

prestazioni viene utilizzata per numerose applicazioni in odontoiatria. Ad esempio, restauri dentali, faccette, corone e ponti possono essere prodotti in diversi gradi di zirconia (HT vs LT) e persino in vetroceramica (disilicato di litio) (**Fig. 2**). Inoltre, l'implantologia dentale svolge un ruolo



Fig. 2. Restauri dentali in disilicato di litio realizzati con sistema CeraFab S65 Medical®, utilizzando la tecnologia LCM di Lithoz.

importante e anche i più severi requisiti di precisione e resistenza per impianti dentali e abutment vengono soddisfatti utilizzando la tecnologia LCM. Se la situazione dell'osso nel sito implantare è insufficiente, può essere necessario un aumento osseo. Qui, la tecnologia LCM si dimostra in grado di produrre materiali sostitutivi ossei specifici per il paziente, sintetici, che sono osteoconduttivi e bioriassorbibili pur essendo sicuri e disponibili in quantità illimitate (a differenza, ad esempio, degli innesti ossei autologhi). Il fosfato tricalcico (TCP) e l'idrossiapatite (HA) si sono dimostrati materiali sicuri e affidabili per la sostituzione chirurgica dell'osso in chirurgia orale.

darà ai nostri clienti la certezza di poter sempre contare sulla perfetta qualità e disponibilità di attrezzature di produzione, materiali di consumo e ceramici di prima qualità di Lithoz.

Può descriverci, in modo semplice, come funziona la vostra fantastica stampante?

Le stampanti Lithoz CeraFab utilizzano i dati CAD nei formati di file STL (standard tessellation language) per generare le informazioni geometriche all'interno della macchina. La tecnologia LCM, utilizzata dalle stampanti CeraFab, si basa sul meccanismo della fotopolimerizzazione. Utilizzando la luce visibile, una formulazione liquida si trasforma in un corpo solido. La maggior parte dei dentisti e dei professionisti del settore riconoscerà questo processo, comune anche alle otturazioni in composito dentale, anch'esse polimerizzate con luce blu. Nel caso delle stampanti CeraFab, la sospensione ceramica liquida viene dosata utilizzando un sistema a cartuccia nella macchina, per costruire ciascuno degli strati dai quali l'oggetto è composto. Mentre le parti vengono generate strato per strato, la macchina utilizza solo la quantità di materiale necessaria per completare la fase corrente, il che rende l'intero processo molto efficiente in termini di utilizzo del materiale. Una volta completata la stampa, le parti devono essere pulite con aria compressa, mentre il legante residuo nei componenti viene rimosso riscaldando le parti in un forno. Il legante viene bruciato e le parti a quel punto sono costituite esclusivamente da ceramica, che sarà ulteriormente consolidata nelle densità finali tramite sinterizzazione. I restauri possono essere successivamente colorati e glasati se lo si desidera, mentre gli impianti dentali possono essere sterilizzati prima di essere considerati finalmente un prodotto finito. Il processo produttivo di un restauro dentale è riassunto nella **Fig. 3**.



Figura 3. Catena di processo della tecnologia LCM di Lithoz, dalla progettazione al prodotto finale, rappresentata utilizzando un restauro dentale.

Abbiamo intenzione di rafforzare e ampliare ulteriormente il portafoglio di prodotti di Lithoz in termini di disponibilità di materiali ceramici per applicazioni dentali, oltre a offrire la nostra stampante 3D CeraFab Multi 2M30 multimateriale per applicazioni mediche e dentali. Questo rappresenterà un ulteriore balzo in avanti, verso dispositivi medici perfettamente personalizzati realizzati con diversi tipi di ceramica, consentendo gradienti di colore e traslucenza, nonché la combinazione di ceramiche ad alte prestazioni e bioriassorbibili in un unico componente. Attualmente, Lithoz si sta espandendo con un secondo sito di produzione a Vienna per soddisfare le esigenze del mercato. Questo

La vostra stampante è già disponibile in Italia, nel caso in cui dentisti italiani o aziende italiane del dentale volessero acquistarla?

I sistemi Lithoz CeraFab sono disponibili nella maggior parte dei paesi del mondo, inclusa l'Italia. Poiché la nostra tecnologia LCM è così nuova, è importante per Lithoz supportare personalmente ogni cliente durante il suo avvio alla tecnologia. Per fare ciò, abbiamo gruppi di esperti a disposizione dei nostri clienti, desiderosi di aiutare. Per garantire che nessuna barriera linguistica ostacoli il successo dei nostri clienti, siamo lieti di fornire supporto anche in italiano.



Digital Dentistry Society Global Congress

Il più grande congresso scientifico internazionale in odontoiatria digitale

4-6 Novembre 2021

Centro Congressi Villa Erba, Cernobbio, Lago di Como

L'odontoiatria digitale può prevenire e risolvere i problemi clinici?

Il più grande evento scientifico al mondo sull'odontoiatria digitale riunirà i principali esperti clinici e i ricercatori, che discuteranno tutti gli aspetti delle **tecnologie digitali** più innovative e delle **procedure cliniche** consolidate, con particolare attenzione alla **pratica quotidiana.**

Ampio spazio anche alla **Sessione Poster** aperta a tutti coloro che parteciperanno al congresso e divisa in due aree: **Basic Reserach** e **Clinical Application.** Il comitato scientifico valuterà tutti i Poster presentati dai relatori, scegliendo i migliori tre di ogni categoria. Questi riceveranno un **premio** in denaro e una menzione speciale durante la cena di gala, il 5 novembre. Tutti gli abstract verranno pubblicati sul **Journal of Dentistry di Elsevier,** rivista ufficiale della DDS con IF di 3,4.

RELATORI:

Ashraf Ayoub - *UK*
Paolo Avantaggiato - *Italia*
Matteo Beretta - *Italia*
Jerome Chevalier - *Francia*
Christian Coachman - *Brasile*
Alessandro Cucchi - *Italia*
Nicola De Angelis - *Italia*
Marcus Engelschalk - *Germania*
Mahmoud Ezzat - *Egitto*
Liu Feng - *Cina*
Roberto Fornara - *Italia*
Thomas Fortin - *Francia*
Scott Ganz - *USA*
Uli Hauschild - *Germania*
Reinhilde Jacobs - *Belgo*
Tim Joda - *Svizzera*
Hicham Khayat - *Marocco*
Henriette Lerner - *Germania*
Jerome Lipowicz - *Francia*
Fabrizia Luongo - *Italia*
Giuseppe Luongo - *Italia*
Francesco Mangano - *Italia*
Christian Monti - *Italia*
Eitan Mijiritsky - *Israele*
Jaafar Mouhyi - *Marocco*
Piotr Nagadowski - *Polonia*
Katalin Nagy - *Ungheria*
Nakas Nikolaos - *Grecia*
Sam Omar - *Egitto*
Flavia Preda - *Belgo*
Marta Revilla-Leon - *USA*
Rafi Romano - *Israele*
Vygandas Rutkunas - *Lituania*
Isabelle Savoye - *Belgio*
Murali Srinivasan - *Svizzera*
Miguel Stanley - *Portogallo*
Luigi Stefanelli - *Italia*
Tiziano Testori - *Italia*
Matteo Valoriani - *Italia*
Piero Venezia - *Italia*
Pieter-Jan Verhelst - *Belgio*
Fernando Zarone - *Italia*

TARIFFE BIGLIETTI:

30/06	**Active Members**	€ 200	**NON Active Members**	€ 380
30/09		€ 250		€ 450

Sede





Il Centro Congressi di Villa Erba è in un affascinante contesto storico sul lago più bello del mondo.

https://conference.digital-dentistry.org/

DENTAL TECH
PAGINE DI
ODONTOIATRIA
DIGITALE 2021

10
21

1 L'APPROFONDIMENTO
Accuratezza e certificazione dei sistemi di misura non a contatto.

2 DIGITAL@
Approfondimento sulle aziende HighTech del dentale. In questo numero: GOM

3 L'OPINIONE
I sensori a luce strutturata nella scansione industriale



Dr. Francesco Mangano
DDS, PhD, FICD*

*** Professore Associato, Digital Dentistry, Sechenov University, Mosca, Russia. Editore della Digital Dentistry Section del Journal of Dentistry (Elsevier) rivista Q1 con impact factor 4.3 e citescore 6.2. Socio Fondatore, Socio Attivo e Membro della Commissione Scientifica della Digital Dentistry Society (DDS) International. Direttore della Mangano Digital Academy (MDA), Accademia indipendente che ha lo scopo di promuovere l'educazione nell'Odontoiatria Digitale. Autore di 125 pubblicazioni su riviste internazionali indicizzate Pubmed e ad elevato impact factor, con un h-index di 40 (Google Scholar) e 31 (Scopus). Esercita la libera professione a Gravedona (Como), dedicandosi esclusivamente all'Odontoiatria Digitale.*

#Metrologia

Metrologia e Scansione Industriale. Un mondo da conoscere anche per il Dentista Digitale!

Cari amici e colleghi,
bentornati in DentalTech, la rubrica che Infodent dedica al mondo del digitale in Odontoiatria. In questo numero di ottobre 2021 parliamo di un argomento non clinico, ma piuttosto importante per il Dentista Digitale: parliamo di #Metrologia. È in atto infatti una vera e propria battaglia tra i produttori degli scanner intraorali e desktop, combattuta a colpi di accuratezza, precisione, risoluzione: termini che molto spesso vengono utilizzati a sproposito, senza alcuna documentazione scientifica a supporto, e per soli fini commerciali. Eppure il mondo della metrologia e della scansione industriale esistono da tempo, ed hanno definito chiaramente degli standard qualitativi, che possono e devono essere conosciuti anche dal Dentista Digitale. Senza le corrette basi e le adeguate conoscenze sulla metrologia, è difficile poter capire a fondo i principi e gli errori insiti nella scansione ottica, sia essa intraorale o desktop. Ci aiuta in questo percorso il Dr. Gabriele Graziosi, grande esperto di metrologia e mio personale riferimento nella scansione ottica industriale in Italia. Buona lettura!

Francesco Mangano

L'APPROFONDIMENTO

#Metrologia

ACCURATEZZA E CERTIFICAZIONE DEI SISTEMI DI MISURA NON A CONTATTO.



Dr. Gabriele Graziosi*

**Nato a Milano nel 1973. Formazione ingegneristica al Politecnico di Milano. Appassionato di tecnologia, nel primo impiego assembla e tara strumenti per la misura di temperatura per poi passare alla progettazione assistita da calcolatore per la stessa azienda. Nel 2000 comincia la sua avventura con GOM, prima come responsabile di prodotto per poi passare alle vendite. Diviene direttore commerciale nel 2010, per poi passare ad Amministratore delegato nel 2018 ed infine Presidente del consiglio di amministrazione nel 2019.*

Il livello di ammissione dei sistemi di misura è definito dalla qualità dei dati e dalla loro precisione. Per definire il livello di accettazione dei sistemi di misura sono necessari dei requisiti hardware, quali il sistema utilizzato e la qualità dei dati ottenuti, e dei requisiti software, come l'analisi e la reportistica. Inoltre, esistono dei requisiti aggiuntivi per il controllo qualità come la definizione dell'accuratezza di misura e la tracciabilità rispetto agli standard internazionali di misura. L'accuratezza di un sistema di misura ottico non può essere descritta semplicemente da un valore. Una misurazione dipende da diversi parametri quali il rumore locale e l'accuratezza dimensionale ed è fortemente influenzata dalla calibrazione del sensore, dal software utilizzato e dalle condizioni di misura. L'accuratezza di un sistema di misura viene fornita dal suo produttore, tale parametro viene ottenuto tramite delle procedure di test standard che coprono le situazioni tipiche di misura. È possibile inoltre eseguire uno studio di capacità, quindi un'analisi statistica di un singolo attributo. Lo studio di capacità è possibile per ogni sistema di misura. Esiste una linea guida mondiale per l'accettazione redatta da un'associazione di ingegneri tedeschi, queste linee guida si chiamano VDI. Vi sono inoltre delle linee guida di riferimento una di esse è la GUM guida per l'espressione di incertezza di misura, una seconda MSA analisi dei sistemi di misura mentre una terza viene chiamata VDA 5 redatta da un'associazione tedesca per dell'industria dell'automobile. Definire una procedura standard di accettazione e di verifica di un sistema di misura ha come intenzione quella di aiutare il cliente nella scelta di un sistema corretto in base alle sue esigenze, definire la qualità dei parametri e relativi limiti. Alcuni esempi di procedure sono la VDI 2617 per le macchine di misura a contatto, la VDI 2634 parte 1 per i sistemi fotogrammetrici, la VDA 2634 parte 2 basata su sistemi di misura a scansione a vista singola e la VDI 26 34 parte 3 basata sul sistema di scansione a vista multipla. La specifica rappresenta il limite per i parametri indicati MPE ovvero il massimo errore per possibile. I risultati non possono essere sempre rappresentativi in un processo reale perché una piccola distanza può essere misurata più precisamente rispetto al valore MPE e una parte lucida quindi riflettente può invece essere misurata in maniera meno curata. La normativa che prendiamo come riferimento è la VDI 2634 parte 3, basata sul sistema di scansione a vista multipla. L'idea di base è quella di digitalizzare un primario di misura (Figura 1) calibrato con viste multiple come in un processo standard, coprire differenti posizioni all'interno del volume di misura ed in differenti direzioni. L'artefatto di riferimento può essere rappresentato da due sfere o da delle ball bars, un esempio di due sfere di riferimento lo potete vedere rappresentato nella Figura 2.



Fig. 1. Primari di misura differenti in base al volume di misura applicato.



Fig. 2. Esempio di sfere di riferimento.

Ogni coppia di sfere viene misurata 30 volte in 30 posizioni diverse nello spazio, al fine di ricostruire il volume di misura. Per ogni copia di sfera vengono misurati quattro parametri. Il primo parametro è chiamato PF o errore di forma, viene descritto dalla variazione del valore del raggio rispetto alla sfera scansionata ed adattata quindi esprime un valore di sigma (Figura 3).

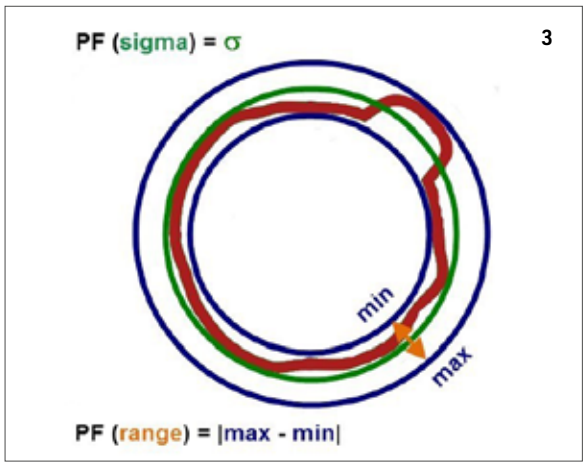


Fig. 3. Errore di forma (PF).

