

# dental dialogue

premium



**ODT. PAOLO SMANIOTTO**  
**2011 - 2021**  
**10 ANNI DI PUBBLICAZIONI**

## Presentazione della raccolta

Nel 2008 usciva il mio libro, *Estetica e tecnica dei nuovi materiali*, nel quale, con l'ausilio di un'ampia iconografia di oltre 1000 immagini, descrivevo l'esperienza professionale acquisita e condivisa nei precedenti dieci anni attraverso la collaborazione con validi odontoiatri in merito all'uso delle nascenti e allora nuove tecnologie e materiali.

Nel sopra citato testo descrivevo come queste evoluzioni influenzassero positivamente l'aspetto funzionale e biologico, così come la durata dei restauri con esse eseguiti, aspetti che da sempre sono e restano obiettivo principale e irrinunciabile da raggiungere.

I mutamenti socio-economici e la tumultuosa progressione tecnologica dell'innovazione informatica hanno proposto in quest'ultimo decennio, anche nel settore dentale, un gran numero di eventi e iniziative rivolte a tutto quanto gravita attorno alla Digital Dentistry.

In questi 10 anni ho realizzato diversi articoli, alcuni dei quali pubblicati nelle prestigiose riviste del Gruppo Teamwork Media.

Basandomi su quanto sopra pubblicato, con la "passione e il piacere" che da sempre rendono la nostra professione così affascinante, anche in quest'ultimo decennio ho con immutato interesse continuato a seguire l'evolversi delle numerose nuove proposte.

Ciò ha reso possibile la verifica pratica della loro validità ed in alcuni casi mi ha stimolato a realizzare le metodiche personali originali, quali: A.R.D. Anatomic Ridge Design, Z.P.S. Zirconia-Ceramic Partially Stratified, P.I.T. Pressure Infiltration Technique, Applicazione del Teorema di Lagrange e Dirichlet e la Shock Absorber Technique, ben descritte in questa raccolta di Articoli.

Averli uniti assieme, ha reso più semplice e utile identificare il filo conduttore che ha guidato il personale "modus operandi" sempre attento a quanto di buono l'evoluzione del sapere umano ci propone e sempre con la massima attenzione nel non adottare "mode" ma nel sapersi avvalere di ciò che è veramente utile al raggiungimento del comune obiettivo delle professioni odontotecniche e odontoiatriche... il benessere del paziente. Buona lettura.

L'Autore  
Paolo Smaniotto

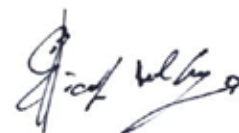




Caro Paolo,  
è un grande onore poter introdurre questa raccolta dei tuoi sette articoli, frutto della tua sapiente analisi e ricerca di nuovi approcci e tecniche al fine di migliorare la salute e la funzione dell'apparato stomatologico.

Credo che il tuo entusiasmo, la tua dedizione, la tua precisione e conoscenza dei materiali ha fatto sì che oggi, tu possa essere un maestro ed un esempio da seguire per tutti gli odontotecnici italiani. Con immensa stima e gratitudine.

Dott. Riccardo Del Lupo  
Libero Professionista in Udine  
Presidente AIOP  
(Accademia Italiana di Odontoiatria Protesica)



Negli ultimi 10 anni la digitalizzazione ha cambiato radicalmente l'odontotecnica e l'odontoiatria. La realizzazione digitale di restauri protesici è diventata lo standard. Tuttavia a base di tutto, c'è l'importanza di conoscere intimamente i materiali.

Paolo Smaniotto, grande esperto sulle tecnologie legate alla metallurgia, ha approfondito, tra l'altro, anche lo studio sull'utilizzo della zirconia per realizzare dispositivi funzionali.

Paolo è un odontotecnico famoso ed apprezzato a livello internazionale, grazie alle sue molteplici pubblicazioni anche plurilingue. La passione che dedica al suo lavoro lo rende un professionista di grande valore e di successo e una figura carismatica nel mondo odontoiatrico/odontotecnico odierno volta al benessere dei pazienti.

Peter Asselmann  
teamwork media srl



# Raggiungere il successo in team

*Paolo Smaniotto e Giuseppe Pellitteri*

**Gli autori intendono descrivere l'importanza della comunicazione interdisciplinare al fine di progettare e realizzare dispositivi protesici predicibili, estetici, funzionali e duraturi nel tempo. Viene evidenziato il concetto di Team nel quale oltre a clinici (Protesista-Ortodontista: Chirurgo maxillo facciale) e odontotecnico, vi è il paziente come elemento fondamentale di confronto e verifica. Si ritiene che questo sia lo stato dell'arte per proporre un piano di trattamento individualizzato e raggiungere una soluzione che possa soddisfare sia paziente che professionisti**

## Premessa tecnica su metodiche e materiali

Il presente articolo tratta casi realizzati con dispositivi metal-free la cui scelta è dovuta essenzialmente a motivazioni estetiche. È importante premettere che tali dispositivi necessitano di un continuo monitoraggio in quanto è noto che in talune situazioni presentano particolari problemi tecnici quali esfoliazioni (chipping) o nei casi peggiori fratture.

Il chipping è un problema che risulta relativamente frequente negli studi sulle ceramiche integrali. In letteratura la percentuale di chipping del rivestimento ceramico entro due anni risulta attestarsi in una percentuale tra l'8% e il 50%, mentre queste percentuali per i restauri in metallo ceramica si attestano tra il 4% e il 10% dopo 10 anni. Le cause del chipping non sono conosciute ma si presume possano risiedere nella flessione della sottostruttura, in una insufficiente adesione tra sottostruttura e rivestimento o in un errato disegno della sottostruttura che supporta la ceramica di rivestimento (Factors essential for successful all-ceramic restorations. Donovan TE. J Am Dent Assoc. 2008 Sep; 139 Suppl:14S-18S. Review).

Da studi precedenti la maggior parte delle fratture hanno origine sia al centro del campione vicino al punto che viene caricato o nella regione di contatto stessa. I fallimenti in questa regione sono giustificati dallo stress tensile che si sviluppa da una flessione della corona.

Per questo motivo da molti anni utilizziamo una particolare metodica per la realizzazione delle superfici delle sottostrutture in ZrO<sub>2</sub> o Allumina denominata "A.R.D. - Anatomical Ridges Design - brev. Smaniotto" atta a diminuire i fenomeni di delaminazione quando il dispositivo protesico viene sottoposto a cicli di fatica.

Procedura essenzialmente di tipo progettuale analogico o CAD utile sia nei sestanti anteriori (Figg. da 1 a 4) per dissipare le

forze di taglio come tratteremo nel caso n° 2 di questo articolo, ma che riteniamo fondamentale soprattutto nei quadranti posteriori al fine di dissipare le forze masticatorie.

Recenti studi condotti dal gruppo di lavoro composto da Research coordinators: Paolo Baldissara, Roberto Scotti, Principal Investigator: Paolo Smaniotto, Co-investigators: Giovanni Castignani presso L'ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA Department of Oral Sciences - Dental Material Course hanno evidenziato l'efficacia del disegno A.R.D. nel ridurre l'incidenza del fenomeno del chipping. Ricordiamo che il chipping origina da microfessure superficiali sotto l'area di contatto del carico oclusale statico e/o dinamico seguite da cedimenti sia coesivi sia misti adesivo-coesivi.

Lo studio evidenzia come l'A.R.D. ideata e brevettata dall'odontotecnico Paolo Smaniotto crei delle "celle" a resistenza indipendente che meglio si oppongono alla frattura della ceramica rispetto al tradizionale disegno a "cella unica" che presenta sotto carico masticatorio maggiore vulnerabilità.

(La tecnica A.R.D. Anatomical Ridges Design - brev. Smaniotto è descritta sul testo "Estetica e tecnica dei nuovi materiali", teamwork media srl, Brescia 2008).

## Introduzione

È di fondamentale importanza la corretta comunicazione nel team durante tutte le fasi del trattamento (Figg. 5 e 6).

Vi sono situazioni in cui le fasi di lavorazione e di comunicazione tra studio e laboratorio sono gestibili con l'utilizzo di un protocollo standard basato sulle indicazioni fornite dall'odontoiatra tramite la prescrizione clinica corredata da idonea documentazione fotografica. L'odontotecnico, analizzando i dati ricevuti, li studierà e produrrà la progettazione tecnica punto di partenza per ogni riabilitazione protesica.



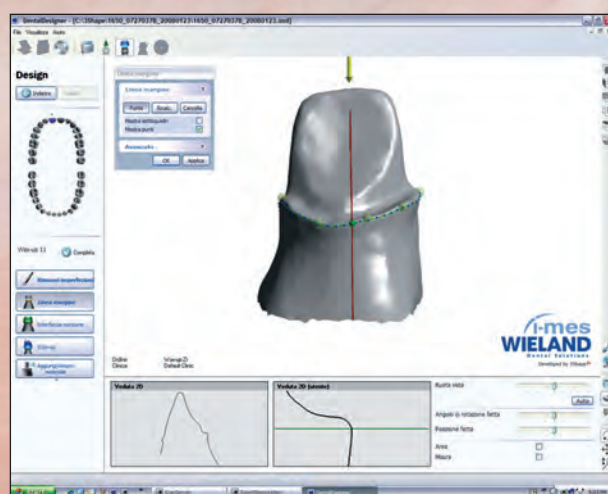


Fig. 1

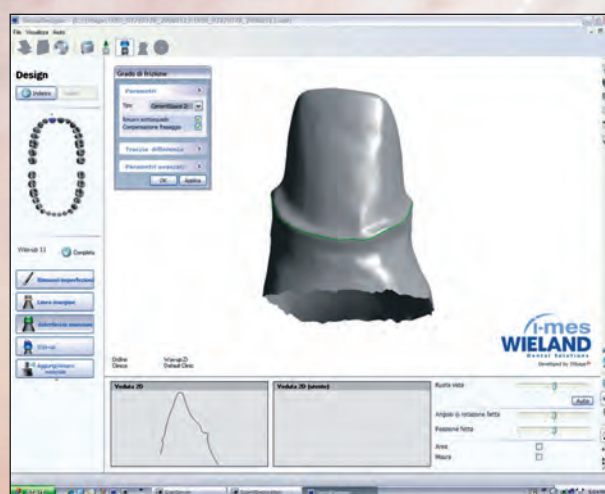


Fig. 2

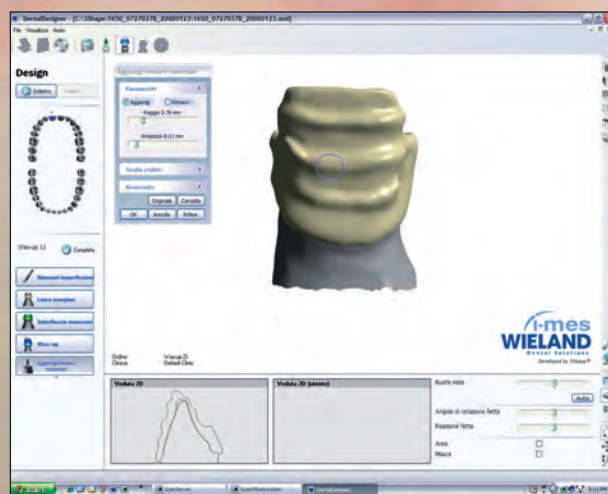


Fig. 3

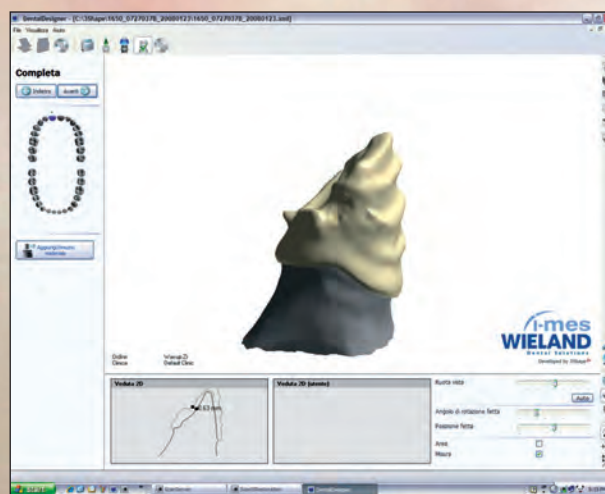


Fig. 4

Fig. 5



Fig. 6







Fig. 7



Fig. 8

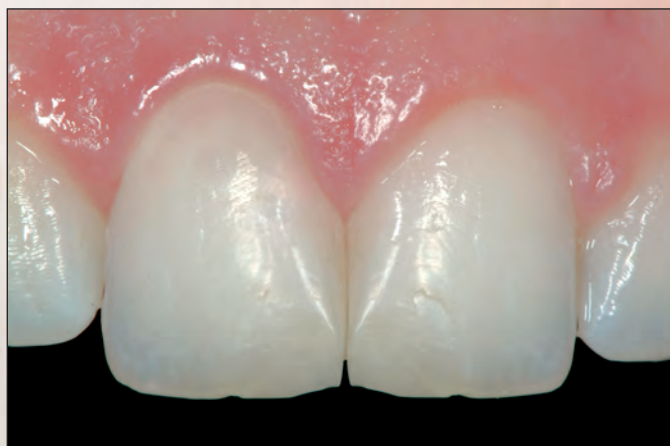


Fig. 9



Fig. 10

Queste due fasi correttamente gestite sono la base per poter ottenere risultati prevedibili e di lunga durata (Figg. da 7 a 10).

Alla base della comunicazione vi è la prescrizione clinica ed il relativo progetto protesico tecnico con le conseguenti varie osservazioni cliniche, tecniche, funzionali, biologiche, estetiche e le richieste specifiche del paziente.

Un'analisi dei modelli studio correttamente montati, della ceratura diagnostica, come anche materiale fotografico eventualmente disponibile, possono enormemente facilitare la comunicazione.

La prescrizione clinica deve indicare:

- Elementi interessati
- Tipo di protesi
- Materiali da utilizzare
- Richieste funzionali
- Richieste estetiche dell'odontoiatra e del paziente
- Eventuali esigenze del paziente

La progettazione tecnica deve essere:

- Quanto più semplice possibile, ma in grado di soddisfare i requisiti funzionali ed estetici richiesti.
- In grado di migliorare la funzionalità e i rapporti occlusali, riducendo al minimo il carico negativo.
- In grado di promuovere una risposta dei tessuti ottimale e un efficace mantenimento dell'igiene orale.

La prescrizione clinica e la progettazione tecnica consentono di finalizzare l'impegno al fine di ottenere la massima soddisfazione del paziente. Questo risultato si ottiene tramite una visione armonica complessiva. Ecco allora che focalizzare gli sforzi per ottenere un'ottima ortodonzia, chirurgia parodontale e implantare così come una buona chiusura cervicale o una perfetta stratificazione non garantisce il raggiungimento della meta del nostro dispositivo che è la sua integrazione con le strutture circostanti, meta che oggi più che mai si raggiunge solo tramite la programmazione in team, dove ogni professionista apprezza i vantaggi di co-operare in modo coordinato, liberi di agire nell'ambito dei propri limiti, ma certi di percorrere la strada che porterà all'integrazione del dispositivo protesico.

### Materiali e metodi

E' importante che tutti gli elementi del team (paziente compreso) parlino la stessa lingua, ed abbiano gli stessi obiettivi.

Vediamo quindi di analizzare i passaggi che si susseguono in un trattamento interdisciplinare di una riabilitazione:

- visita -> anamnesi
- raccolta dati ->
  - status radiografico
  - foto endorali e del viso
  - ortopantomografia
  - modelli di studio



Figg. da 11a a 11h  
Situazione iniziale



Fig. 12 Visione frontale bocca aperta



Fig. 13 Visione frontale bocca chiusa

- pre trattamento odontoiatrico -> - terapia conservativa
  - terapia endodontica
  - terapia paradentale (terapia causale chirurgia paradentale)
- ortodonzia
- chirurgia ortognatica
- riabilitazione impianto/protesica

Partendo dal primo approccio con il paziente, vengono effettuati dal clinico coadiuvato dall'odontotecnico un attento esame dei modelli di studio e una prima ceratura d'analisi attraverso la quale verificare se la riabilitazione potrà essere puramente protesica e se ci permetterà di raggiungere una corretta funzione e lunga durata nel tempo del nostro lavoro.

I requisiti sono:

- a) stabilità oclusale
- b) guide funzionali (anteriore/canina/o di gruppo)
- c) estetica (integrazione nel volto)

Raccolti i dati è necessario confrontarsi con il paziente per metterlo al corrente del potenziale risultato con vantaggi e limiti. Questo rappresenta un momento molto importante della valutazione del caso. Il clinico a questo punto è nella situazione di decidere se affrontare il caso da solo o se chiedere la collaborazione dell'ortodontista; in tal caso con l'aiuto dell'odontotecnico si prepara un set - up dei modelli, attraverso il quale si ottiene quello che dovrà essere il risultato finale comprendente tutte le variazioni dallo stato iniziale.