Il secondo parametro è chiamato PS errore di dimensione, rappresentato dalla differenza tra la misura del diametro eseguita ed il valore nominale del diametro relativo alla

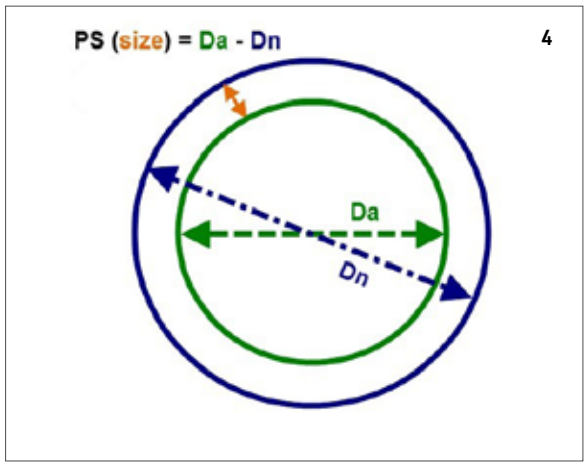


Fig. 4. Errore di dimensione (PS).

sfera calibrata (Figura 4). Il terzo parametro è chiamato SD errore di distanza tra le sfere e rappresenta la differenza tra il valore misurato (tra i centri delle sfere) ed il valore nominale calibrato della distanza tra i due centri delle sfere (Figura 5). Il quarto ed ultimo parametro è chiamato E, e rappresenta l'errore nella misura della lunghezza di una retta che passa attraverso i centri delle due sfere ed interseca la parte esterna delle sfere stessa identificando 2 punti, rispetto al valore nominale calibrato identificato

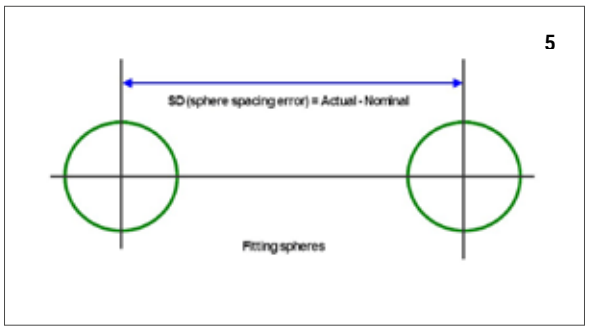


Fig. 5. Errore di distanza (SD).

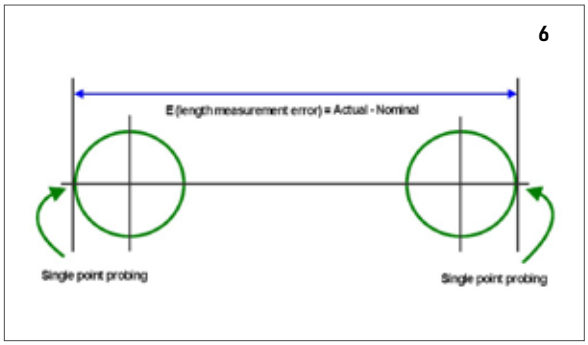


Fig. 6. Errore nella misura della lunghezza (E).

nel primario di calibrazione (Figura 6).
Come dicevamo in precedenza per determinare l'accuratezza di un sistema di misura deve essere mantenuta la tracciabilità rispetto ad un sistema internazionale. Per far sì che ciò avvenga l'artefatto di riferimento utilizzato durante la fase di test deve essere certificato da un ente in grado di determinare con una precisione 10 volte superiore al sistema testato le sue dimensioni caratteristiche. Nel nostro caso l'ente di riferimento è rappresentato dal Dakks di Francoforte che assicura e certifica la tracciabilità agli standard nazionali ed internazionali. Un sistema di misura non a contatto però è composto da una parte hardware ed una parte software. Nella prima parte di questo articolo abbiamo diffusamente spiegato come viene certificata la parte hardware ma la tracciabilità è necessaria anche nella parte software. In nostro soccorso vengono due enti certificatori a livello mondiale chiamati PTB e NIST che sono in grado di condurre test sui software e fornire una debita certificazione. A questo punto l'obiettivo è stato raggiunto, il sistema ha conseguito una certificazione hardware e una certificazione software e quindi ha mantenuto la tracciabilità rispetto ad un sistema internazionale e siamo in grado di valutare il suo grado di accuratezza. Ma fate molta attenzione, dire che un sistema ha una certificazione VDI non garantisce la precisione o meno di un sistema di misura. Infatti, la normativa VDI determina esclusivamente una procedura e non la definizione del valore MPE che ricordo essere il massimo errore permissibile. Ogni casa produttrice di sistemi può a questo punto utilizzare la procedura, ma assegnare un proprio valore MPE; è quindi opportuno, per capire la reale accuratezza del sistema, richiedere al produttore i valori di riferimento con cui effettua la prova.

DIGITAL@

#Metrologia

DIGITAL@ - GOM

GOM Scan 1: una piccola GRANDE novità





GOM Scan 1 è il sensore creato per aprire nuove possibilità nel mondo della metrologia. La scocca compatta racchiude la migliore tecnologia GOM per la proiezione di frange e la Blue Light Technology che lo rendono ideale per l'uso in ambito industriale e rappresentano le basi per ottenere accurate e dettagliate mesh 3D. Il sensore è dotato del software GOM Inspect Suite che permette di elaborare le mesh per qualsiasi tipo di progetto di stampa 3D, reverse engineering o analisi dimensionale.

Uno scanner piccolo per sviluppare grandi idee

GOM Scan 1 è potente, incredibilmente semplice da utilizzare e molto accurato. Questo sensore è stato pensato con una forma compatta ma è dotato delle tecnologie di misura più avanzate. Dalla Blue Light Technology di GOM al principio delle telecamere stereoscopiche, GOM Scan 1 è ideale per ottenere dati 3D di eccellente precisione. Il sensore è leggero ed è pensato per misurazioni semplici e veloci per componenti di piccole dimensioni e aree limitate. A completarne le prestazioni, il software GOM Inspect Suite è già installato per portare al livello successivo l'elaborazione delle mesh e supportare l'utente nel generare dati 3D in modo facile e veloce. GOM Scan 1 è disponibile con tre volumi di misura per campi visivi di 100, 200 o 400 mm che assicurano misurazioni accurate per oggetti di piccole e medie dimensioni.

Uno scanner a proiezione di frange adatto a molteplici applicazioni

Il nuovo sensore GOM Scan 1 in combinazione con GOM Inspect Suite supporta varie applicazioni tra cui il reverse engineering, la stampa e visualizzazione 3D. Il sensore cattura dati di alta qualità in tempi molto brevi, mentre le potenti funzioni di elaborazione delle mesh lo rendono ideale per riprodurre componenti, creare precisi modelli 3D e per lo sviluppo di nuovi prodotti. Indipendentemente dall'idea che vuoi sviluppare, GOM Scan 1 soddisfa gli standard di progettazione industriali per renderla realtà. Importa e allinea i dati CAD e i file delle mesh poligonali, crea confronti tra superfici, analisi dimensionali e genera report di misura: ora puoi fare tutto ciò con un solo sensore in modo semplice ed efficiente.



BIOCORE DC OGNA®

Composito ibrido duale fluido per la cementazione di perni in fibra e per la ricostruzione di monconi.

OGNA Laboratori Farmaceutici

NUOVO GADGET!

In regalo per te il whitepaper: "SOCIALmente presenti"

bit.ly/ogna-gadget

Via Figini, 41 20835 Muggiò (MB) | Tel. 039.2782954 | Fax 039.2782958 | E-mail: info@ognalaboratori.it | www.ognalaboratori.it

L'OPINIONE DELL'ESPERTO

#Metrologia

I sensori a luce strutturata nella scansione industriale



Dr. Gabriele Graziosi*

**Nato a Milano nel 1973. Formazione ingegneristica al Politecnico di Milano. Appassionato di tecnologia, nel primo impiego assembla e tara strumenti per la misura di temperatura per poi passare alla progettazione assistita da calcolatore per la stessa azienda. Nel 2000 comincia la sua avventura con GOM, prima come responsabile di prodotto per poi passare alle vendite. Diviene direttore commerciale nel 2010, per poi passare ad Amministratore delegato nel 2018 ed infine Presidente del consiglio di amministrazione nel 2019.*

Intervistiamo il Dr. Gabriele Graziosi, esperto di metrologia e Presidente del Consiglio di Amministrazione di GOM Italia, Azienda Leader nella scansione 3D.



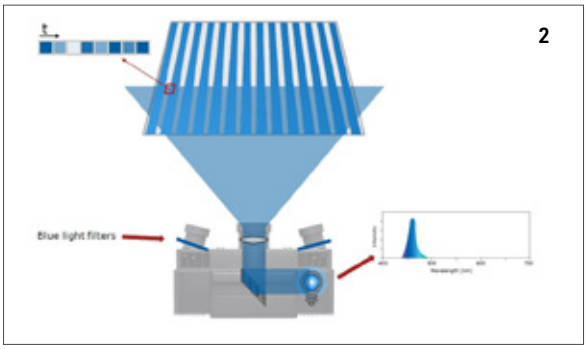
1

Dr. Graziosi, ci può dare una breve descrizione di chi è GOM e di cosa si occupa?

GOM è una società del gruppo ZEISS specializzata nella tecnologia di misurazione industriale di coordinate 3D, tomografia computerizzata 3D e testing 3D. GOM definisce a livello internazionale gli standard per la metrologia ottica 3D. In tutto il mondo, la società aiuta i clienti ad aumentare la qualità del prodotto, ottimizzare i processi e aumentare la produttività (Figura 1).

Quale è il principio di un sensore a luce strutturata?

Un sensore a luce strutturata è composto da una coppia di telecamere ed un proiettore di luce. Il proiettore proietta una luce blu a banda stretta. Le telecamere sono dotate di filtri che lasciano entrare solo la stessa luce blu. Il proiettore proietta diversi modelli di frangia che, nel tempo, creano codici di luce specifici per ogni punto della superficie dell'oggetto da misurare. Le telecamere "leggono" il codice luminoso creato dai diversi modelli di frange. Poiché ogni punto ha un codice luminoso unico nel tempo, ogni telecamera può identificare chiaramente ogni punto sulla superficie dell'oggetto da misurare. Poiché la distanza esatta e l'angolo tra le telecamere sono noti (attraverso la calibrazione), il sensore può misurare la posizione di ogni punto nello spazio 3D attraverso la triangolazione (Figura 2, 3)



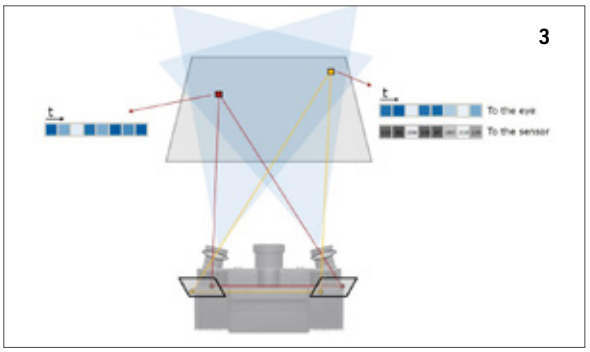


Fig. 2,3. Principio di funzionamento di sensori a luce strutturata.





Fig. 4,5. Il sensore a luce strutturata GOM1.

Quale è stata l'evoluzione di questi sensori e lo stato dell'arte?

I sensori a luce strutturata compaiono per la prima volta sul mercato intorno alla metà deli anni '90 per soddisfare una esigenza specifica, la trasposizione di un modello fisico "prototipo" in un modello digitale "CAD 3D" (Reverse Engineering). Nel passato questa attività era demandata a sistemi di misura a coordinate, ma il dato ottenuto era povero di informazioni, solo pochi punti potevano essere acquisiti o alcune sezioni ed il processo di digitalizzazione era frutto di interpolazioni che si discostavano dalla realtà. Con lo sviluppo di nuove tecnologie nel campo dell'elettronica, dell'ottica e del software i sensori sono diventati sempre più veloci, precisi ed accurati. Questo sviluppo ha fatto sì che l'applicazione principale, nell'utilizzo di questi sensori, non sia più la copiatura ma il controllo qualità, dove esiste già un modello matematico dell'oggetto acquisito da utilizzare come riferimento. La scansione rappresenta invece il modello fisico da comparare per individuare le differenze da imputare a errori costruttivi dell'oggetto stesso. Il passaggio dalla luce bianca alla luce blu ha fatto in modo che si riducessero a zero le interferenze ambientali durante l'acquisizione, tali sorgenti sono diventate sempre più potenti riducendo al minimo la necessità di opacizzare superfici non collaborative.

Quale tipo di accuratezza ci si può aspettare da un sensore a luce strutturata?

Ogni sensore GOM è certificato rispettando la normativa VDI 2634 Parte 3, non è possibile però dare un valore univoco all'accuratezza di un sensore. Tale valore dipende dalla tipologia del sensore, dal volume di misura applicato ed anche dalla misura effettuata. In generale, per la tipologia del sensore e per il volume di misura applicabile nell'ambito medico dentale, parliamo di una accuratezza di circa 5 micron (MPE con superficie collaborativa).

Quale ritiene che sia il sistema migliore (con il rapporto qualità/prezzo) nell'ambito medico dentale?

Il nuovo sensore GOM Scan 1 (Figura 4) rappresenta la porta di ingresso al mondo dei sensori GOM. Questo sensore ha ereditato gran parte delle caratteristiche dei sensori di fascia alta, potendo beneficiare degli ultimi sviluppi sul mercato dei componenti hardware e del software. Con un'ottima risoluzione delle telecamere è in grado di rilevare un altissimo livello di dettaglio e, grazie al software integrato, effettuare un post-process sulla mesh risultante alleggerendola, per poter essere gestita con facilità all'interno dei software dedicati al mondo dentale. In poche parole, una soluzione estremamente interessante a livello di costo ma senza compromessi in termini di performance. In aggiunta è possibile utilizzarlo in combinazione con una tavola rotante sincronizzata al sistema, tramite il software integrato, per effettuare acquisizioni automatiche senza l'ausilio di un operatore (Figura 5).

Concludiamo questa intervista con uno sguardo al futuro, come li immagina i sensori futuri di nuova generazione?

Sicuramente è difficile pensare di poter superare le accuratezze che già ora sono state raggiunte, ma credo non ci sia limite allo sviluppo tecnologico. Inoltre, le sorgenti luminose giocheranno un ruolo molto importante, sia in termini di potenza e di definizione migliorando la capacità di acquisizioni in condizioni critiche, come le superfici a specchio o trasparenti. Non è semplice prevedere il futuro, ma di una cosa sono sicuro, GOM ci sta già lavorando per proporre sempre qualcosa di innovativo al mercato.

Digital Dentistry Society Global Congress

Il più grande congresso scientifico internazionale in odontoiatria digitale

Digital Dentistry Society

con il patrocinio di

ANDI Associazione Nazionale Dentisti Italiani

4-6 Novembre 2021

Centro Congressi Villa Erba, Cernobbio, Lago di Como

Traduzione simultanea in **Italiano**

20 crediti ECM per i partecipanti Italiani

Il Digitale può prevenire e risolvere i problemi clinici?

GIOVEDÌ 4 NOVEMBRE

9:00 - 13:00 - **Presentazioni orali della Sessione Poster** (7 min ognuno) - Comitato scientifico: Francesco Man- gano, Reinhilde Jacobs, Vygandas Rutkunas, Fabrizia Luongo, Fernando Zarone, Thomas Fortin, Eitan Mijiritsky, Jaafar Mouhyi

9:00-9:20 - **Cerimonia di apertura del Congresso** - Prof. Carlo Mangano e Dr. Miguel Stanley

Moderatori: Piotr Nagadowski & Giu- seppe Luongo
9:30 - 10:00 - **Estetica di alto livello nelle ricostruzioni dell'arcata completa tramite un flusso di lavoro virtuale totalmente 3D** - Henriette Lerner
10:00 - 10:30 - **Dispositivi di produzione additiva per soluzioni su misura: indicazioni, limiti e nuove tendenze** - Nicola De Angelis
10:30 - 11:00 - **Macro Vs Micro pianificazione, maggiori benefici e minori rischi nell'implantologia digitale** - Sam Omar

Moderatori: Katalin Nagy & Nakas Nikolaos
11:20 - 11:50 - **Flusso di lavoro di- gitale in protesi implantare fissa: restauri implantari cementati vs protesi avvitate** - Paolo Avantaggiato
11:50 - 12:10 - **Dalla formazione alla collaborazione a distanza: come l'odontoiatria digitale può beneficiare della Mixed Reality** - Matteo Valoriani
12:10 - 12:30 - **La 4a dimensione nella pianificazione implantologica e protesica digitale: gestione di successo di casi complessi** - Marcus Engelschalk
12:30 - 13:00 - **L'approccio Total Face (TFA) nell'implantologia moderna: un nuovo algoritmo diagnostico/ terapeutico** - Tiziano Testori
Moderatori: Tiziano Testori & Scott Ganz
14:00 - 14:20 - **Alla ricerca della perfezione quotidiana in odontoiatria: come ottimizzare il processo di ricostruzioni complete** - Uli Hauschild
14:20 - 14:40 - **L'approccio digitale per la guida alla pianificazione e trattamento di successo** - Fabrizia Luongo
14:40 - 15:00 - **L'occlusione digitale resa semplice** - Mahmoud Ezzat
15:00 - 15:30 - **La realtà delle soluzioni cliniche digitali** - Christian Coachman
15:30 - 15:50 - **Il ruolo della CBCT e del microscopio operatorio nella moderna Endodonzia** - Roberto Fornara

Moderatori: Christian Monti & Fabri- zia Luongo
16:10 - 16:30 - **Sistema di navigazione dinamico applicato a un flusso di lavoro completamente digitale nei trattamenti implantoprotesici quotidiani** - Luigi Stefanelli
16:30 - 17:00 - **I cambiamenti degli impianti in zona estetica con l'applicazione estensiva delle impronte di- gitali: come pensiamo e procediamo** - Liu Feng
17:00 - 17:30 - **La stereofotogrammetria: un nuovo approccio all'impronta digitale dell'impianto per restauri dell' arcata completa** - Jerome Lipowicz
17:30 - 18:00 - **Guida autonoma in Ortodonzia Pediatrica: il Concetto Zero Expander metal free** - Matteo Beretta
18:00 - 18:15 - **Due facce della stessa medaglia: perché un perfetto flusso di lavoro digitale richiede un impianto dentale pulito?** - Dirk U. Duddeck
18:15 - 18:35 - **Ingrandimento e visualizzazione aumentata nell'odontoiatria digitale** - Roberto Molinari

VENERDÌ 5 NOVEMBRE

9:00 - 9:15 - **Introduzione** - Prof. Carlo Mangano e Dr. Miguel Stanley
9:15 - 10:00 - **Lectio Magistralis: Robotica per l'innovazione e la tecnologia medica** - Bruno Siciliano

Moderatori: Thomas Fortin & Henriette Lerner
10:00 - 10:30 - **CBCT in implantologia dentale** - Reinhilde Jacobs
10:30 - 11:00 - **Scanner Intraorali nell'impronta dell'arcata completa su impianti** - Francesco Mangano

Moderatori: Jerome Lipowicz & Mah- mood Ezzat
11:30 - 12:00 - **Odontoiatria digitale open source** - Hicham Khayat
12:00 - 12:30 - **Meshes in titanio stampate in 3D per la rigenerazione ossea** - Alessandro Cucchi

Moderatori: Fernando Zarone & Vygandas Rutkunas
14:00 - 14:30 - **Digital Cross Mounting: nuova opportunità in Odontoiatria Protesica** - Piero Venezia
14:30 - 15:00 - **Protesi Digitale su Impianti** - Tim Joda
15:00 - 15:30 - **Produzione additiva di ceramiche dentali: promesse e sfide** - Jerome Chevalier

Moderatori: Eitan Mijiritsky & Nakas Nikolaos
16:00 - 16:30 - **Zirconia Printing** - Marta Revilla-Leon
16:30 - 17:00 - **Protesi totali CAD/ CAM** - Murali Srinivasan
17:00 - 17:30 - **Flussi di lavoro ottimizzati nella protesi digitale implantare** - Vygandas Rutkunas
20:00 - Cocktail di Benvenuto, Cena di Gala e DDS Show

SABATO 6 NOVEMBRE

9:00 - 9:15 - **Introduzione** - Giuseppe Luongo e Henriette Lerner

Moderatori: Reinhilde Jacobs & Giuseppe Luongo
9:15 - 9:45 - **Casi ortodontici interdisciplinari e malocclusioni: come utilizzare la tecnologia digitale per prevedere e pianificare il trattamento ortodontico** - Rafi Romano
9:45 - 10:25 - **Una nuova era della pianificazione facciale: completamente digitale e infallibile? Parte I** - Isabelle Savoye, Pieter-Jan Verhelst, Flavia Preda

Moderatori: Jaafar Mouhyi & Uli Hauschild
10:45 - 11:15 - **Una nuova era della pianificazione facciale: completamente digitale e infallibile? Parte II** - Isabelle Savoye, Pieter-Jan Verhelst, Flavia Preda
11:15 - 11:45 - **Ricostruzione maxillo-facciale digitale dopo onco/ trauma** - Ashraf Ayoub
11:45 - 12:15 - **Come i consumatori e la tecnologia stanno cambiando l'odontoiatria** - Miguel Stanley
12:15 - 13:00 - **L'architetto del sorriso: utilizzo della tecnologia 3D per creare armonia nei casi compromessi** - Christian Coachman

Sconto ai lettori di **INFODENT**

TARIFFE REGISTRAZIONE:

01/09	**Active Members**	€ 250	**NON Active Members**	~~€ 450~~

€ 300* con il codice sconto **DDSINFODENT**

*Ai **lettori di INFODENT** è dedicato un codice sconto che riduce il costo dell'iscrizione da €450 a €300 euro con l'opportunità di **un anno di membership con DDS**. I membri di DDS avranno accesso alla formazione online, che offre approfondimenti di alto livello su tutte le fasi del flusso di lavoro digitale, coprendo tutte le discipline dell'odontoiatria. Inoltre avranno sconti speciali per gli eventi DDS o per accedere a prodotti, eventi o servizi dei partner convenzionati.



Il Centro Congressi di Villa Erba è in un affascinante contesto storico sul lago più bello del mondo.

https://conference.digital-dentistry.org/

COME ARRIVARE:

In areo: 45 minuti da Milano Malpensa; 60 minuti da Linate.
In treno: 10 minuti dalla stazione ferrovaria di Como S. Giovanni.
In macchina: 1 km dall'uscita "Lago di Como" dell'autostrada A9.
In barca: pontile privato per attracco motoscafi e imbarcazioni fino a 600 persone.

PARCHEGGIO:

Il parcheggio di Villa Erba è collocato di fronte, a circa 300 m dal cancello principale. La tariffa del parcheggio è: 5 € / mezza giornata o 10 € / giornata intera.



Villa Erba
Largo Luchino Visconti, 4
22012 Cernobbio (CO)
Lombardia, Italia
Tel (+39) 0313491
www.villaerba.it

HOTEL:

I partecipanti possono contattare la segreteria *dds@mizarevents.com* o prenotare in autonomia gli hotel convenzionatii:

Hotel	Stelle	Distanza da Villa Erba	Camera DUS	Camera DBL
VISTA PALACE	5	Como - 4 km	Su richiesta	SU richiesta
HOTEL MIRALAGO	4	Raggiugibile a piedi	€ 110	€ 140
HOTEL SHERATON LAKE COMO	4	Raggiugibile a piedi	€ 125	€ 145
HOTEL CENTRALE	4	Raggiugibile a piedi	€ 110	€ 140
HILTON LAKE COMO	4	Como - 3 km	€ 120	€ 140
PALACE HOTEL	4	Como - 4 km	€ 110	€ 140
BARCHETTA EXCELSIOR	4	Como - 4 km	€ 110	€ 140
HOTEL METROPOLE SUISSE	4	Como - 4 km	€ 110	€ 140
TERMINUS	4	Como - 4 km	€ 125	€ 155
HOTEL COMO	4	Como - 6 km	€ 110	€ 140
HOTEL POSTA MOLTRASIO	3	Moltrasio - 2 km	€ 90	€ 120
HOTEL PLINIUS	3	Como - 4 km	€ 80	€ 90
HOTEL POSTA DESIGN	3	Como - 4 km	€ 90	€ 120

Le tariffe sono in EUR, IVA inclusa. Tassa di soggiorno esclusa.
Viene richiesta una carta di credito a garanzia della prenotazione.

I partecipanti alloggiati a Como presso Hilton Lake Como, Palace Hotel, Barchetta Excelsior, Hotel Metropole Suisse, Hotel Terminus, Hotel Como, Hotel Plinius, Hotel Posta Design potranno usufruire di un **servizio navetta gratuito** offerto dall'organizzazione da e per Villa Erba.

VISITE GUIDATE SUGGERITE:

Tour del Lago di Como
Una barca privata porterà i visitatori sulle tranquille acque del Lago, mentre la guida racconterà storie di altri tempi: su Giulio Cesare, fondatore del "Novum Comum", rocche e castelli, pellegrini che attraversarono il lago, furiose battaglie navali, potenti cardinali e monarchi incoronati che costruirono ville spettacolari con grandi giardini barocchi o romantici.

Tariffa a persona € 68,00 – Il viaggio sarà garantito con un minimo di 30 ospiti. Ingressi a musei o ville esclusi.

Tour di Como tra la storia e la seta
Il percorso conduce i visitatori nel centro storico di Como, attraverso le strette vie medievali su cui si affacciano il maestoso Duomo, la basilica romanica di San Fedele, la massiccia Porta Torre e i numerosi antichi palazzi nobiliari di stili diversi che nascondono cortili e portici privati. Dopo aver lasciato il centro città, si visiterà la basilica di Sant'Abbondio e il Museo della Seta. Il tour termina in un negozio di seta locale.

Tariffa a persona € 25,00 – Il viaggio sarà garantito con un minimo di 30 ospiti. Ingressi a musei o ville esclusi

Per maggiorni informazioni e prenotazioni contattare: *dds@mizarevents.com*



The Organizational Secreteriat
Tueor Servizi Srl
Tel: 011 311 0675
Email: congressi@tueorservizi.it

1 IL CASO CLINICO
La finalizzazione protesica in full digital: un caso semplice .

2 DIGITAL@
Approfondimento sulle aziende HighTech del dentale. In questo numero: **ROLAND**

3 L'OPINIONE
Il digitale nel laboratorio odontotecnico

#Fulldigitalworkflow



Dr. Francesco Mangano
DDS, PhD, FICD*

** Professore Associato, Digital Dentistry, Sechenov University, Mosca, Russia. Editore della Digital Dentistry Section del Journal of Dentistry (Elsevier) rivista Q1 con impact factor 4.3 e citescore 6.2. Socio Fondatore, Socio Attivo e Membro della Commissione Scientifica della Digital Dentistry Society (DDS) International. Direttore della Mangano Digital Academy (MDA), Accademia indipendente che ha lo scopo di promuovere l'educazione nell'Odontoiatria Digitale. Autore di 128 pubblicazioni su riviste internazionali indicizzate Pubmed e ad elevato impact factor, con un h-index di 40 (Google Scholar) e 31 (Scopus). Esercita la libera professione a Gravedona (Como), dedicandosi esclusivamente all'Odontoiatria Digitale.*

Full Digital Workflow nella protesi su impianti e denti naturali: tecnologia per tutti?

Cari amici e colleghi,
bentornati in DentalTech, la rubrica che Infodent dedica al mondo del digitale in Odontoiatria. In questo numero di novembre 2021 parliamo nuovamente di ***#Fulldigitalworkflow***, presentando la finalizzazione di un lavoro semplice, tra quelli che tutti i giorni vengono realizzati nel nostro studio odontoiatrico, grazie alle tecnologie digitali. Si tratta della finalizzazione protesica del lavoro chirurgico che avevamo già presentato nel precedente DentalTech dello scorso maggio, che portava il titolo di "Chirurgia guidata: tecnologia per tutti?". Questa volta puntiamo l'attenzione sul restauro protesico, che è sempre il nostro obiettivo perché è ciò che il paziente, in ultima analisi, ci chiede. Sono fermamente convinto che con l'adeguata preparazione, e dopo avere investito il tempo necessario ad una formazione valida, l'odontoiatria digitale sia percorribile facilmente nella quotidianità, da tutti, e permetta di affrontare serenamente casi da semplici a complessi. Sono anche convinto, però, che l'argomento non sia affatto banale, e che molti aspetti debbano essere ancora compresi a fondo: in questo ci aiuta la ricerca scientifica, che deve avere necessariamente un approccio matematico.
Buona lettura!

Francesco Mangano

IL CASO CLINICO

#Fulldigitalworkflow

LA FINALIZZAZIONE PROTESICA IN FULL DIGITAL: UN CASO SEMPLICE



Dott. Francesco Mangano, DDS, PhD, FICD*

** Professore, Digital Dentistry, Sechenov University, Mosca, Russia; Section Editor, Digital Dentistry, Journal of Dentistry (Elsevier); Socio Attivo Digital Dentistry Society (DDS); Direttore Mangano Digital Academy (MDA). Autore di 128 pubblicazioni su riviste internazionali indicizzate Pubmed e ad elevato impact factor; Esercita la libera professione a Gravedona (Como), dedicandosi esclusivamente all'Odontoiatria Digitale.*

INTRODUZIONE

Nello scorso numero di DentalTech di maggio, avevamo presentato un caso clinico di impianti inseriti in mandibola, attraverso una nuova metodica (Hypnoguide) con dime personalizzate e laser sinterizzate in titanio. Come promesso, presentiamo ora lo sviluppo protesico dello stesso caso, con l'intero workflow dalla scansione intraorale sino alla consegna di restauri provvisori e definitivi. Si tratta della finalizzazione del caso in mandibola; in uno dei prossimi numeri, proporremo invece la riabilitazione implantare e protesica realizzata nello stesso paziente, nell'arcata superiore. In questo caso, si è optato per una riabilitazione con restauri monolitici in zirconia traslucente, sia sui denti naturali che sugli impianti. L'approccio seguito è stato quello del ***#Fulldigitalworkflow***, attraverso un protocollo ***#Modelfree***. Naturalmente, questo approccio è semplicemente uno di quelli possibili: la stampa dei modelli 3D è spesso indicata, e rappresenta un valido sostegno per l'odontotecnico. Ciò non toglie che oggi sia possible procedere anche interamente in digitale, senza fornire all'odontotecnico alcun modello fisico.

IL CASO CLINICO

Il presente caso rappresenta lo sviluppo protesico di quanto presentato nel numero di maggio 2021 di DentalTech.
A due mesi dall'inserimento degli impianti (**Figure 1,2**), il paziente si sottoponeva a scansione intraorale (CS 3700®, Carestream Dental, USA). La scansione per gli impianti prevedeva prima la cattura dell'arcata antagonista, quindi quella dell'arcata master (dove ci sono le fixtures) e dei collari mucosi, dopo la rimozione degli abutments di guarigione, infine la cattura del bite (registro di occlusione), sia a destra che a sinistra. Dopo attenta verifica della bontà del registro di occlusione, si procedeva ad evidenziare l'area dei collari mucosi e si avvitavano gli scanbodies. In questo caso, gli impianti (Anyridge®, Megagen, Sud Corea) prevedevano l'avvitamento di scanbodies alti 13 mm. È' essenziale essere certi della posizioni degli scanbodies,

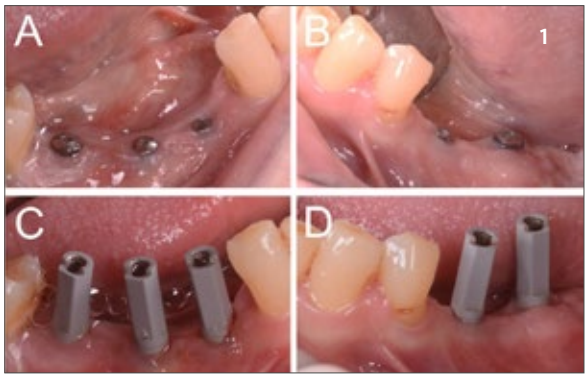


Fig. 1. Scansione intraorale con CS 3700® (Carestream). (A) La guarigione a 2 mesi dall'inserimento degli impianti, emimandibola di destra; (B) gli abutments di guarigione nell'emimandibola sinistra; (C) gli scanbodies avvitati a destra; (D) gli scanbodies avvitati a sinistra.