#### Presentazione casi 1° caso

La paziente femmina, 19 anni, si presenta alla nostra attenzione per il miglioramento dell'estetica dentale, e per la correzione di quello che lei definisce il suo profilo "maschile" (Figg. da 11a a 13).





Fig. 14 Opt a fase ortodontica iniziale



Fig. 15 Rx latero laterale a fase ortodontica iniziale



Figg. da 16a a 16h Terapia ortodontica pre chirurgica

**Diagnosi****Linee di riferimento**

- Linea bipupillare e commissurale: disparallela
- Linea verticale: punta di naso e mento deviate a dx
- Proporzioni facciali: non armoniche; prominente del mento

**Analisi dento labiale**

- Andamento incisale: piatto
- Linea del sorriso: disarmonica
- Ampiezza del sorriso: parzialmente visibile
- Corridoio labiale: scarso
- Linee interincisali vs. linea mediana: non coincidente
- Piano oclusale: disarmonico/non parallelo
- Profilo incisale antero/posteriore: morso inverso
- Progenismo
- Malocclusione di classe III
- Brachifacciale
- Morso inverso anterolaterale

- Protrusione degli incisivi superiori e retrusione degli incisivi inferiori (= compenso dentale)
- Amelogenesi imperfetta
- Abrasioni dello smalto generalizzate
- Ipoplasia della dentatura con spazi interdentali generali

**a) Terapia**

- Terapia causale
- 4 sedute di igiene professionale

**b) Terapia ortodontica**

A causa dell'iposviluppo dei denti non è stato possibile decompensare sufficientemente la dentatura ortodonticamente senza aprire lo spazio per un terzo premolare inferiore bilateralmente (Figg. da 14 a 16h).





Fig. 17 Opt a fase ortodontica iniziale

Fig. 18 Latero laterale post terapia ortodontica e chirurgica



Figg. da 19a a 19h Fine terapia ortodontica post chirurgica; è ancora evidente l'infiammazione ai tessuti molli per l'avvenuta rimozione delle bande ortodontiche

Tramite un'apparecchiatura fissa gli spazi superiori sono stati ridotti per correggere la protrusione degli incisivi superiori e per consentire al protesista di dare una forma anatomicamente corretta alle future corone in ceramica. Aprendo degli spazi per un terzo premolare inferiore è stato possibile ottenere la corretta inclinazione degli incisivi inferiori prechirurgicamente affinché il chirurgo ortognatico potesse riposizionare i mascellari perfettamente.

#### c) Terapia chirurgico-ortognatica

Intervento chirurgico bimaxillare (Le Fort I di avanzamento del mascellare superiore ed osteotomia bisagittale del ramo per arretramento della mandibola) del Dott. U. Baciliero del Reparto di Chirurgia Maxillofacciale dell'USL di Vicenza (Figg. 17 e 18). A 18 mesi dall'inizio della terapia in entrambe le arcate sono stati applicati dei retainer trasparenti per la contenzione del risultato ortodontico (Figg. da 19a a 19h).



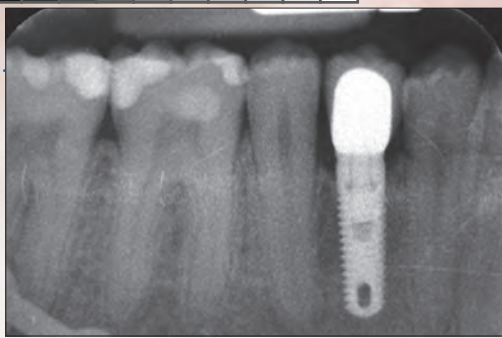


Fig. 20 Rx endorale dell'impianto inserito in posizione 44



Fig. 21 Rx endorale dell'impianto inserito in posizione 35



Fig. 22 Visione occlusale del III° quadrante



Fig. 23 Visione occlusale del IV° quadrante: dispositivo protesico montato sull'impianto



Fig. 24 Un particolare dell'elemento in ceramica sull'impianto in posizione 35; si osservi la buona integrazione del dispositivo protesico nei tessuti molli circostanti



Fig. 25 Le preparazioni per le faccette superiori

#### d) Riabilitazione implanto protesica

Inserimento di 2 impianti diametro 3.7 in posizione 35/45 e realizzazione di 2 elementi in metallo ceramica (Figg. da 20 a 24). Correzione dei difetti funzionali ed estetici dei sestanti anteriori superiori/inferiori con limatura mininvasiva degli elementi 12/11/21/22 - 43/42/41/31/32/33 (Figg. da 25 a 27) per realizzazione di faccette con utilizzo di vetro ceramica a base di leucite ottenuta per pressatura e successiva stratificazione (Figg. da 28 a 32).

#### Cementazione

Come nelle precedenti fasi della terapia, anche nella cementazione dei dispositivi protesici definitivi è stata posta particolare attenzione e si è utilizzato

a) Faccette: Variolink II, Ivoclar Vivadent

b) Metallo ceramica: Zinc Phosphate Cement Harvard



Fig. 26 Le preparazioni per le faccette inferiori

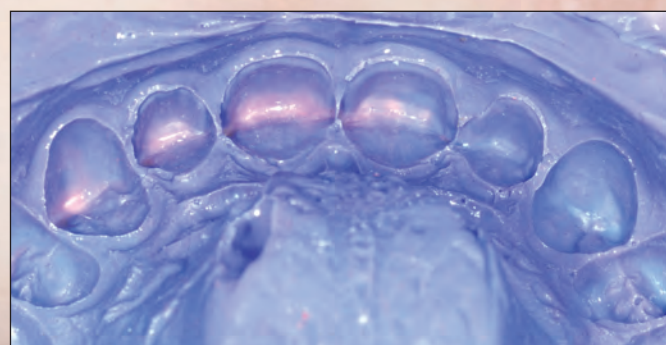


Fig. 27 Particolare dell'impronta superiore





Fig. 28 Il dispositivo protesico ultimato. Il core è stato realizzato con ceramica pressata in disilicato di litio a 400 Mpa; ciò consente di realizzare strutture ad alto valore funzionale, l'estetica viene raggiunta grazie alla successiva stratificazione con ceramica arricchita con leucite