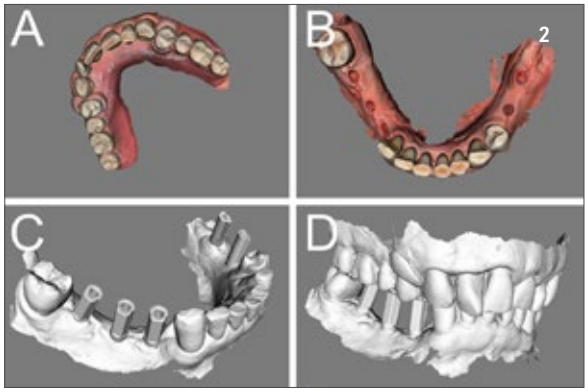


Fig. 2. Scansione intraorale con CS 3700® (Carestream). (A) Arcata antagonista; (B) arcata master con i collari mucosi evidenziati; (C, D) il modello master con gli scanbodies avvitati.

e dell'accoppiamento degli esagoni; in caso di dubbi, è meglio verificare attraverso rx il corretto inserimento degli scanabutments nelle fixtures.
I files STL derivati dalla scansione intraorale erano inviati all'odontotecnico che modellava in CAD (Valletta®, Exocad, Germania) un restauro provvisorio prelimato, da adattare sui monconi naturali del gruppo frontale, ed i monconi definitivi individuali da avvitare sugli impianti, con i relativi restauri provvisori (**Figura 3**). L'impiego di monconi ibridi individuali costituiti da un tibase in titanio fornito dall'azienda, sul quale è cementato extraoralmente un abutment individuale modellato in CAD e fresato in

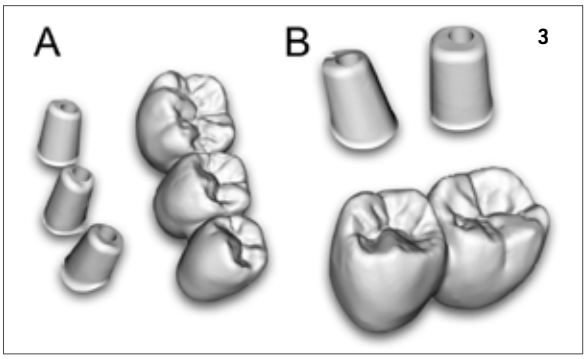


Fig. 3. Modellazione CAD (Exocad®) dei monconi ibridi individuali e dei restauri provvisori su impianti. (A) Monconi e provvisori di destra; (B) monconi e provvisori di sinistra.

zirconia, presenta degli indubbi vantaggi rispetto alla classica alternativa della sovrastruttura avvitata. In primo luogo, l'interfaccia con i tessuti molli è gestita attraverso la zirconia, già dalla prima provvisorizzazione: ciò permette una migliore guarigione dei tessuti con la formazione di un sigillo biologico adeguato, rispetto a quanto si possa ottenere laddove all'emergenza siano presenti resine o PMMA. In secondo luogo, il moncone ibrido individuale in titanio/zirconia permette di gestire l'emergenza anatomicamente meglio di quanto non consenta la modellazione di una sovrastruttura avvitata, a livello di volumi. Terzo ed ultimo aspetto da non trascurare, il moncone ibrido individuale è avvitato in modo definitivo sull'impianto, e non viene più rimosso. Ciò permette di non danneggiare il legame con i tessuti molli che si è costituito, al momento della sostituzione del restauro provvisorio con quello definitivo. Ciò non avviene nel caso di sovrastruttura avvitata, laddove la rimozione del provvisorio e la sua sostituzione con il definitivo determina l'inevitabile perdita di qualsivoglia sigillo mucoso. Questi vantaggi sono importanti, e sono una buona ragione per percorrere una strada tecnicamente più difficile, come quella del moncone individuale che rappresenta un'interfaccia in più da gestire in CAD. È necessaria precisione con un rigoroso controllo delle fasi, ma il risultato clinico nel medio e lungo periodo è garantito.
Dopo avere prodotto per fresatura i restauri provvisori in PMMA ed i monconi ibridi in zirconia, grazie ad un eccezionale e potente fresatore a 5 assi (DWX-52D®, DGSHAPE a Roland Company, Giappone), gli stessi abutments venivano sinterizzati e cementati extraoralmente su base da incollaggio in titanio, in laboratorio. I restauri erano quindi pronti per la consegna.

Durante il secondo appuntamento in studio, si procedeva quindi alla provvisorizzazione, ovvero all'applicazione del provvisorio prelimatura nel gruppo anteriore, opportunamente modellato in CAD dopo la preparazione dei denti, e naturalmente all'avvitamento dei monconi ibridi individuali sugli impianti, con la cementazione dei provvisori al di sopra di essi (**Figura 4**). Contestualmente, veniva catturata l'impronta definitiva con la tecnica del doppio filo, atta ad evidenziare bene i margini della preparazione protesica, sempre con lo stesso scanner intraorale. Tale impronta era catturata anche con i provvisori su impianti già cementati, per dare un riferimento occlusale certo, basato sullo studio iniziale del



Fig. 4. Applicazione dei restauri provvisori su impianti. (A) I monconi in zirconia di destra; (B) i restauri provvisori di destra; (C) i monconi in zirconia di sinistra; (D) i restauri provvisori di sinistra.

caso che prevedeva un discreto rialzo in masticazione (in questo caso, il paziente richiedeva che l'arcata superiore fosse affrontata in un secondo momento, dopo avere terminato la riabilitazione completa dell'arcata inferiore) (**Figura 5**). È importante in questa fase sfruttare tutti i tools a disposizione

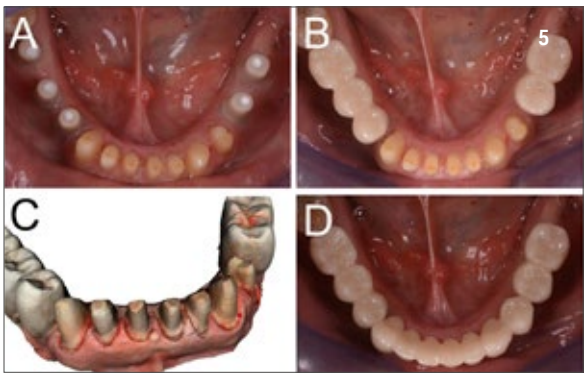


Fig. 5. Applicazione dei provvisori e scansione definitiva dei monconi naturali. (A) I monconi implantari e naturali; (B) i monconi naturali vengono scanditi con i provvisori su impianti *in situ*; (C) i monconi naturali con i margini correttamente visibili; (D) restauri provvisori applicati.

con lo scanner intraorale. Veniva quindi catturata anche una scansione, già allineata sulla precedente, con il restauro provvisorio anteriore *in situ*, già adattato e funzionalizzato (**Figura 6**). Questa scansione è utile all'odontotecnico, per avere dei limiti anatomico-funzionali entro i quali modellare l'anatomia dei futuri restauri definitivi.
L'odontotecnico quindi poteva modellare i restauri definitivi

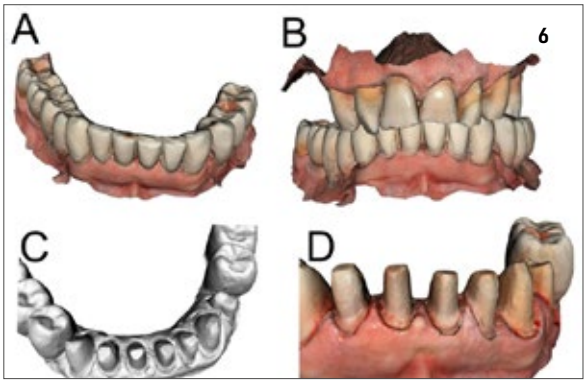


Fig. 6. Particolare dell'ultima scansione intraorale.
(A) La scansione deve comprendere anche il provvisorio funzionalizzato; (B) le arcate in occlusione; (C) file STL del modello master; (D) file PLY del modello master.

su moncone naturale, come corone singole monolitiche in zirconia traslucente (**Figura 7**). Al tempo stesso, era in grado di modellare già i restauri definitivi su impianti, senza la necessità di dover ricorrere ad ulteriori scansioni.

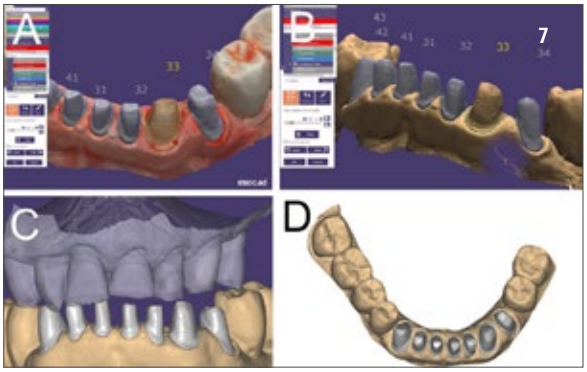


Fig. 7. Modellazione CAD delle corone monolitiche anteriori.
(A) L'odontotecnico individua i margini di chiusura;
(B) il disegno del margine; (C) definizione degli spazi cemento e dei monconi e bordi di chiusura;
(D) visione dall'alto.

La possibilità di controllare in 3D gli spessori dei restauri monolitici rappresenta uno dei grandi vantaggi della modellazione in CAD (**Figura 8**).

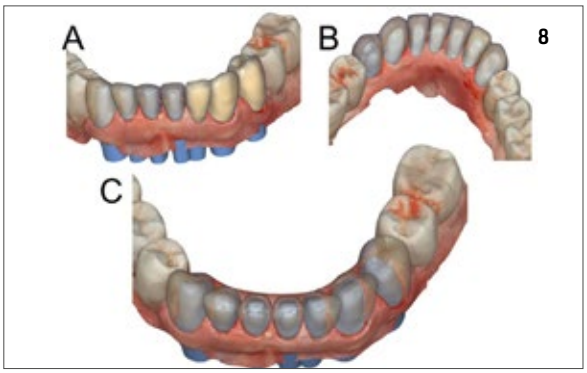


Fig. 8. Valutazione degli spessori dei restauri monolitici in CAD. (A) Visione frontale; (B) visione linguale;
(C) visione dall'alto.

Dal momento che il protocollo prevedeva un processo model-free, si riteneva opportuno controllare le chiusure marginali, l'adattamento approssimale ed i contatti occlusali delle forme dei futuri restauri definitivi, impiegando delle repliche fresate a 5 assi. Il software di CAM impiegato per la fresatura (Millbox®, CIMsystem, Italia) (**Figure 9,10**) era sempre lo stesso, e permetteva di lavorare in modo predicibile e semplice, garantendo assoluta qualità. Verificate le

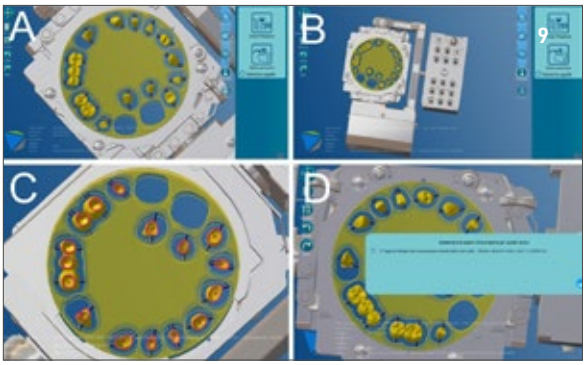


Fig. 9. Software di CAM (Millbox®). (A,B,C,D) Il software Millbox® è uno straordinario strumento e facilita incredibilmente il nesting ed il lavoro dell'odontotecnico, garantendo assoluta affidabilità e qualità.

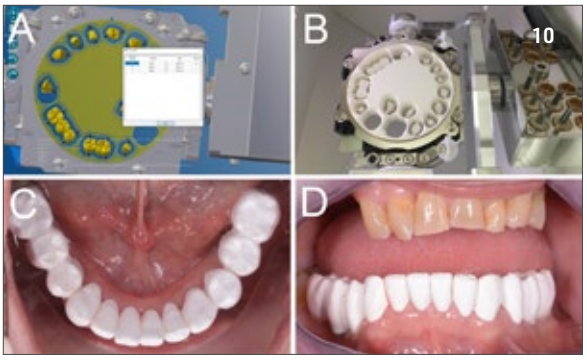


Fig. 10. Fresatura delle repliche delle forme definitive.
(A) Il software suggerisce gli utensili da impiegare;
(B) il disco al termine della fresatura delle repliche;
(C,D) le repliche *in situ*.

chiusure marginali, e la qualità dei contatti interprossimali e occlusali, era possibile chiudere il caso con la finalizzazione in zirconia monolitica traslucente. La cementazione era curata nel dettaglio, ed il caso era completato (**Figura 11**) con piena soddisfazione del paziente e dell'operatore.



Fig. 11. I restauri monolitici in zirconia traslucente cementati sui monconi naturali e sugli impianti. (A) Visione frontale;
(B) visione dall'alto; (C) i restauri su impianti a destra;
(D) i restauri su impianti a sinistra.

DIGITAL@

#Fulldigitalworkflow

DIGITAL@ - DGSHAPE

DWX-52D di DGSHAPE: un potente alleato nella protesi digitale

1



Fig. 1. Il fresatore a 5 assi DWX-52D di DGSHAPE è affidabile, preciso e facile da usare: rappresenta pertanto una soluzione ideale per i laboratori odontotecnici che non vogliano scendere a compromessi, pretendendo sempre il massimo della qualità dalle loro lavorazioni.

2



Fig. 2. Il fresatore DWX-52D di DGSHAPE quando è aperto. La macchina è estremamente funzionale e dotata di un design accattivante.

DWX-52D di DGSHAPE è la fresatrice dentale a 5 assi affidabile, precisa, facile da usare, e alla portata di tutti i laboratori odontotecnici (**Figure 1,2**).

Con DWX-52D di DGSHAPE è possibile produrre un'ampia gamma di restauri: corone, cappette, ponti, inlay e onlay, faccette, abutments, ma anche barre, Toronto, modelli, guide chirurgiche e bites; il tutto offrendo una migliore gestione del disco e dell'utensile, versatilità dei materiali fresabili e altre funzioni potenziate per una maggiore efficienza produttiva. Di seguito alcuni elementi importanti che caratterizzano DWX-52D di DGSHAPE:

NUOVO SISTEMA DI BLOCCAGGIO

- Il nuovo sistema di bloccaggio a scatto del porta disco, con sei adattatori inclusi per dischi da 98,5 mm (**Figura 3**) assicura un setup veloce e sicuro di diversi materiali come zirconia, cera, PMMA, gesso, PEEK, fibra di vetro, resina composita e cromo-cobalto pre-sinterizzato. Per ottenere il massimo da ciascun disco, gli adattatori mantengono il loro punto di origine, in modo da poter reinserire i dischi già fresati sempre nella medesima posizione. L'adattatore pin consente di fresare fino a otto blocchetti di materiale consecutivamente.



Fig. 3. Il sistema di bloccaggio dei dischi di DWX-52D di DGSHAPE assicura un facile montaggio ed una posizione riproducibile.



Fig. 4. DWX-52D di DGSHAPE è equipaggiato con cambio utensile automatico fino a 15 frese, per la fresatura di diversi materiali.

- Cambio utensile automatico a 15 frese (ATC). DWX-52D è equipaggiata con cambio utensile automatico fino a 15 frese per la fresatura di diversi materiali (**Figura 4**). Uno slot è dedicato all'utensile per la pulizia che elimina automaticamente residui di polvere per ottenere superfici pulite.
- Interfaccia User-friendly. Roland ha sostituito i complessi pannelli di controllo delle periferiche CNC, con una speciale interfaccia chiamata Virtual Machine Panel (VPanel). VPanel permette all'operatore di eseguire la diagnostica della macchina, le calibrazioni e la gestione del processo di lavorazione direttamente dal PC, monitora la fresatura e avvisa gli utenti quando le frese devono essere sostituite. VPanel invia automaticamente una email quando DWX-52D ha finito di fresare.
- Porta adattatori per migliorare l'efficienza. Con DWX-52D sono inclusi sei adattatori per dischi da 98,5 mm, che permettono di mettere in coda lavori multipli per una gestione efficiente del lavoro.
- Precisione con i 5 assi. DWX-52D ruota e inclina simultaneamente i dischi per fresare con facilità sottosquadri profondi, arcate complete e grandi riabilitazioni.
- Intelligent Tool Control. VPanel include la funzione Intelligent Tool Control che ripone in maniera intuitiva la fresa usurata nel magazzino utensili, senza dover stoppare la produzione.
- Supporto e formazione. Oltre al supporto tecnico online e telefonico, DGSHAPE offre una serie di corsi per sfruttare al meglio le potenzialità della periferica ed espandere le proprie competenze nel digitale.



L'OPINIONE DELL'ESPERTO

#Fulldigitalworkflow

Il digitale nel laboratorio odontotecnico



Odt. Roberto Cavagna*

**Nato a Bergamo nel 1968. Diplomato presso l'Istituto Odontotecnico Fratelli Calvi di Bergamo nel 1985, ha lavorato come dipendente presso diversi laboratori. Dal 1993 è titolare di laboratorio odontotecnico a Curno (Bergamo). Appassionato di gnatologia, ha seguito i corsi teorico-pratici del Dr. Mario Chiodini e del Dr. Roberto Masnata. Dal 2005 ha iniziato a lavorare con metodiche digitali, e dal 2012 lavora in full digital workflow, anche model-free, modellando direttamente da scansione intraorale.*

Intervistiamo l'odontotecnico Roberto Cavagna, esperto sulle metodiche digitali, in particolar modo di ***#Fulldigitalworkflow*** e protocolli di lavoro ***#Modelfree***.

Sig. Cavagna, come è iniziato il suo percorso nel mondo del digitale in odontoiatria?

Nel 2005 ho deciso di acquistare il mio primo scanner desktop, uno dei primi DelCam, per poter iniziare a lavorare la zirconia. All'inizio era difficile, poiché gli scanner erano piuttosto limitati nella precisione, non era possibile scandire il modello antagonista per cui era necessario impiegare un check-bite, e si realizzavano unicamente copings e frameworks in zirconia. Una volta acquisita una certa esperienza, ed avendo compreso che la strada era percorribile sia a livello di tecnologia che di materiali, ho acquistato uno scanner di nuova generazione, il D-900 di 3-Shape, e quello è stato un passo decisivo verso la digitalizzazione del mio laboratorio. Dal 2012, infine, alcuni degli studi odontoiatrici con cui lavoro hanno introdotto la scansione intraorale, e quello è stato un ulteriore passaggio chiave. Lavorare in CAD a partire da scansione intraorale diretta in bocca è qualcosa di completamente diverso, e pone di fronte a delle difficoltà superiori.

Quali sono state le principali difficoltà da affrontare, nella trasformazione del flusso di lavoro da analogico a digitale, con l'introduzione degli scanner intraorali?

In primo luogo, ho dovuto procurarmi un software di CAD aperto, in grado di poter lavorare le scansioni intraorali che ricevevo dai diversi studi dentistici con i quali collaboro. Ho optato per Exocad, che ho dovuto imparare a conoscere ed utilizzare. Il flusso di lavoro cambia interamente quando si parte da una scansione intraorale. Non si lavora più su un modello in gesso, ma bisogna affidarsi interamente al software, e questo inizialmente non è semplice da gestire. La stessa preparazione del modello di lavoro, in questo caso virtuale, è radicalmente diversa rispetto a quanto eravamo abituati a fare. Ero abituato a realizzare il ditching dei monconi manualmente, sotto microscopio, eliminando la parte gengivale per mettere in evidenza il fine preparazione. Nel digitale, va pulito il file STL all'interno del solco, utilizzando gli strumenti a disposizione nel CAD. La corretta visualizzazione del fine preparazione è essenziale nel digitale (**Figura 1**), e

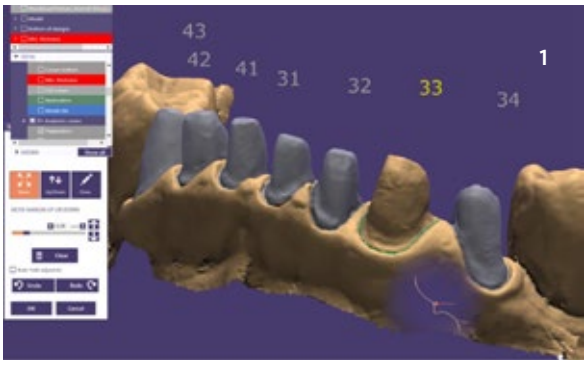


Fig 1. Modellato in CAD. La visualizzazione del margine è fondamentale nel dente naturale, affinchè l'odontotecnico possa modellare correttamente.

l'odontoiatra deve porre la massima attenzione durante la cattura della finishing line durante la scansione intraorale. Un altro esempio è quello relativo alla modellazione del restauro monolitico: essa avviene in maniera virtuale, utilizzando tools per la regolazione dei contatti occlusali ed interprossimali, che vanno compresi e conosciuti prima di poter ottenere un risultato realmente soddisfacente.

Quali sono stati i principali benefici per il suo laboratorio?
I benefici del flusso di lavoro digitale da scansione intraorale diretta sono principalmente l'efficienza e la velocità di esecuzione dei restauri, rispetto a quanto accadeva prima con le metodiche tradizionali. Questo è particolarmente vero per la realizzazione di restauri monolitici, che con i moderni materiali traslucenti ci consentono di raggiungere un'estetica eccellente.

Oggi i flussi di lavoro digitali sono assolutamente predicibili, ed i passi avanti fatti da hardware e software sono stati determinanti in questo senso, insieme con l'affermazione di nuovi e ben definiti protocolli di lavoro. Quali sono, a suo avviso, le principali criticità ancora presenti, ed i problemi da affrontare, per rendere l'odontoiatria digitale ancora più percorribile?
Secondo me uno degli aspetti che merita di essere migliorato è quello relativo alla cattura del bite durante la scansione intraorale diretta. Non sempre l'occlusione catturata direttamente in bocca è davvero sicura, con diverse macchine. Ed oggi i software di CAD non consentono di "aggiustare" l'occlusione di due modelli. Per ovviare a questo problema, richiedo sempre agli odontoiatri con cui lavoro di catturare, durante l'impronta definitiva, anche una scansione del provvisorio funzionalizzato in situ. Avere a disposizione questa "maschera" addizionale nel CAD, mi permette di avere dei limiti occlusali certi entro i quali realizzare la mia modellazione definitiva.

Consiglierebbe ad un laboratorio di acquistare un software di CAD, una stampante 3D ed un fresatore? Quali ha adottato per il suo laboratorio?
Senz'altro lo consiglierei. Io ho sia il DentalCAD di 3-Shape che Exocad, comprensivo di tutti i moduli. Inoltre, abbiamo un fresatore a 5 assi DWX-52D della DGSHAPE, macchina eccezionale, e due stampanti 3D: una DWS XFAB 3500 PD che impiega la tecnologia laser stereolitografica, ed una Voco Solflex 350 che impiega la luce strutturata (tecnologia DLP). Sono molto soddisfatto di questi software e macchinari.

Qual è l'ultimo macchinario digitale con il quale si sta confrontando?
L'ultima macchina con la quale mi sto confrontando è Modjaw (**Figure 2,3**), un condilografo digitale di ultimissima generazione, che permette di ricavare in modo semplice e diretto tutti i dati del movimento mandibolare del paziente. Questi dati vengono importati all'interno di un modulo dedicato in Exocad che permette di modellare i restauri protesici in base alla reale dinamica del paziente. Non ultimo, è possibile modellare bites gnatologici sulla base dei dati dinamici del paziente (**Figura 4**). Questo è estremamente utile

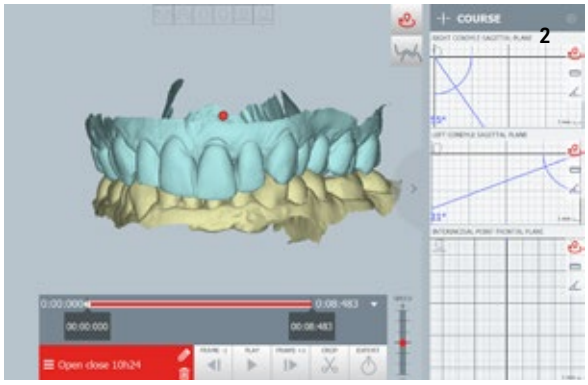


Fig 2. Il sistema Modjaw permette l'acquisizione dinamica di tutti i movimenti mandibolari del paziente, che vengono riprodotti in tempo reale sullo schermo del computer, e registrati. Il sistema carica al proprio interno i files STL della scansione intraorale, ed esporta i movimenti individuali registrati durante la condilografia.

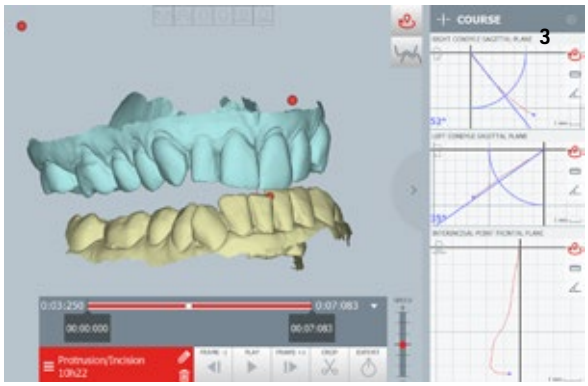


Fig 3. L'analisi dei movimenti mandibolari individuali è molto utile per la modellazione di restauri estesi in protesi, ma è anche un valido ausilio diagnostico in pazienti che soffrono di disturbi temporomandibolari.

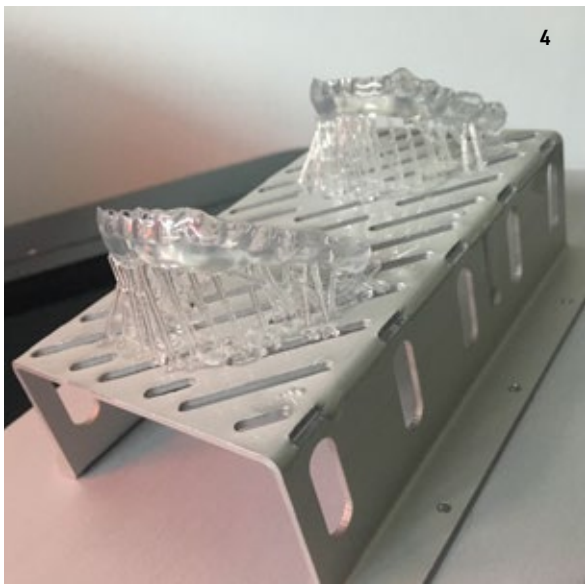


Fig 4. Bites stampati in 3D da modellazione gnatologica con Modjaw. Tali bites, stampati direttamente con la stampante Solflex 350 di Voco, sono estremamente precisi e confortevoli, ed offrono l'opportunità di impostare una pre-terapia, utilissima nel paziente che soffre di disordini temporomandibolari.

per la diagnosi e la pre-terapia di pazienti disfunzionali. Il tutto in full digital.

Concludiamo questa intervista con uno sguardo al futuro, come immagina il lavoro nell'odontotecnica, per la prossima generazione?

Sarà sempre più tecnologicamente avanzato, ed improntato all'impiego di supporti digitali. La stessa comunicazione con lo studio odontoiatrico cambierà, diventando più fluida grazie a dispositivi come i visori per la realtà aumentata Hololens. Tali visori permettono già oggi, se indossati simultaneamente dal dentista e dall'odontotecnico, anche a distanza, di condividere e visualizzare i modelli olografici di restauri o modellato CAD in 3D (**Figura 5**). Questo permetterà di potenziare la collaborazione e rendere i flussi di lavoro ancora più efficienti.



Fig 5. Hololens è un sistema per la visualizzazione olografica di modelli 3D e la comunicazione tra studio e laboratorio..

TMJOINT

TMJOINT è il dispositivo medico per l'analisi digitale, semplice, rapida e non invasiva dell'occlusione dentale.



Accedi al contributo fiscale "Industria 4.0" e recupera fino al 50% del tuo investimento.

Per saperne di più: bit.ly/tmjoint oppure scansiona il QRCode

Teethan S.p.A. | Viale Forlanini, 40 | Garbagnate Milanese (MI)

teethan®

mangano digital academy

0μ ZERO MICRONS:

la Precisione in Digital Dentistry



Il Dr. Francesco Mangano è uno dei maggiori esperti in Digital Dentistry a livello mondiale. É attualmente titolare dell'insegnamento in Digital Dentistry presso la prestigiosa Sechenov Moscow University, ed è Editor della Digital Dentistry Section del Journal of Dentistry (rivista internazionale peer-reviewed Q1, con impact factor 4.3 e citescore 6.2). É relatore nei maggiori convegni internazionali ed autore di 125 pubblicazioni Pubmed su tematiche di Odontoiatria Digitale.

La Digital Dentistry trasforma radicalmente il modo di essere dentista.

Per essere un vero Digital Dentist è necessario conoscere i segreti che ogni fase di lavoro nasconde: dalla scansione alla progettazione, sino alla produzione ed all'applicazione clinica.

Attraverso un innovativo approccio matematico, il Dr. Francesco Mangano guiderà i partecipanti al Corso alla piena comprensione di tutte le fasi di lavoro, e degli errori da evitare, per ottimizzare i risultati clinici, e vincere la sfida digitale.

Programma del Corso:

27-28-29 gennaio 2022. #SCAN!
La precisione nell'acquisizione del dato 3D. Scansione Intraorale, Facciale, Cone Beam Computed Tomography, Realtà Aumentata.

24-25-26 febbraio 2022. #PLAN!
La precisione nella pianificazione 3D. Pianificazione con software di computer-assisted-design (CAD) in chirurgia e protesi.

24-25-26 marzo 2022. #MAKE!
La precisione nella realizzazione fisica di restauri e modelli. Fresatura e stampa 3D di resine e zirconia.

Sede del Corso:

Il Corso avrà un taglio decisamente pratico e si svolgerà presso la sede della Mangano Digital Academy in Piazza Trento 4, 22015 Gravedona ed Uniti (Como).

Il Corso dà diritto a 25 crediti formativi (ECM), ed ha un costo complessivo di 3000 eur + IVA.