Fig. 29 Situazione finale a bocca aperta



Fig. 30 Situazione finale a bocca chiusa



Fig. 31 Profilo laterale del caso terminato



Fig. 32 Profilo laterale del caso terminato



Figg. 33a e 33b Visione laterale pre e post terapia

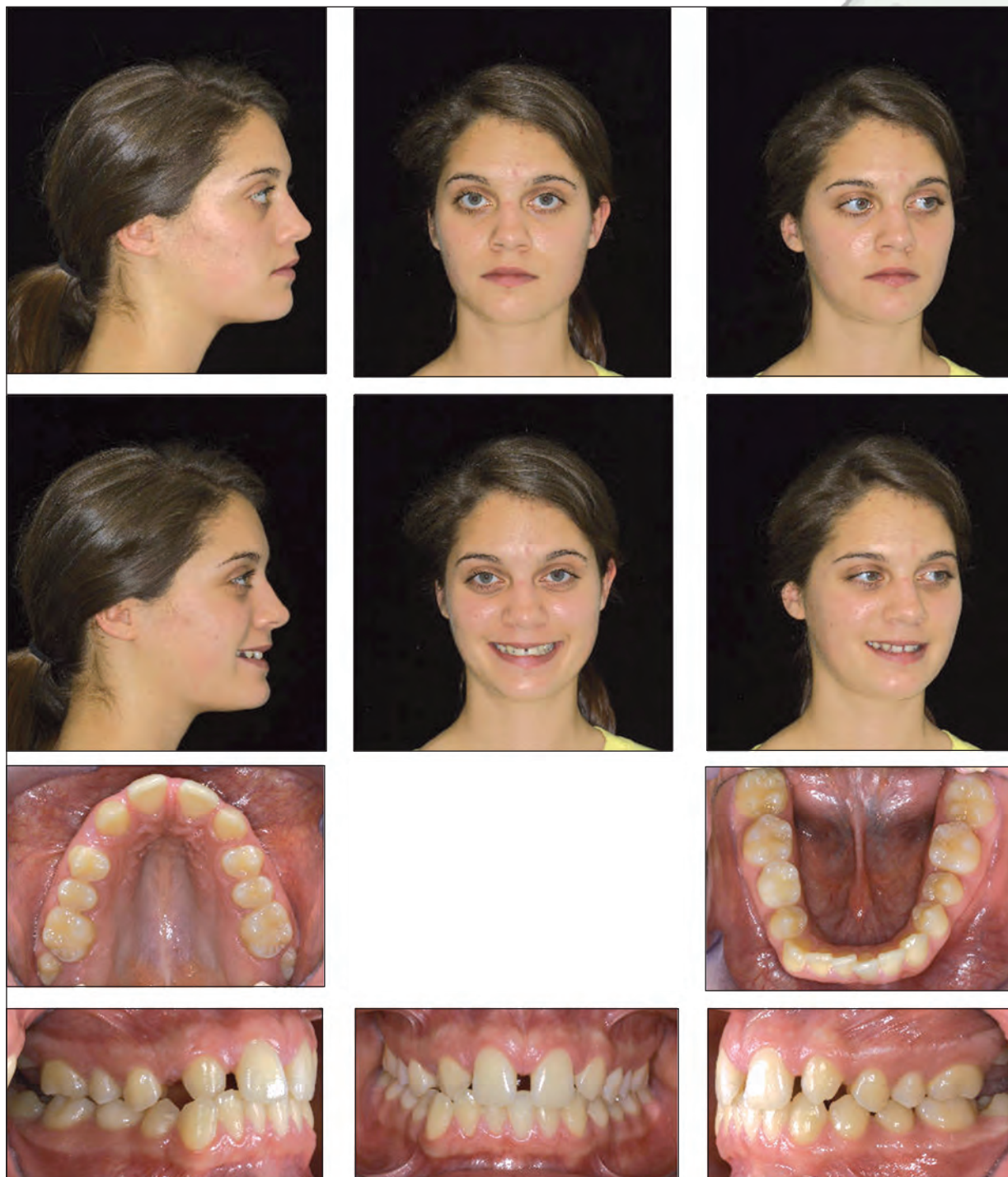


Figg. 34a e 34b Visione frontale pre e post terapia





Fig. 35 Il viso della paziente prima del trattamento



Figg. da 36a a 36m Situazione iniziale





Fig. 37 Visione endorale frontale della paziente



Fig. 38 Opt iniziale che mette in evidenza l'agenesia degli elementi 12 e 22



Fig. 39 Inizio terapia ortodontica



Fig. 40 Visione oclusale dell'arcata superiore in fase finale della terapia ortodontica

## 2° caso

Paziente femmina, 16 anni, si presenta alla nostra attenzione per la soluzione del suo problema estetico: vorrebbe "chiudere gli spazi superiori" (Figg. da 35 a 38).

### Diagnosi

#### Linee di riferimento

- Linea bipupillare e commissurale: parallela
- Linea verticale: leggera deviazione a dx
- Proporzioni facciali: armoniche

#### Analisi dento labiale

- Andamento incisale: convesso
- Linea del sorriso: armonica
- Ampiezza del sorriso: ampia
- Corridoio labiale: medio
- Linee interincisali vs. linea mediana non coincidente
- Piano oclusale: disarmonico/non parallelo
- Profilo incisale: piatto
- Classe I
- Brachifacciale
- Lieve asimmetria dentofacciale con lieve deviazione mandibolare verso destra
- Agenesie 12, 22
- Deviazione della linea mediana superiore verso sinistra
- Morso inverso 13
- Spazi interdentali superiori - largo diastema mediale
- Affollamento inferiore

### Terapia

La paziente presentava normo-occlusione posteriore, profilo dei tessuti molli regolare, con la necessità di terapia ortodontica e successiva terapia implanto-protesica in corrispondenza degli elementi 12 e 22.

La terapia ortodontica mediante apparecchiatura fissa autolegante è durata 15 mesi. Durante la fase di apertura degli spazi sono stati inseriti due denti in resina con attacchi per nascondere gli spazi edentuli (Figg. 39 e 40). Questi denti provvisori sono stati poi incollati al retainer linguale fisso superiore per avere un'immediata sostituzione dei 12 e 22.

Per garantire la precisione chirurgica di routine si utilizzano delle dime chirurgiche a guida protesica (Figg. da 41 a 44).

Particolare attenzione è stata posta nella scelta sia del tipo di impianto diametro 3.7 che della componentistica protesica (abutments e corone). In considerazione della giovane età della paziente, delle alte aspettative estetiche e di durata, si è optato per l'utilizzo di componentistica ad alto valore bio mimetico (Fig. 45).

E' noto che nei sestanti anteriori la mimica facciale può evidenziare, se abbinata ad una architettura gengivale festonata e sottile, dei limiti estetici in presenza di strutture metalliche.

La giovane età della paziente e le elevate aspettative estetiche ci hanno fatto propendere per la scelta di componentistica impianto-protesica metal-free.





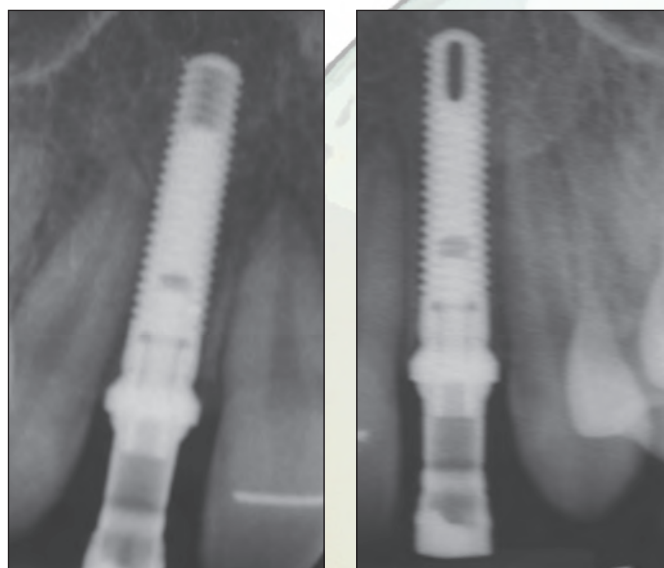
Fig. 41 A fine terapia ortodontica gli spazi per l'inserimento degli impianti e per i dispositivi provvisori



Fig. 43 Fase chirurgica: inserimento degli impianti in posizione 12 e 22 che verranno immediatamente protesizzati



Fig. 42 Opt a fine terapia ortodontica



Figg. 44 e 45 Rx endorale per verificare il corretto posizionamento dell'impianto in senso mesio distale, rispettando l'equidistanza dai denti adiacenti

Particolare attenzione è stata posta all'integrazione bio/funzionale della parte impiantare; per questo è stata utilizzata una dima chirurgica a guida protesica PASMA al fine di rispettare l'indispensabile tridimensionalità del corretto posizionamento della fixture impiantare diametro 3.7, l'abutment è stato realizzato modificando il moncone in zirconia di commercio.

Come evidenziato dalle figure da 46 a 49, per ottimizzare il profilo emergente si è provveduto a modificare la porzione cervicale dello stesso utilizzando della ceramica dedicata ad alta fluorescenza per rendere il profilo gengivale particolarmente "luminoso" e per poter collocare la chiusura cervicale delle corone in zona iuxta gengivale.

Le corone sono state realizzate con tecnica A.R.D. (Anatomic Ridge Design) con core in allumina rivestita in ceramica (Fig. 16).

Il mantenimento della salute e dell'estetica dei tessuti molli nel tempo sono fortemente influenzate dalla tecnica di cementazione e dal tipo di cemento scelto (Relyx Unicem, 3M ESPE). A questo scopo gli autori prediligono il facile accesso alla zona di chiusura cervicale delle corone per evitare la possibilità di residui o eccessi di cemento con conseguenti danni iatrogeni.

Il risultato complessivo della terapia è gradevolmente armonico e l'integrazione morfo/funzionale ha raggiunto anche grazie ai materiali utilizzati gli obiettivi prefissi (Figg. da 51 a 53).

## Risultati

Gli AA evidenziano l'importanza di un corretto approccio multidisciplinare. Esistono fasi che vanno necessariamente programmate e gestite in team, in altre invece vengono coinvolti individualmente i singoli professionisti. Il mantenimento nel tempo degli esiti ottenuti è strettamente legato alla corretta applicazione di procedure d'igiene domiciliare e professionale. Il risultato finale è l'ottimizzazione della terapia con conseguente soddisfazione di professionisti e paziente (Figg. da 54 a 57).

## Ringraziamenti

Si ringrazia il Dott. U. Baciliero del Reparto di Chirurgia Maxillofacciale dell'USL di Vicenza, il Prof. Dott. Lorenz Moser e la Dott.ssa Ute Schneider, ortodontisti liberi professionisti in Bolzano, i collaboratori di studio e laboratorio per il costante impegno.