Per informazioni scrivete a
francesco@francescomangano.com
chiamate il numero
3332795204
oppure visitate il sito
www.manganodigitalacademy.com

DENTAL TECH
PAGINE DI
ODONTOIATRIA
DIGITALE 2021

12
21

1 IL CASO CLINICO
La stampa 3D con DFAB in un caso Full Digital

2 IL CASO CLINICO
Uso del metodo additivo nella ricostruzione estetica del gruppo frontale: nuove potenzialità per il clinico e per l'odontotecnico

3 DIGITAL@
Approfondimento sulle aziende HighTech del dentale. In questo numero: DWS

4 L'OPINIONE
D-FAB: la rivoluzionaria stampante 3D di DWS Systems

#3Dprinting

La stampa 3D
negli studi odontoiatrici



Dr. Francesco Mangano
DDS, PhD, FICD*

** Professore Associato, Digital Dentistry, Sechenov University, Mosca, Russia. Editore della Digital Dentistry Section del Journal of Dentistry (Elsevier) rivista Q1 con impact factor 4.3 e citescore 6.2. Socio Fondatore, Socio Attivo e Membro della Commissione Scientifica della Digital Dentistry Society (DDS) International. Direttore della Mangano Digital Academy (MDA), Accademia indipendente che ha lo scopo di promuovere l'educazione nell'Odontoiatria Digitale. Autore di 130 pubblicazioni su riviste internazionali indicizzate Pubmed e ad elevato impact factor, con un h-index di 41 (Google Scholar) e 31 (Scopus). Esercita la libera professione a Gravedona (Como), dedicandosi esclusivamente all'Odontoiatria Digitale.*

Cari amici e colleghi,
bentornati in DentalTech, la rubrica che Infodent dedica al mondo del digitale in Odontoiatria. In questo numero di dicembre 2021 parliamo di #3Dprinting, un argomento di grandissima attualità, ed in particolare dell'integrazione delle tecnologie di manifattura additiva all'interno dello studio dentistico. Negli ultimi anni, infatti, la stampa 3D si sta affermando come metodica assolutamente affidabile, per la produzione di tutta una serie di dispositivi utili nelle diverse branche dell'odontoiatria. In chirurgia, la stampa 3D è utilizzata per la fabbricazione di dime per l'inserimento guidato degli impianti; tali dime possono essere realizzate in resina, ma anche in metallo, grazie a tecnica di laser sintering/ laser melting. Le stesse tecniche di sinterizzazione laser sono impiegate per produrre meshes custom-made in titanio per la guided bone regeneration (GBR), e tutta una serie di impianti personalizzati (sottoperiostei, root analogues, maxillofacciali). In protesi fissa, la stampa 3D è largamente impiegata non solo nella fabbricazione di modelli studio e di lavoro, ma anche per la produzione di restauri (corone e ponti) provvisori, su denti naturali e su impianti. Più recentemente, si è iniziato a parlare della stampa di restauri definitivi, anche in materiale ceramico. La stampa 3D è stata recentemente introdotta anche nella protesi mobile, dove sia le basi protesiche che i denti possono essere stampati e successivamente assemblati, con una metodica alternativa rispetto allo stesso fresaggio CAD/CAM. In ortodonzia e gnatologia, infine, sono innumerevoli le applicazioni della stampa 3D, tra le quali annoveriamo la produzione di bites o placche in resina; l'attesa di tutti è rivolta allo sviluppo di materiali che consentano la stampa diretta degli allineatori. Tutte queste innovazioni hanno radicalmente trasformato il lavoro quotidiano di tantissimi laboratori odontotecnici. Tuttavia, sono ancora pochi gli studi odontoiatrici che hanno acquistato una stampante 3D. Perché la classica stampante 3D nella quale l'operatore deve affondare le mani nella resina fatica ad imporsi nello studio dentistico: non solo per la complessità d'uso e la necessità di manutenzione della parte hardware, ma anche per il software (la maggior parte delle stampanti richiedono all'operatore di imparare ad utilizzare software di progettazione piuttosto complessi). Tutto questo può cambiare a cambierà, grazie alla recente introduzione di macchine compatte, veloci, semplici da usare, e che non costringono l'operatore a sporcarsi le mani: come l'innovativa DFAB di DWS Systems. Buona lettura!

Francesco Mangano

IL CASO CLINICO

#3Dprinting

LA STAMPA 3D CON DFAB IN UN CASO FULL DIGITAL



Dr. Francesco Mangano DDS, PhD, FICD*

** Professore Associato, Digital Dentistry, Sechenov University, Mosca, Russia. Editore della Digital Dentistry Section del Journal of Dentistry (Elsevier) rivista Q1 con impact factor 4.3 e citescore 6.2. Socio Fondatore, Socio Attivo e Membro della Commissione Scientifica della Digital Dentistry Society (DDS) International. Direttore della Mangano Digital Academy (MDA), Accademia indipendente che ha lo scopo di promuovere l'educazione nell'Odontoiatria Digitale. Autore di 130 pubblicazioni su riviste internazionali indicizzate Pubmed e ad elevato impact factor, con un h-index di 41 (Google Scholar) e 31 (Scopus). Esercita la libera professione a Gravedona (Como), dedicandosi esclusivamente all'Odontoiatria Digitale.*

INTRODUZIONE

La stampa 3D sta rivoluzionando il mondo dell'odontoiatria, ma fino ad oggi soltanto pochi studi odontoiatrici hanno investito nell'acquisto di una stampante 3D. Tuttavia, la recente introduzione di nuovi macchinari desktop e chairside, compatti e semplici da utilizzare, potrebbe cambiare radicalmente le prospettive. In questo numero di DentalTech di dicembre, presentiamo un flusso di lavoro protesico per la riabilitazione su impianti, ottenuta grazie al nuovo macchinario DFAB® di DWS Systems.

CASO CLINICO

Il paziente, che era stato precedentemente trattato attraverso l'inserimento di 2 impianti (BTSafe®, BTK, Povolaro di Dueville, Vicenza) in zona #25 e #26, veniva sottoposto a scansione intraorale diretta con scanner CS 3700® (Carestream Dental, Atlanta, USA) (**Fig. 1**). La scansione prevedeva la cattura dell'arcata antagonista, del modello master con i collari mucosi in evidenza (dopo lo svitamento delle viti di guarigione) e del bite; quindi, venivano inseriti ed avvitati gli scanbodies, che venivano a loro volta scanditi. Gli scanbodies venivano catturati nella loro interezza (**Fig. 2**), e la scansione era inviata all'odontotecnico che modellava in software di CAD (Valletta®, Exocad, Darmstadt, Germania) due corone singole (**Fig. 3**). Tali corone erano sostenute da due monconi ibridi individuali, costituiti da

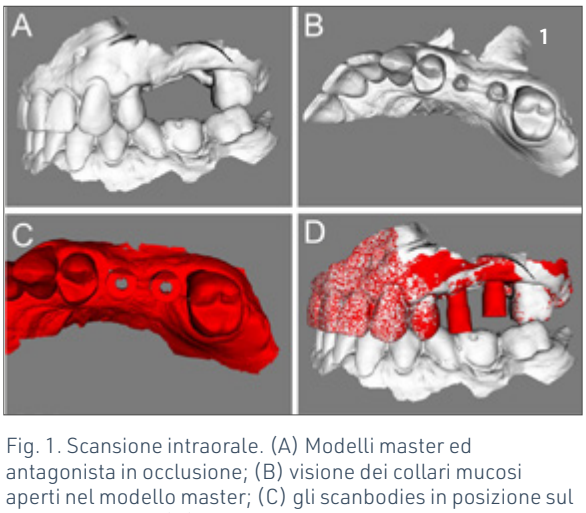


Fig. 1. Scansione intraorale. (A) Modelli master ed antagonista in occlusione; (B) visione dei collari mucosi aperti nel modello master; (C) gli scanbodies in posizione sul modello master; (D) I modelli master ed antagonista con gli scanbodies avvitati.

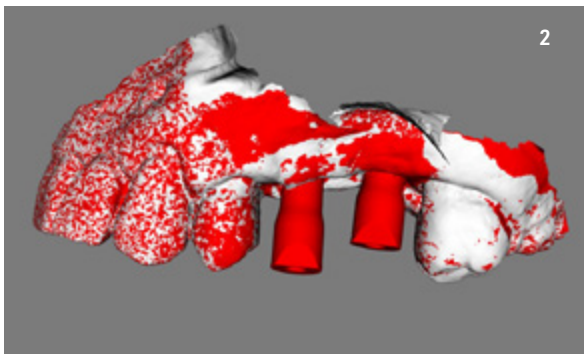


Fig. 2. Particolare del modello master con e senza gli scanbodies implantari.

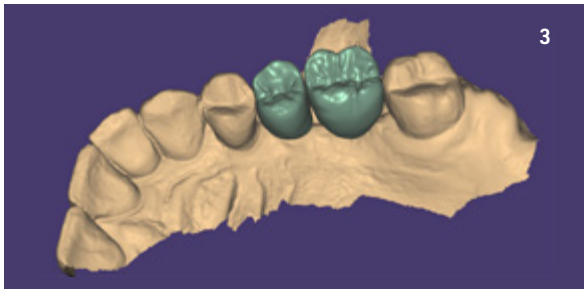


Fig. 3. Modellazione CAD dei restauri.

una porzione modellata in CAD (**Fig. 4**) da cementare extraoralmente su base di incollaggio in titanio. La modellazione dei monconi individuali e delle corone singole avveniva in CAD (**Fig. 5**) con la possibilità di impostare diversi spazi cemento, in base al materiale prescelto. Il

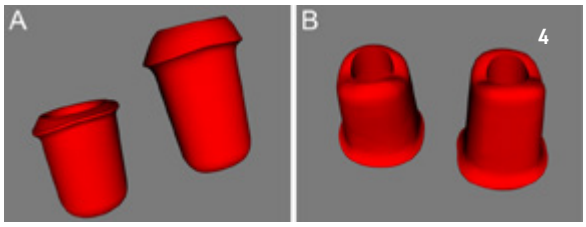


Fig. 4. Particolari relativi ai monconi individuali. (A) Vista della parte transmucosa; (B) vista dei fori vite.

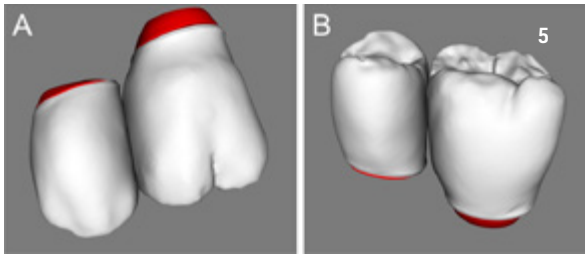


Fig. 5. I monconi individuali e le corone protesiche. (A) Vista dall'alto verso il basso; (B) vista dal basso verso l'alto.

tecnico poneva attenzione alla modellazione del tavolato occlusale dei restauri (**Fig. 6**). I files delle corone e degli abutments erano quindi importati all'interno del Sistema DFAB® chairside. Per le corone si optava per la stampa

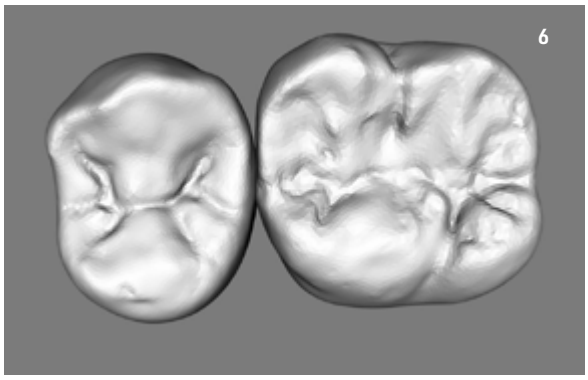


Fig. 6. Particolare della modellazione del tavolato occlusale delle corone protesiche.

in materiale ceramico ibrido traslucente, Irix Max® per restauri permanenti, in cartuccia "M" (3-4 elementi) nella versione Photoshade. Irix Max® è un materiale ceramico ibrido per restauri definitivi traslucenti a cementazione adesiva. Unisce ottime caratteristiche estetiche ad un'eccellente resistenza meccanica alla frattura, consentendo riabilitazioni affidabili e ripetibili ed ha un'alta resistenza all'usura in occlusione. Permette la produzione di corone singole e/o su impianto, intarsi e faccette anche dai minimi spessori, restauri fedeli nel dettaglio, grazie alla tecnologia Photoshade e alla foto-riproduzione del dente naturale. È un dispositivo medico marcato CE in classe IIa. Il gradiente adattivo scelto era in questo caso A3.5-A2. Le fasce di colore venivano settate a 6.0 (cervicale) - 2.7 (incisale) mm con cartuccia Photoshade (**Fig. 7**). Il tempo complessivo di stampa era di 27 minuti. Per gli

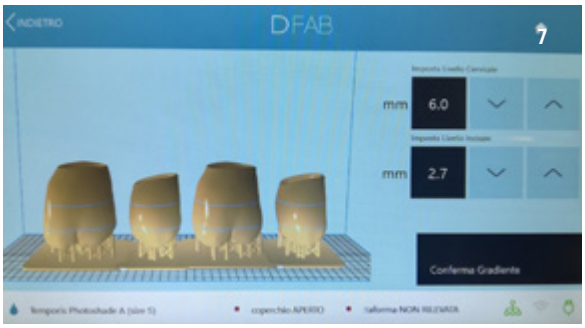


Fig. 7. Screenshot del software di DFAB® Photoshade per il settaggio dei gradienti colore.

abutments si optava per Irix Max® monocromatico A3.5 in cartuccia "S" (meccanicamente più adatto se accoppiato con corona in Irix Max) per il quale il tempo di stampa era di 13 minuti. Una volta terminati i due processi di stampa, i blocchetti con le piattaforme appena stampate (**Fig. 8**) venivano inseriti in apposito shaker di lavaggio, marchiato con bollino verde (per materiali compatibili in Classe IIa), contenente alcool etilico al 95% (**Fig. 9**). Lo shaker veniva agitato per un minuto (primo lavaggio) per rimuovere il residuo di materiale sulla superficie dei restauri e degli

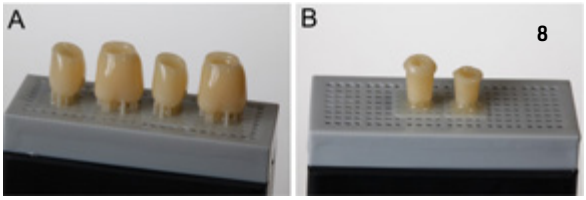


Fig. 8. Stampa con DFAB®. (A) Corone protesiche; (B) abutments individuali.