Fig. 46 Modello in gesso ottenuto dall'impronta a maturazione tissutale avvenuta (6 mesi)



Fig. 47 Moncone gimmer con tour ceramica abutment



Fig. 48 Moncone accoppiato ad analogo



Fig. 49 Ceramizzazione del profilo d'emergenza



Fig. 50 Visione cervicale della connessione del moncone con porzione in ceramica



Fig. 51 Vista mesiale del moncone individualizzato con ceramica; particolare del profilo emergente



Fig. 52 Verifica del preciso posizionamento della cappetta in allumina realizzata con tecnica Anatomic Ridges Design by Smaniotto

Fig. 53 Caratteristiche ottico luminose delle corone in allumina ceramica realizzate con tecnica A.R.D.





Fig. 54 Una corretta integrazione biologica ed estetica. Si sono ottenuti: una buona simmetria del sorriso, buoni rapporti interincisali e buon posizionamento del margine incisale con il labbro inferiore



Fig. 55 Il viso della paziente a fine trattamento



Fig. 56 Integrazione ottenuta



Fig. 57 Opt con gli impianti inseriti e protesizzati; estetica in bianco e nero







Laboratorio Biotecnologie Dentali  
Odt. Paolo Smaniotto  
Via IV° Armata, 44  
36061 Bassano del Grappa (VI)  
Tel. 0424 31414 • Fax 0424 392224  
info@labsmaniotto.com  
www.labsmaniotto.com



Studio Dentistico  
Dott. Giuseppe Pellitteri  
Via Mendola, 21 • 39100 Bolzano  
Tel. 0471 282079  
g.pellitteri@studiopellitteri.it  
www.studiopellitteri.it

#### Bibliografia

- Magne P, Belser U. Restauri adesivi in ceramica nei denti anteriori - Quintessenza Edizioni srl/Milano 2003
- Horn HR. Porcelain laminated veneers bonded to etched enamel. Dent Clin North Am 1983;27:671 – 684
- Weiner S. Biomechanics of occlusion and the articulator. Dent Clin North Am 1995; 39:257-284
- Freidman MJ. A 15-year review of porcelain veneer failure: a clinician's observations. Compend Contin Educ Dent 1998;19:625-632
- Consolo U, Pellitteri G, Smaniotto P. Soluzione implantoprotesica di un caso di II° classe scheletrica - Post Graduate Trattamenti implantari avanzati - Univ. Modena Reggio Emilia
- Fradeani M. La riabilitazione estetica in protesi fissa; Analisi Estetica Vol.1 Quintessenza 2004
- Barry J, Sessle, Ross S, Bryant, Winfried Walther: Revisione sulle connessioni dell'occlusione - Int. J of Prosth-Vol 18- n°4- 2005
- P. Smaniotto, C.E. Berti. Réhabilitation du secteur antero-mandibulaire: les criteres essentiels . Art & technique dentaires.- Ed. Cdp Paris Marzo 2000;16:56-64
- Vahidi F. The provisional restoration. Dent Clin North Am 1987;31:363-381
- Donovan TE, Cho GC. Diagnostic provisional restorations in restorative dentistry: the blueprint for success. J Can Dent Assoc 1999;65:272-275
- Youdelis RA, Faucher R. Provisional restoration: An integrated approach to periodontics and restorative dentistry. Dent Clin North Am 1980;April:285.
- Chiche G. Improving marginal adaptation of provisional restorations. Quintessenz Int 1990;21:325
- Thornton LJ. Anterior guidance: group function or canine guidance. A literatur review. J.prosthetic dentistry 1990;64:479-482.
- C.R. Rufenacht - Principi di integrazione estetica. Ed. Scienza e Tecnica Dentistica srl. Milano-2000.
- Bishara SE: Malocclusions: diagnostic and clinical considerations with and without treatment. Sem in Orthod 12(1):11-24, 2006.
- Schulz D, Winzen O, Trasferimento dati dallo studio al laboratorio - teamwork media srl, Brescia, Italy 2006
- Yamamoto M. Metal ceramics. Tokio: Quintessence Publishing co.,1982
- Dawson PE. Evalution, diagnosis, and treatment of occlusal problems, ed 2. St.Luis: Mosby, 1989: 14-17
- Castellani D. Elements of occlusion. Bologna, Italy: Ed. Martina, 2000: 37-54
- Spear F, Kokich V, Mathews D. Interdisciplinary management of a patient with a skeletal deformity. Adv Esthet and Interdisc Dent. 1(2): 12-18, 2005
- Lowe RA. The art and science of provisionalization. Int J Periodontics Restorative Dent 1987; 7:64-73
- Capp NJ. The diagnostic use of provisional restorations. Restorative Dent 1985;1:92-94-8
- Lee EA. Predictable elastomeric impression in advanced fixed prosthodontics: a comprensive review. Pract Periodontics Aesthet Dent 1999;11:497-504
- Celenza F.V. Sviluppo fisiologico della morfologia occlusale. Scienza e tecnica dentistica ed .internazionali s.n.c Milano 1983
- Spear FM. Occlusal considerations for complex restorative therapy - McNeill C. Science and practice of occlusion. Chicago: Quintessence Pub Co, Inc 1997:437-456
- Molina M. Concetti fondamentali di gnatologia moderna. Milano, Italia: Riccardo Illic Editrice, 1998:199-241
- P. Smaniotto - A. Beikircher - Estetica e Tecnica dei nuovi materiali - Ed. teamwork media srl, Brescia – 2008
- Preston J.D. - Color science and dental art a self teaching program. Ed. Mosby Company St. Louis 1980
- Ubassy G. - Trucs et astuces . Ed. teamwork media srl, Brescia – 2008
- Preston J D, Bergen SF-Color science and dental art - Ed. C.V. Mosby Company St. Louis 1980
- Ubassy G. Analysis, the new way in dental cummunication. Ed. teamwork media srl. Brescia, Italia 2000
- C.R. Rufenacht - Principi di integrazione estetica. Ed. Scienza e Tecnica Dentistica srl. Milano-2000
- M. Fradeani, G. Barducci - La riabilitazione estetica in protesi fissa - vol. 2 - Ed. Quintessenza 2008
- Sidney Kina, August Bruguera: Invisibile: restauri estetici in ceramica - Ed. Piccin - Padova, Italy - 2008
- (Influence of glass ceramic thickness on Hertzian and bulk fracture mechanisms. Tsai YL, Petsche PE, Anusavice KJ, Yang MC. Int J Prosthodontic. 1998 Jan-Feb;11(1):27-32)
- (State of the art of zirconia for dental applications. Denry I, Kelly JR. Dent. Mater. 2008 Mar; 24 (3) 299-307)

# Un nuovo design per dispositivi in Zirconia-Ceramica parzialmente stratificati

Paolo Smaniotto

I cambiamenti socio-economici che contraddistinguono il nuovo millennio coinvolgono tutti i settori. Ogni individuo è chiamato, nell'ambito delle proprie competenze, ad intervenire valutando e, dove necessario, modificando, se possibile positivamente, il work in progress, che è solo l'inizio di un nuovo percorso.

Ecco allora che anche la categoria odontotecnica formatasi 20 o più anni or sono passando da consolidate basi artigianali come quelle, ad esempio, relative alla metallo ceramica, si è trovata in tempi relativamente brevi a confrontarsi con metodologie informatizzate come quelle CAD-CAM (Figg. da 1 a 3).

Come in tutti i cambiamenti, è necessario percorrere una curva d'apprendimento che non è priva di stimoli, frustrazioni, ripensamenti, valutazioni, ecc. sino a riprendere il percorso con nuovi entusiasmi.

Uno dei problemi che ha afflitto l'odontoiatria protesica di questo nuovo periodo è l'esfoliazione o frattura parziale delle ceramiche di rivestimento delle nuove strutture in  $ZrO_2$  (zirconia), nota con il termine "chipping".

Il chipping, come descritto in vari lavori, ad esempio "Effect of modified all-ceramic copings on fatigue fracture resistance", Baldissara - Smaniotto - Scotti - Castignani, è un problema che risulta relativamente frequente negli studi sulle ceramiche integrali.

In letteratura la percentuale di chipping del rivestimento ceramico entro due anni risulta attestarsi in una percentuale tra l'8% e il 50%, mentre queste percentuali per i restauri in metallo ceramica si attestano tra il 4% e il 10% dopo 10 anni [1].

Le cause del chipping non sono conosciute, ma si presume possano risiedere nella flessione della sottostruttura, in una insufficiente adesione tra sottostruttura e rivestimento o in un errato disegno della sottostruttura che supporta la ceramica di rivestimento [2].

Da studi precedenti, la maggior parte delle fratture ha origine sia al centro del campione vicino al punto che viene caricato o nella stessa regione di contatto. I fallimenti in questa regione sono giustificati dallo stress tensile che si sviluppa da una flessione della corona [3].

Quanto sopra riportato ha visto la nascita in questi anni di varie proposte formulate da vari autori, che, basandosi sulla pregressa esperienza relativa alla metallo-ceramica (Valeriano, Sgrò etc.), hanno per necessità produttive testato nuovi progetti relativi alla realizzazione di strutture in ZIRCONIA non solo anatomiche ma, alla luce dei sopra citati inconvenienti, modificate con l'aggiunta di particolari supporti, ridge, nervature e quant'altro necessario al superamento del chipping.





*Figg. da 1 a 3 Struttura in Zirconia presinterizzata realizzata con tecnica A.R.D.  
(Vedi ESTETICA E TECNICA DEI NUOVI MATERIALI)*

Ecco allora, in ordine di presentazione (solo per citare alcuni autori italiani), la nascita di vari design di strutture quali:

- A.R.D: odt. Paolo Smaniotto
- X.X.L: odt. Cristiano Broseghini
- Z.I.L: odt. Luca Dondi

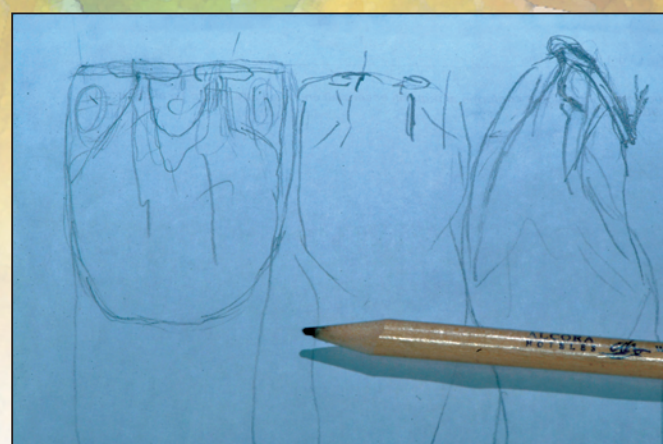
In questi anni abbiamo vissuto una forte virata verso l'uso sempre più massiccio di strutture PRIVE DI METALLO, all'inizio stratificate; successivamente con una certa gradualità è apparso l'uso di strutture MONOLITICHE in DISILICATO DI LITIO e ZIRCONIA.

Non mi addentro, in questa breve presentazione, sulle caratteristiche fisiche relative alle ceramiche per stratificazione su questi materiali. Ricordo che, essendo queste ceramiche a matrice vetrosa, esse mantengono un GRANDE VANTAGGIO ESTETICO rispetto a strutture monocristalline qual è la ZIRCONIA [7,8].

Vorrei evidenziare come più autori propongano ORIGINALI PROGETTI per abbinare i vantaggi offerti dalle NUOVE TECNOLOGIE legate all'utilizzo sia analogico che digitale della ZIRCONIA e delle ceramiche dedicate (Vedi [www.aiop.com](http://www.aiop.com) - Meeting Mediterraneo 2013, Odt. C. Broseghini).

In questa breve presentazione (Figg. 4 e 5), sollecitato dalla sempre maggiore richiesta di realizzazioni metal-free in ZIRCONIA, PRESENTO BREVEMENTE un NUOVO PROGETTO alternativo a quanto magistralmente trattato anche dai sopracitati colleghi.

*Fig. 4 Ogni proposta innovativa è un contributo al vasto "mondo" dell'Odon-toiatria Protetica in costante divenire, soprattutto in momenti di cambiamenti con chissà quali e quante altre novità...*



*Fig. 5 Prima bozza grafica del NUOVO progetto per strutture in  $ZrO_2$  parzialmente stratificate*

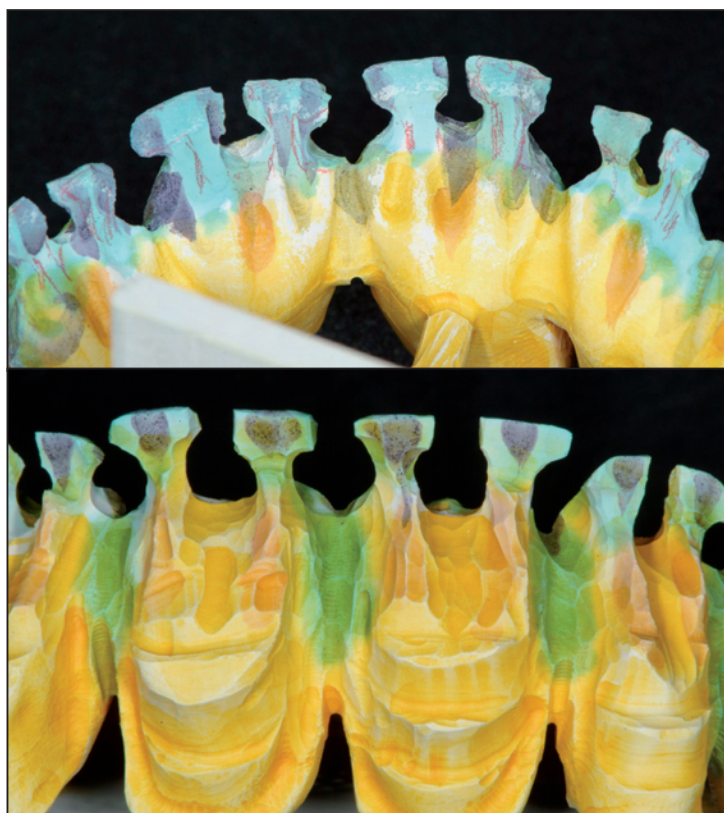




**Figg. 6 e 7 Trasferimento sulla Zirconia presinterizzata dei tragitti funzionali di: CENTRICA, PROTRUSIVA e LATERALITÀ DX e SX**



**Figg. 8 e 9 Lascio in Zirconia i tragitti funzionali che, partendo dai punti di centrica, percorrono proteggendola tutta l'area interessata nei settori frontali**

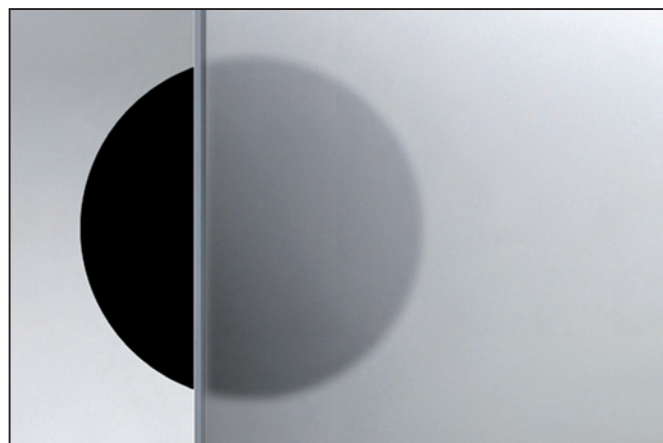


**Figg. 10 e 11 Infiltrazione con colori dedicati della Zirconia Presinterizzata con tecnica A-FRESCO**

Basandomi su recentissima letteratura [4,5,6] che evidenzia la possibilità e i vantaggi d'uso della ZIRCONIA IN TUTTE LE AREE FUNZIONALI (Figg. 6 e 7) QUALI:

- Occlusali nei quadranti posteriori,
- Alcune zone funzionali nei settori frontali (Figg. da 8 a 11), a differenza di quanto già presentato da altri colleghi:
- LASCIO in ZIRCONIA i tragitti funzionali che, partendo dai punti di centrica, percorrono proteggendola tutta l'area interessata nei settori frontali,
- ELIMINO nei settori frontali la ZIRCONIA nelle zone dove è possibile contribuire a migliorare l'effetto metameroico tipico della ceramica a matrice vetrosa (Vedi immagini e didascalie),
- PROPONGO d'utilizzare la FISICITÀ della Zirconia e l'E-STETICA della ceramica (Figg. da 12 a 15) sfruttando quanto citato in letteratura che evidenzia come LA CORRETTA LUCIDATURA DELLE SUPERFICI IN ZIRCONIA (Figg. da 16 a 18) sia il fondamento per controllare il grado potenziale d'abrasività e quindi d'usura, dove i ricercatori ipotizzano che le ceramiche a matrice vetrosa siano più aggressive della Zirconia stessa [4,5].