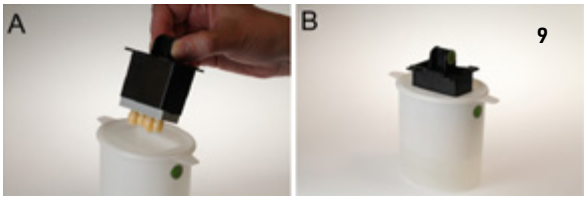


Fig. 9. Lavaggio dei restauri in apposito box con alcool etilico. (A) Si inserisce il piattino di stampa all'interno del box; (B) si chiude e si agita il box per poter lavare via i residui di resina dai restauri e dagli abutments.

abutments. Nel caso fosse necessario, l'operazione poteva essere ripetuta una seconda volta con nuovo alcool, al fine di ottenere una pulizia ottimale dei restauri. Si soffiava poi con aria compressa. La rimozione dei supporti era semplice, grazie al sistema di generazione brevettato "Easy Break" di DWS. Infatti, la rimozione a è facilitata nel punto di rottura (si crea una strozzatura tra la testa del supporto e la sfera

sopra costruita, che compenetra per metà il manufatto, mentre l'altra metà resta attaccata al supporto) (**Fig. 10**). Non servono tronchesini o altri strumenti, i supporti sono sottili e si rimuovono facilmente anche solo con le dita. Le corone andavano incontro ad una prima finitura: con l'aiuto di un cutter a ultrasuoni, venivano rimosse le emisfere (residuo dei supporti) sporgenti. Quindi si effettuava un secondo lavaggio con un aerografo con alcool etilico al 95% e aria compressa, per togliere gli ultimi eventuali residui di materiale (liquido o in polvere) dai solchi delle corone. Le corone venivano caratterizzate

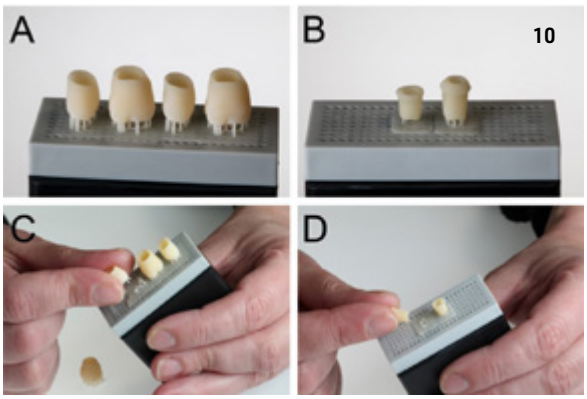


Fig. 10. Rimozione dei supporti. (A) Le corone protesiche con i propri supporti sul piatto di stampa; (B) gli abutments individuali con i propri supporti sul piatto di stampa; (C) rimozione delle corone dai loro supporti; (D) rimozione degli abutments individuali dal piatto di stampa.

impiegando supercolori, prima della polimerizzazione in forno DCURE® (**Fig. 11**). I restauri e gli abutments erano inseriti nel dispositivo DCURE® dedicato ai restauri nei materiali Temporis® e della serie Irix®. Il forno stabilizza i materiali con un ciclo ibrido che unisce calore e luce UV di 7 minuti per un indurimento ottimale. Alla fine del ciclo il dispositivo si apriva automaticamente. Per la finitura e

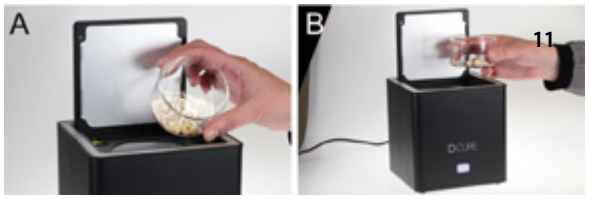


Fig. 11. Inserimento dei restauri nel forno DCURE®. (A) I restauri e gli abutments vengono inseriti all'interno del fornello DCURE®; (B) una volta polimerizzati i restauri, il fornelletto si apre automaticamente.

glasatura, si impiegava una spazzola rotante con peli di capra per lucidare leggermente i restauri, avendo cura di rilavarli velocemente con alcool etilico al 95% e aria compressa oppure, una volta verificato che le corone fossero ben pulite, si stendeva su di esse, a strati sottili, il glaze Shofu con un pennellino, fino a ricoprirle. Infine, si polimerizzava con lampada polimerizzatrice. I restauri erano pronti per essere consegnati al paziente (**Fig. 12**).



Fig. 12. I restauri sono pronti per la consegna. (A,B) Le corone glasate; (C) corone e abutments; (D) Consegna dei restauri definitivi.

IL CASO CLINICO

#3Dprinting

USO DEL METODO ADDITIVO NELLA RICOSTRUZIONE ESTETICA DEL GRUPPO FRONTALE: NUOVE POTENZIALITÀ PER IL CLINICO E PER L'ODONTOTECNICO



Dr. Roberto Molinari*, Dr. Mauro Fazioni**, Camilla Vesentini***

**Odontoiatra libero professionista a Mantova, si occupa da anni di divulgazione scientifica e partecipa attivamente, sia come relatore che come organizzatore, a numerosi corsi in Italia ed all'estero, sul tema protesi estetica e sull'implantologia. Tiene corsi di formazione per odontoiatri sul corretto ed efficace utilizzo delle tecniche CAD/CAM su denti naturali ed impianti.*
***Odontoiatra libero professionista a Verona, autore di numerose pubblicazioni su riviste nazionali ed internazionali su argomenti di implanto-protesi, diagnostica radiologica tridimensionale e restaurativa estetica diretta con metodiche CAD/CAM. Relatore a numerosi convegni e conferenze in Italia e all'estero.*
**** Designer, specializzata in estetica e metodiche digitali.*

Nella restaurativa ricostruttiva, l'estetica e l'apparenza, soprattutto nei settori dentali frontali, sono valori sempre più percepiti solo quando questa è associata ad un approccio mini-invasivo. Laddove l'approccio sia totalmente non invasivo, essa è recepita, invece, in modo consistente. In odontoiatria clinica, si osserva ancora una grande richiesta di procedure di restauro più comuni, quali il posizionamento (e la sostituzione) degli stessi. Essa rappresenta una parte significativa del lavoro dei dentisti, in termini di tempo ad essa dedicato. Le faccette no-prep prep-less, anche se idealmente considerate l'opzione migliore per la massima conservazione della struttura dentale, sono state spesso criticate per alcune potenziali limitazioni tra cui i risultati estetici e le complicazioni parodontali. Dalla loro introduzione, i compositi ibridi hanno guadagnato popolarità come materiali da restauro, innanzitutto per le loro proprietà estetiche ma anche per la possibilità di lavorare a spessori ultra sottili, riducendo, quindi, la rimozione del tessuto sano e mantenendo proprietà compatibili con l'applicazione clinica. Negli ultimi decenni si è verificato anche un continuo sviluppo della tecnologia dei compositi e delle tecniche adesive. Attualmente, la ceramica ibrida è il materiale di prima scelta per il restauro dei denti anteriori e posteriori. Dal momento che esiste una grande varietà di ceramiche dentali e una grande selezione di materiali in resina composita sul mercato, ci si chiede perchè ci sia la necessità di un nuovo materiale. I vantaggi della ceramica sono un'alta resistenza alla flessione e una grande stabilità del colore, mentre gli svantaggi sono un'elevata usura del dente antagonista e la perdita della struttura del dente a causa di uno spessore minimo di 1.5-2.0 mm. Questi due parametri sono migliori per le resine composite, ma l'usura del materiale stesso è maggiore. Quindi il modulo di Young dovrebbe avvicinarsi alla dentina, la durezza dovrebbe essere tra la dentina e lo smalto. Un minimo di usura sia del materiale stesso che del dente antagonista sarebbe auspicabile e il requisito



Fig. 1. Fotografia iniziale della paziente.



Fig. 2. Smile design.



Fig. 3. Moke-up.





Fig. 4,5. Preparazioni minimamente invasive.

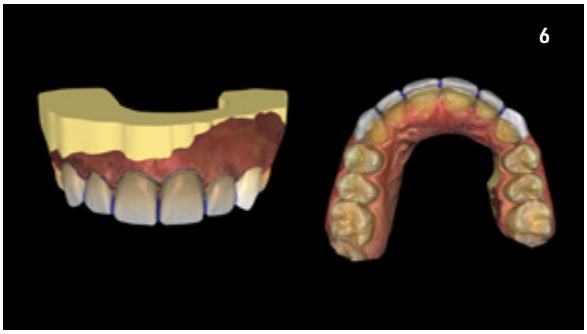


Fig. 6. Pianificazione dei restauri in CAD.

più importante, per un nuovo materiale, sarebbe uno spessore minimo molto basso per preservare la struttura sana del dente. Le faccette no-pep prep-less di alta qualità possono essere più impegnative da realizzare rispetto alle faccette convenzionali e il successo loro dipendere da una combinazione di buona selezione del caso, posizione dei margini, principi adesivi validi, esperienza clinica e di laboratorio. La stampa 3D offre alcuni vantaggi in più. Non dipende dalla dimensione dell'utensile e dall'asse di inserzione progettato nel software in quanto la realizzazione dei restauri non dipende da questi parametri. La tecnologia additiva laser, infatti, consente la miglior gestione dei sottosquadri rispetto alle tecniche sottrattive e, di conseguenza, una maggior precisione del manufatto protesico. La prerogativa della metodica DFAB di DWS è quella di realizzare un restauro con gradiente adattivo di valore e saturazione del colore, rendendo, di fatto, non necessario l'uso della pittura di superficie, tecnica che limita nel tempo l'estetica del restauro, soggetto a fenomeni di usura normalmente presenti nel cavo orale. La paziente, 35 anni, in buono stato di salute psico fisica, si presentava alla nostra osservazione con un disagio estetico dello stato dell'apparenza dei denti frontali. L'esame obiettivo mostrava la presenza di piccoli segni di usura in struttura dentaria sostanzialmente sana. Eseguivamo scansione intraorale con scanner Dentsply Sirona Primescan. La scansione era importata in software per l'analisi estetica Smile Creator 3.0 Galway. Dall'analisi emergeva una incongruenza di proporzione tra la lunghezza e la larghezza degli elementi frontali con un minus di circa 1.5 mm. Si realizzava un progetto software secondo le indicazioni dell'analisi estetica con software Dentsply Sirona Cerec 4.6. Dal progetto software veniva realizzato un prototipo che, messo in bocca, forniva utili informazioni sulla tecnica di preparazione mininvasiva. Venivano eseguite le preparazioni mininvasive sul gruppo frontale con tecnica di preparazione conservativa.
Successivamente si eseguiva scansione intraorale delle preparazioni, associata per sottrazione al Digital Wax-Up. I restauri venivano realizzati con metodo DFAB (DWS



Fig. 7. La stampante DFAB di DWS Systems.



Fig. 9. I restauri appena stampati.



Fig. 8. La stampante DFAB implementa il sistema Photoshade.



Fig. 10. I restauri appena cementati.



Fig. 11. Il nuovo sorriso della paziente.

Systems) utilizzando un composito ibrido caricato di vetroceramica IrixMax® DWS. I restauri ottenuti venivano adattati secondo la tecnica della Polishing Technique per la conservazione della qualità di superficie. I restauri erano cementati con la tecnica della cementazione adesiva Calibra® Veneer, impiegando cemento resinoso estetico foto-polimerizzante.

Nella sequenza fotografica (**Fig. 1-11**), la documentazione del caso clinico completo.

DIGITAL@

#3Dprinting

DIGITAL@ - DWS

DFAB: l'ultima rivoluzionaria stampante di DWS Systems

DWS è un'azienda italiana che progetta e realizza sistemi per la stampa 3D, insieme a software e materiali specifici per l'impiego professionale nel campo odontoiatrico e odontotecnico. Qualità e innovazione continua sono gli elementi distintivi di DWS che, dal 2007, ha depositato oltre 250 brevetti per la proprietà industriale, la tecnologia e il design. DWS esporta l'80% della propria produzione in oltre 60 paesi al mondo, aiuta gli odontoiatri e gli odontotecnici ad intraprendere o completare la digitalizzazione, ottimizza e velocizza i processi produttivi del restauro, crea riproducibilità del processo, abbassa i costi di gestione ed aumenta la competitività. Nel XXI secolo il valore del tempo, la cura estetica della persona e l'attenzione alla qualità stanno diventando sempre più importanti.
DWS ha sviluppato la tecnologia per DFAB (**Fig. 1,2**), il punto di svolta nel mondo dell'odontoiatria, con l'obiettivo primario di ridurre i tempi e i passaggi che conducono alla



1

Fig. 1. DFAB desktop.

realizzazione delle protesi, oltre che per renderne il controllo semplice e alla portata di operatori anche non in possesso di approfondite e specifiche nozioni tecniche. Con il sistema DFAB è possibile realizzare restauri definitivi traslucenti in ceramica ibrida, in maniera precisa grazie alla tecnologia additiva con un flusso di lavoro completamente digitale della durata generalmente inferiore ai 20 minuti. È una tecnologia additiva al fianco del dentista che consente di realizzare restauri in studio in una sola seduta. Questa metodica si rivolge all'odontoiatra in possesso di scanner intraorale e software CAD che lavora con tecniche conservative mininvasive e che realizza almeno 30 restauri all'anno. Il sistema DFAB può produrre corone singole e su impianti, ponti, intarsi, faccette in ceramica ibrida. Garantisce precisione e fit del restauro ed una ripetibilità del processo. DFAB Utilizza una tecnologia mininvasiva su dente naturale e impianto e consente di customizzare il restauro durante la produzione



2

Fig. 2. DFAB chairside.

dello stesso. È una metodica che non produce polveri, è silenziosa e non necessita di manutenzione, attrezzi o cambi utensili. L'adozione combinata delle rivoluzionarie tecnologie TSLA e Photoshade, insieme all'intuitivo software Nauta consentono la riproduzione del naturale gradiente di colore dei denti e l'utilizzo di una gamma straordinariamente ampia di materiali biocompatibili certificati, disponibili in cartucce monouso. Frutto di un progetto di ricerca e sviluppo durato ben 8 anni, TSLA (Tilting Stereolithography) rappresenta la massima espressione dell'innovazione DWS. Questa tecnologia brevettata e introdotta in anteprima mondiale nella gamma DFAB consente la stampa 3D ad alta velocità di materiali ceramici altamente viscosi, quali ceramica ibrida e compositi ibridi. La tecnologia TSLA rende DFAB un sistema già pronto per i futuri materiali restorativi. La varietà dei materiali disponibili, unitamente alla stampa in gradiente di colore e all'adozione di cartucce monouso sicure ed igieniche, rendono le stampanti DFAB di DWS soluzioni davvero uniche nel loro genere.
Con DFAB, tutti i passaggi del flusso di lavoro sono semplici ed intuitivi. Si inizia dalla scansione intraorale, che può essere effettuata con i più comuni scanner disponibili sul mercato. Il file STL ottenuto, dopo essere stato opportunamente

modellato con un software CAD, è già pronto per la stampa. Attraverso il software proprietario Nauta Photoshade l'operatore può impostare sul modello 3D del restauro, in maniera agile e veloce, la posizione e l'ampiezza della sfumatura di colore desiderata (**Fig. 3**). PHOTOSHADE è un sistema che, in DFAB, permette di riprodurre il colore specifico dei denti del paziente, in termini di pigmentazione e sfumatura, conferendo alla protesi un aspetto estetico realistico. L'utilizzatore seleziona gli estremi della sfumatura necessaria scegliendo i codici colore, ad esempio da A1 ad A3.5, oltre all'esatta posizione ed ampiezza del gradiente che intende ottenere nel restauro customizzato. Il software inoltre gestisce al meglio i sottosquadri, non essendoci specifici assi di inserzione, tipici dei sistemi di fresatura CAD/CAM. Il sistema DFAB è protetto da oltre 120 brevetti, crea un flusso continuo di materiale e consente di usare materiali altamente viscosi come la ceramica. Il processo di stampa ha una durata generalmente inferiore ai 20 minuti, e la precisione del manufatto ottenuto minimizza il tempo da dedicare alla finitura. Può essere agevolmente utilizzato anche da utenti minimamente formati grazie al percorso di lavoro step by step, che guida l'operatore fino alla stampa in modo intuitivo. È un sistema di scelta completamente visuale, dal gradiente alla posizione della sfumatura. Al termine della stampa (**Fig. 4**), dopo un semplice lavaggio in alcol etilico, la protesi può essere facilmente separata dai supporti, grazie ai punti di rottura brevettati, ed inserita nel nuovo dispositivo DCURE (**Fig. 5**), dedicato alla stabilizzazione finale dei restauri. DCURE, attraverso l'azione combinata della luce UV e del calore, completa in soli 6 minuti la perfetta solidificazione del restauro, preservandone la colorazione ed il gradiente. Al termine del ciclo, il coperchio superiore di DCURE si apre automaticamente, ed il restauro è pronto per l'applicazione sul paziente. La gamma di 65 cartucce monouso ad oggi disponibile per le stampanti DFAB è in assoluto la più ampia sul mercato, destinata ad ampliarsi ancora in un prossimo futuro grazie alle importanti ricerche in corso sui materiali più complessi, tra cui la zirconia. Per razionalizzare i costi di esercizio, le cartucce DFAB sono disponibili in tre formati: Small (adatto alla stampa fino a 2 elementi), Medium (fino a 4 elementi) e Large (fino a 6). Irix Max è il rivoluzionario materiale biocompatibile per la realizzazione di restauri definitivi estetici che spiccano per la loro traslucenza, la loro elevata resistenza e il fitting preciso. Il materiale ha un'eccellente resistenza meccanica alla frattura e all'usura in occlusione. Irix Max permette riabilitazioni mininvasive sul dente naturale e impianto.
Irix Plus (**Fig. 6**) è un materiale composito ibrido con alte proprietà elastiche e biocompatibile. Consente la realizzazione di restauri definitivi in diverse tonalità monocromatiche, grazie all'esclusivo gradiente adattivo PHOTOSHADE. I restauri ottenuti con Irix Plus si distinguono per l'estetica e gli elevati valori di resistenza alla compressione. È un materiale ideale per il clinico che lo può caratterizzare con i prodotti biocompatibili (lacche, glasure, etc.) e/o



Fig. 3. Attraverso il software Nauta Photoshade, l'operatore può impostare sul modello 3D del restauro, in maniera agile e veloce, la posizione e l'ampiezza della sfumatura di colore desiderata.