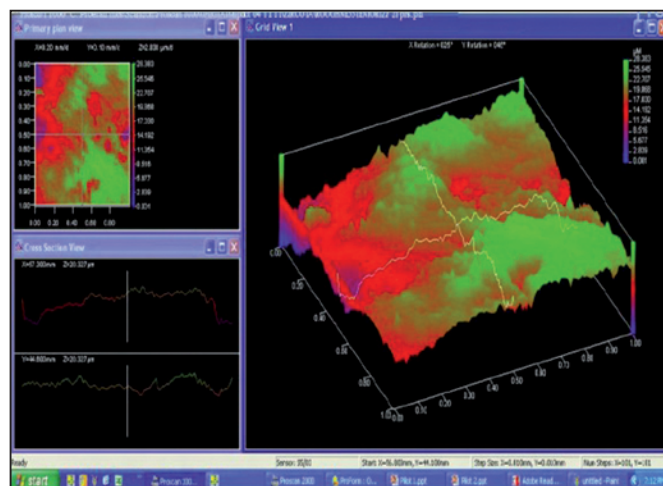
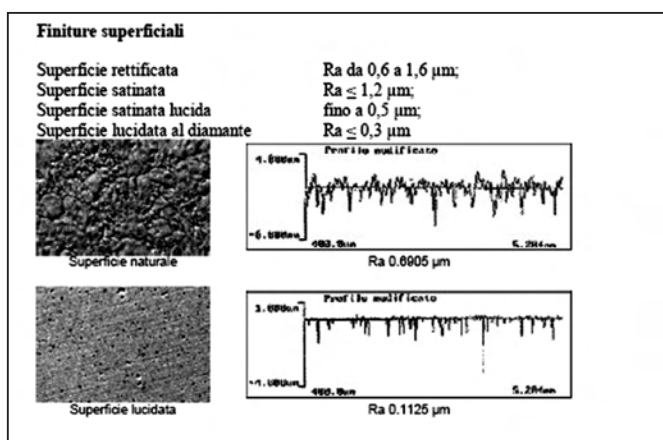
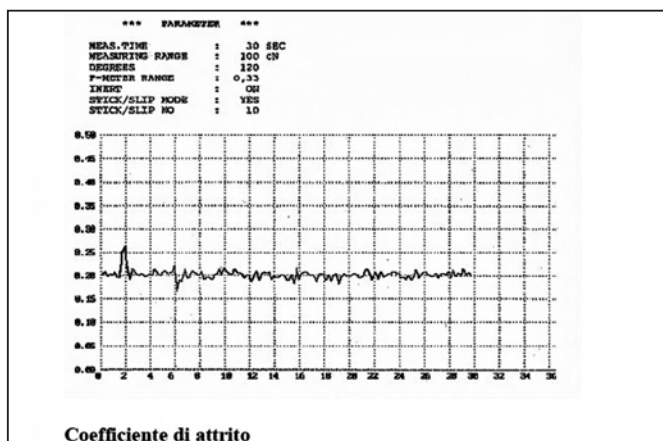




Figg. 12 e 13 Infiltrazione e successivo processo di sinterizzazione per la corretta realizzazione delle strutture, punto fondamentale per l'affidabilità clinica di questi dispositivi. Modulando colori e spessori si possono ottenere particolari effetti ottico luminosi ideali ai fini dell'integrazione del dispositivo protesico



Figg. 14 e 15 Basandomi su recentissima letteratura [4,5,6] che evidenzia la possibilità e i vantaggi d'uso della ZIRCONIA IN TUTTE LE AREE FUNZIONALI: nel gruppo frontale particolare del tragitto funzionale di LATERO-PROTRUSIVA e del tavolato occlusale interamente in zirconia nei posteriori



Figg. da 16 a 18 Quanto citato in letteratura evidenzia che LA CORRETTA LUCIDATURA DELLE SUPERFICI IN ZIRCONIA è il fondamento per controllare il grado potenziale d'abrasività. I ricercatori ipotizzano che le ceramiche a matrice vetrosa siano più aggressive della zirconia stessa



*Figg. da 19 a 21 Differenti angolazioni d'incidenza luminosa evidenziano i risultati d'integrazione tra i materiali ottenuti, zirconia e ceramica non hanno soluzione di continuità*

## Conclusioni

I dati longitudinali sulla realizzazione di dispositivi in ZIRCONIA-CERAMICA si attestano intorno al 94% di successo clinico; attualmente non esistono dati in merito alla Zirconia Monolitica e/o parzialmente stratificata. È riportato da più fonti che l'indice di sviluppo si stia dirigendo verso:

1) Implementazione a livello tecnologico  
2) Nuove proposte a livello commerciale,  
indice di sviluppo sempre più orientato verso l'uso di strumenti e strutture CAD-CAM per la realizzazione di strutture in Zirconia MONOLITICHE nei settori posteriori e PARZIALMENTE STRATIFICATE nelle aree estetiche (Figg. da 19 a 26)

- Perché il mercato si orienta in questo modo?
- Quali accorgimenti tecnici è opportuno adottare per poterli confrontare correttamente con gli sviluppi dell'odontoiatria protesica sempre più informatizzata?