Fig. 4. Rimozione del piatto di stampa, a processo ultimato. I supporti saranno quindi rimossi ed i restauri saranno lavati in apposita vaschetta.



Fig. 5. DCURE.

6



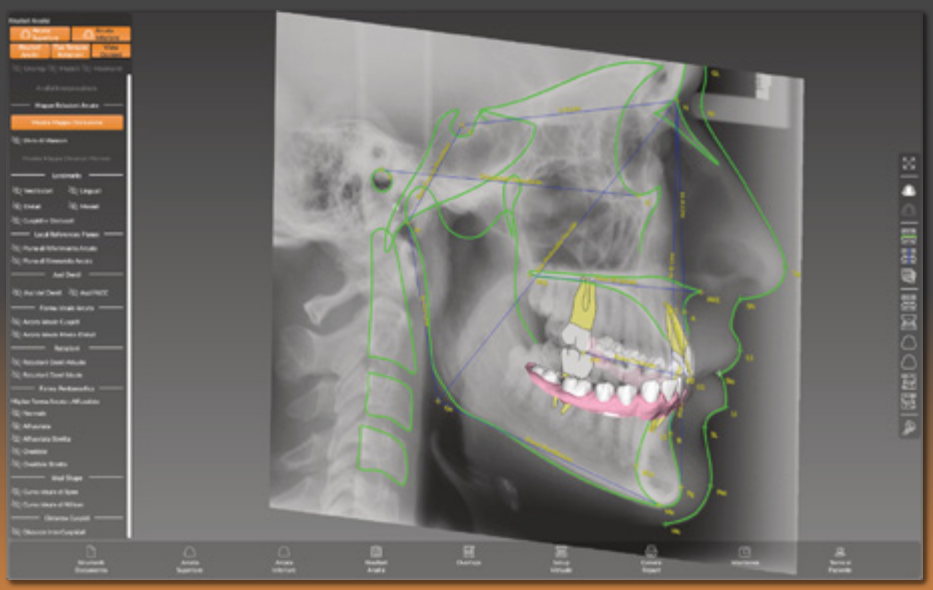
Fig. 6. Restauri in Irix Plus.

supercolori disponibili in commercio. Temporis è il materiale composito ideale per restauri provvisori a lungo termine e dall'aspetto del tutto naturale. Le qualità estetiche di Temporis imitano il colore autentico dei denti. Il mondo DFAB prevede attualmente tre versioni di stampanti ed una polimerizzatrice DCURE. LFAB è la stampante entry-level pensata per i laboratori e le cliniche dentali che vogliono disporre delle piene funzionalità di una stampante monocromatica e rappresenta un livello di investimento sostenibile anche per budget limitati. DFAB DESKTOP (**Fig. 1**) compatta implementa la tecnologia Photoshade a gradiente di colore. Necessita della connessione ad un computer ed è facile da utilizzare grazie al software Nauta Photoshade. DFAB CHAIRSIDE all-in-one device (**Fig. 2**) è completamente autonoma, integra nell'elegante torretta in alluminio tutto l'hardware ed il software necessari al proprio funzionamento. Il touchscreen integrato permette di impostare in maniera pratica ed intuitiva tutti i controlli, e la comoda struttura su rotelle ne permette il facile spostamento anche tra più sale. Tutte le versioni DFAB ed LFAB, grazie alla connessione ad internet in Cloud, garantiscono il totale tracciamento degli interventi, dei materiali utilizzati e delle cartucce. Inoltre, possono essere collegate a un display esterno e consentono al paziente una vera e propria esperienza immersiva nel mondo dell'odontoiatria digitale.

Per completare il flusso digitale con integrazione verticale hardware, software, materiali, DWS ha introdotto inoltre una polimerizzatrice studiata appositamente per i nostri materiali. DCURE (**Fig. 5**) è un dispositivo di post-trattamento a tecnologia ibrida, progettata per la polimerizzazione di materiali Irix Max, Irix Plus e Temporis. La luce UV ed il calore all'interno della camera di polimerizzazione, distribuiti in modo uniforme, assicurano che gli oggetti siano induriti in modo ottimale preservandone l'estetica.

DWS si distingue, oltre che per l'alta tecnologia che implementa, per la cura nei dettagli e per l'attenzione all'estetica. Il design funzionale, pulito ed elegante della famiglia DFAB è stato premiato nel 2018 con "best of the best" del Red Dot Design Award, uno dei maggiori e più importanti riconoscimenti del design mondiale applicato all'industria. Entra anche tu nel mondo DFAB: spalanca le porte alla rivoluzione dell'odontoiatria digitale.

3DBEARS
CephBear 3.0
Analisi per Ortodontisti



CephBear affianca il clinico nel processo diagnostico e nella simulazione del trattamento per la definizione della terapia.

Multipiattaforma, veloce, intuitivo e facile da usare.

Scopri di più e
richiedi una trial gratuita!

bit.ly/3dbears_2104

3DBears Srl - Via A. Colotti n.18 - Padova

L'OPINIONE DELL'ESPERTO

#3Dprinting

D-FAB: la rivoluzionaria stampante 3d di DWS Systems



Maurizio Costabeber*

**Maurizio Costabeber è un esperto mondiale, imprenditore e leader nel settore della stampa 3D e della prototipazione rapida da oltre 20 anni. È stato pioniere e ha lanciato il primo modello di stampante desktop 3D nel 1993, ha successivamente introdotto la prima stampante desktop 3D SLA, E-DARTS, nel 1998 ed è fondatore ed attuale CEO di Digital Wax Systems (DWS) Srl, azienda produttrice di stampanti 3D a Thiene, in Italia. Maurizio ha conseguito il suo M.B.A. presso la CUOA Business School di Altavilla Vicentina, in Italia, ed è autore di oltre 100 brevetti nel campo della stampa 3D. La sua stampante 3D DFAB ha recentemente vinto un Red Dot Award for Product Design (categoria Best of the Best) nel 2018 e un Big See Product Design Award in Slovenia nel 2019, mentre la stampante 3D XFAB ha portato a casa il premio Compasso d'Oro (menzione d'onore) nel 2018.*

Intervistiamo Maurizio Costabeber, CEO e fondatore di DWS Systems, vera e propria leggenda nel mondo del #3Dprinting a livello mondiale.
Con lui parliamo di stampa 3D in odontoiatria, e di un prodotto straordinario che l'azienda vicentina è pronta a lanciare nel mondo: la stampante DFAB.

Come è nata l'idea della DFAB?
Il concetto alla base di DFAB nasce una decina di anni fa, a seguito di esperienze pluriennali maturate attraverso l'implementazione di soluzioni specifiche per la stampa 3D per il laboratorio odontotecnico. La prospettiva di impiegare materiali sempre più complessi, unitamente alla necessità di comprimere l'intero flusso di lavoro in meno di mezz'ora, hanno generato le basi per l'ideazione del processo TSLA, alla base dell'intera linea di prodotto. Guardando oltre le esigenze del mercato, abbiamo scelto di rivoluzionare anche l'esperienza utente, conferendo a DFAB l'esclusiva attitudine ad essere utilizzata senza competenze specifiche, rendendola perfetta per l'utilizzo chairside.

Quali sono le difficoltà incontrate nello sviluppo del prodotto?
Lo sviluppo di DFAB è durato 8 anni ed è costato molto in termini di innovazione: basti pensare che le tecnologie incluse in questo processo hanno prodotto ad oggi oltre 120 brevetti e questo dato spiega in maniera inequivocabile il valore innovativo di questo prodotto. Le difficoltà principali che abbiamo incontrato sono state l'eccezionale livello di integrazione fra tecnologie, l'altissima affidabilità richiesta dall'applicazione ed il livello qualitativo del risultato finale, ovvero l'ottenimento del restauro dentale perfetto in meno di 30 minuti.

Quali sono le caratteristiche innovative e tecnologiche che avete inserito nella metodica DFAB?
L'esclusività di DFAB si basa su tre pilastri fondamentali: la stampa ad alta velocità di materiali estremamente viscosi, l'utilizzo di cartucce monouso e la caratterizzazione del restauro durante la fase di stampa. Queste tre caratteristiche, già uniche nel loro genere, sono state integrate in un unico flusso di lavoro: un'innovazione nell'innovazione. Il metodo TSLA evolve la stereolitografia convenzionale, caratterizzata dal materiale in forma liquida e statica, ad un flusso di materiale a ricircolo continuo che scorre su un piano inclinato: l'azione dinamica permette una fase di stampa più veloce e soprattutto l'utilizzo di materiali altamente

viscosi, quali compositi e ceramiche. La metodica Photoshade sfrutta l'azione dinamica TSLA per dosare ulteriori pigmenti durante la fase di stampa, permettendo la costruzione dell'oggetto in gradiente di colore.

Come si concilia la metodica DFAB rivolta prevalentemente ai dentisti con quella XFAB rivolta agli odontotecnici?
Le due metodiche sono assolutamente complementari, ancorchè differenti tra loro in termini prestazionali e di applicazione. È infatti frequente assistere all'utilizzo di entrambe le metodiche da parte dello stesso utilizzatore. In generale, la linea XFAB rappresenta la soluzione tipica per l'odontotecnico, con una gamma di oltre 25 materiali specifici e le capacità di produrre manufatti di qualsiasi dimensione. DFAB può essere utilizzata sia dal laboratorio che desidera accedere a una gamma di materiali più sofisticati, magari sfruttando la possibilità di caratterizzare il restauro già in fase di produzione, che dal dentista innovatore che decide di adottare una sistematica integrata in grado di produrre il restauro nell'arco di una sola visita. Per entrambe le realtà, DWS si pone come fornitore in grado di offrire la tecnologia più sofisticata, soddisfacendo le diverse necessità senza compromessi.

Qual è la missione di DWS?
Da oltre 30 anni, DWS è un'azienda completamente orientata a rivoluzionare i processi di produzione additiva, fornendo soluzioni altamente integrate per la manifattura digitale.

Perché avete scelto la strada di integrazione verticale e di sistema chiuso ad altri?
Il nostro obbiettivo è garantire ai nostri clienti il migliore prodotto possibile con la massima ripetitività e affidabilità. A nostro parere, l'unico modo per realizzare questo obbiettivo è sviluppare l'intero ecosistema in maniera integrata, evitando le variabili introdotte da prodotti di terze parti. Sebbene questa filosofia richieda ingenti investimenti e competenze interdisciplinari di altissimo livello, ci permette di offrire ai nostri clienti livelli qualitativi e prestazionali difficilmente raggiungibili.

Con quali materiali ceramici ottenete i restauri?
Introducendo un materiale certificato per restauri già nel 2013, DWS è stato un pioniere nel settore della stampa 3D dentale. Ad oggi disponiamo di una completa gamma composta da tre materiali restorativi: un materiale a matrice vetro-ceramica di fascia premium per restauri definitivi ad alta traslucenza, un composito ibrido per restauri definitivi e un materiale composito per provvisori a lungo termine.

Che precisione c'è nella metodica DFAB?
DFAB è dotata della più recente tecnologia laser sviluppata da DWS nel corso di oltre trent'anni. La metodologia SLA a scansione vettoriale assicura la più alta precisione e risoluzione del settore. Le comuni stampanti 3D, a causa della tecnologia dei proiettori DLP o LCD e del relativo "effetto pixel", presentano evidenti limiti nella risoluzione delle forme organiche di cui fanno parte tutte le geometrie restorative. Al contrario, il laser della DFAB stratifica il materiale seguendo traiettorie continue di grande precisione, tracciando contorni perfetti e linee di margine assolutamente pulite ed assenti da tassellatura. La precisione di posizionamento del laser DFAB è nell'ordine di 3 micron negli assi XYZ.

Quando potrete avere materiali come, ad esempio, ceramici con ossido di zirconio?
Il reparto di ricerca e sviluppo DWS lavora già da alcuni anni su materiali avanzati, tra cui zirconia liquida ed altri compositi di nuova generazione. Presentati in alcune manifestazioni fieristiche e convegni specializzati, esempi di restauri in zirconia sinterizzata e scaffolds in idrossiapatite sono stati realizzati con successo attraverso la tecnologia TSLA di DFAB. Oltre alla normale programmazione di sviluppo, stiamo affrontando le relative fasi internazionali di certificazione e a seconda delle differenti normative in questione, prevediamo di rendere disponibili alcuni di questi materiali nell'arco dei prossimi mesi.

Che tipo di manutenzione è necessaria per questa metodica?
La ridotta presenza di parti in movimento e l'innovativo design delle cartucce monouso fanno sì che DFAB sia praticamente esente da manutenzione. Inoltre, l'esperienza trentennale di DWS nella produzione di sorgenti laser per stereolitografia, in condizioni di lavoro normali indica un'aspettativa di utilizzo fino a 10 anni senza sostituzione.





mangano
digital
academy

0μ
ZERO MICRONS:
la Precisione in Digital Dentistry

Il Dr. Francesco Mangano è uno dei maggiori esperti in Digital Dentistry a livello mondiale. É attualmente titolare dell'insegnamento in Digital Dentistry presso la prestigiosa Sechenov Moscow University, ed è Editor della Digital Dentistry Section del Journal of Dentistry (rivista internazionale peer-reviewed Q1, con impact factor 4.3 e citescore 6.2). É relatore nei maggiori convegni internazionali ed autore di 125 pubblicazioni Pubmed su tematiche di Odontoiatria Digitale.

La Digital Dentistry trasforma radicalmente il modo di essere dentista.

Per essere un vero Digital Dentist è necessario conoscere i segreti che ogni fase di lavoro nasconde: dalla scansione alla progettazione, sino alla produzione ed all'applicazione clinica.

Attraverso un innovativo approccio matematico, il Dr. Francesco Mangano guiderà i partecipanti al Corso alla piena comprensione di tutte le fasi di lavoro, e degli errori da evitare, per ottimizzare i risultati clinici, e vincere la sfida digitale.

Programma del Corso:

27-28-29 gennaio 2022. #SCAN!
La precisione nell'acquisizione del dato 3D. Scansione Intraorale, Facciale, Cone Beam Computed Tomography, Realtà Aumentata.

24-25-26 febbraio 2022. #PLAN!
La precisione nella pianificazione 3D. Pianificazione con software di computer-assisted-design (CAD) in chirurgia e protesi.

24-25-26 marzo 2022. #MAKE!
La precisione nella realizzazione fisica di restauri e modelli. Fresatura e stampa 3D di resine e zirconia.

Sede del Corso:

Il Corso avrà un taglio decisamente pratico e si svolgerà presso la sede della Mangano Digital Academy in Piazza Trento 4, 22015 Gravedona ed Uniti (Como).

Il Corso dà diritto a 25 crediti formativi (ECM), ed ha un costo complessivo di 3000 eur + IVA.

Per informazioni scrivete a
francesco@francescomangano.com
chiamate il numero
3332795204
oppure visitate il sito
www.manganodigitalacademy.com