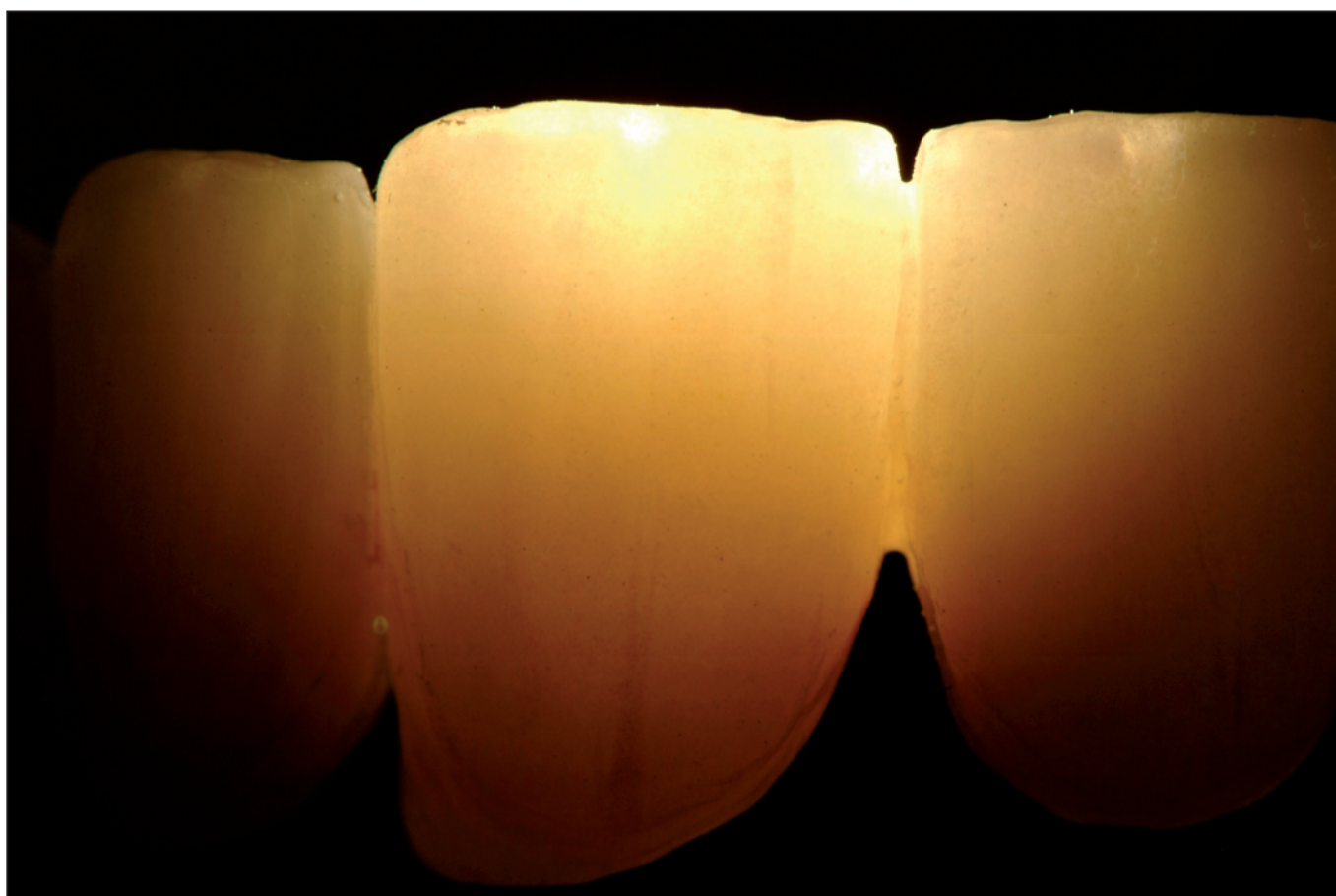
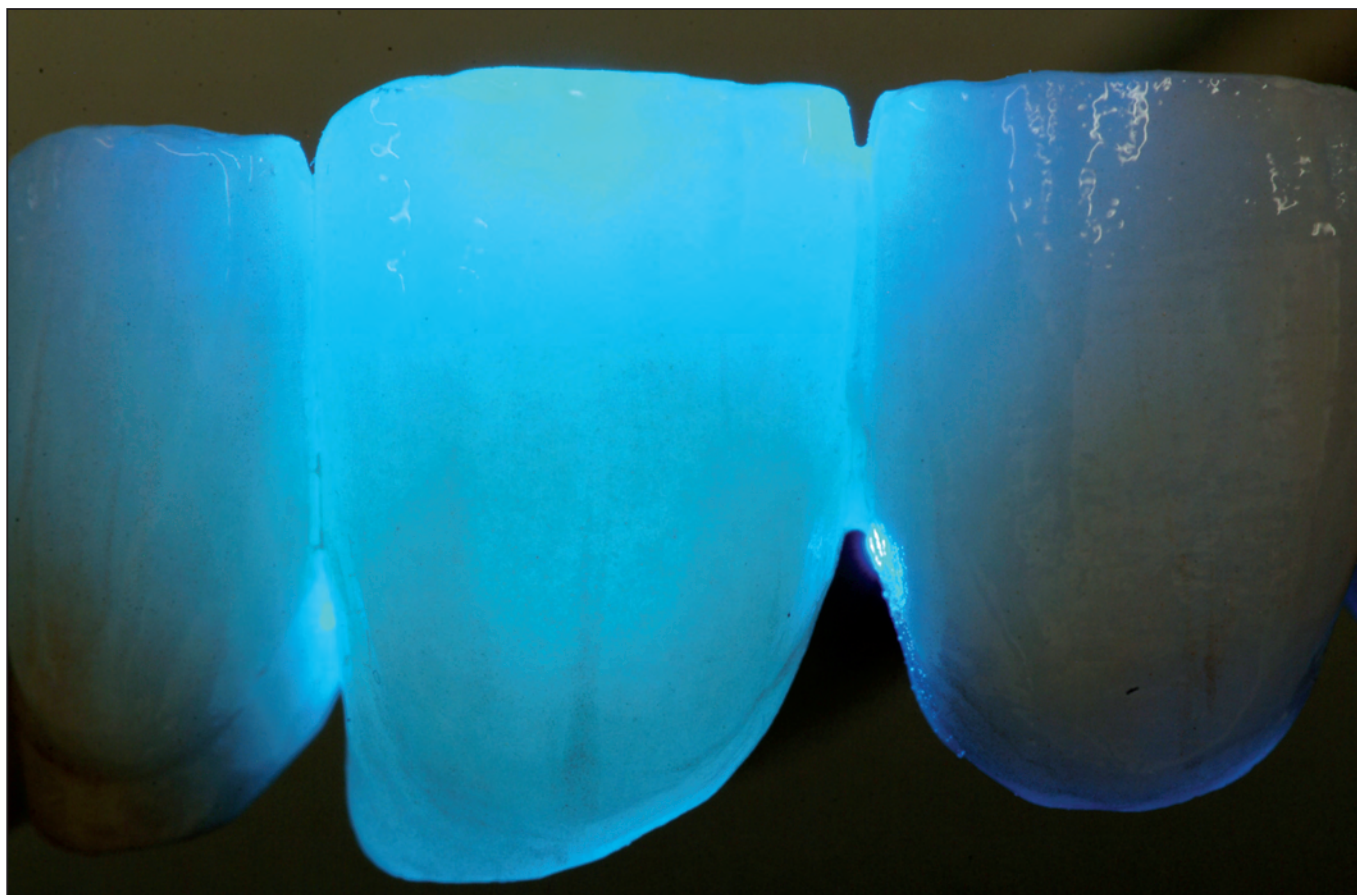
- Quale valore aggiunto può assumere l'individualizzazione artigianale che solo odontotecnici con nuove competenze informatiche possono garantire?

Queste, altre domande e, per il nostro settore, nuovi argomenti mai prima d'ora trattati quali:

- Che cos'è l'incertezza multidimensionale?
- Che cos'è la compensazione volumetrica?
- Perché è necessario calibrare le Macchine Utensili Volumetricamente?
- Che rapporto c'è tra compensazione lineare, incertezza di misura e compensazione volumetrica?

saranno approfonditi sul prossimo articolo in pubblicazione su questa rivista realizzato dall'odt. Paolo Smaniotto con il contributo del Prof. Francesco Simionato.





*Figg. 22 e 23 Così, come sono soddisfacenti le caratteristiche di fluorescenza e opalescenza*



*Figg. da 24 a 26 Dispositivo protesico terminato: per la sua realizzazione è stata utilizzata la tecnica del "giovane Eych" con la combinazione di sole quattro masse ceramiche*



#### L'autore



Laboratorio odontotecnico di Paolo Smaniotto e C. sas  
Via IV Armata, 44  
36061 Bassano del Grappa (VI)  
Tel. 0424 31414 • Fax 0424 392224  
info@labsmaniotto.com • www.labsmaniotto.com

#### Bibliografia:

- 1) State of the art of zirconia for dental applications. Denry I, Kelly JR. Dent. Mater. 2008 Mar; 24(3):299-307
- 2) Factors essential for successful all-ceramic restorations. Donovan TE. J Am Dent Assoc. 2008 Sep; 139 Suppl:14S-18S. Review
- 3) Influence of glass ceramic thickness on Hertzian and bulk fracture mechanisms. Tsai YL, Petsche PE, Anusavice KJ, Yang MC. Int J Prosthodontic. 1998 Jan-Feb; 11(1):27-32
- 4) A.H. Aref Sabrah - THE EFFECT OF FULL-CONTOUR YTZP CERAMIC SURFACE ROUGHNESS ON THE WEAR BOVINE ENAMEL AND SYNTHETIC HYDROXYAPATITE: AN IN-VITRO STUDY - Indiana University- School of Dentistry - December 2011
- 5) T.R. Tambra, M.E. Razzoog, B.R. Lang, RF Wang, B.E. Lang. U.K.- IN VITRO WEAR OF HUMAN ENAMEL OPPOSING YTZP ZIRCONIA And various polished dental porcelain surfaces
- 6) A. Iaciulli, F. Masiello, M. Polti TRIBOLOGIA e APPLICAZIONI TRIBOLOGICHE parte 2 - Università Studi Lecce- Facoltà Ingegneria - Corso Ingegneria dei materiali - a.a. 2003 - 2004
- 7) P. Smaniotto-A. Beikircher- ESTETICA E TECNICA DEI NUOVI MATERIALI, Ed. teamwork media srl – Brescia 2008
- 8) F. Simionato – SCIENZA DEI MATERIALI DENTALI – Vol. 1 e 2 – Ed. Piccin - Padova







# Un nuovo design per dispositivi in Zirconia-Ceramica parzialmente stratificati

## IIa parte: Z.P.S. ovvero Fisicità della Zirconia ed Estetica della Ceramica

Paolo Smaniotto

**N**ella prima parte dell'articolo pubblicato su dental dialogue 6/2013 pagg. 112-118 ho cercato brevemente di riassumere i motivi che, dopo diversi anni di realizzazione di strutture in Zirconia, mi hanno portato a sperimentare e proporre un disegno alternativo per la realizzazione di strutture monolitiche parzialmente stratificate (Figg. 1 e 2). In questa seconda parte cercherò di motivare quanto descritto nel precedente articolo con argomentazioni di carattere scientifico desunte dallo studio di articoli specifici (vedi bibliografia), dalla partecipazione a corsi e conferenze tenute da importanti ricercatori (Esempio: Closed Meeting A.I.O.P. 2011-2012-2013) e da una mole d'informazioni verificate e mediate nella pratica quotidiana di laboratorio che mi ha permesso di testarne i pregi e di cercare nuove vie per meglio soddisfare le sempre maggiori richieste cliniche di FUNZIONE ed ESTETICA [1-2-3].

I materiali ceramici si suddividono in due gruppi:

- Tradizionali (ceramici di rivestimento estetico-funzionale su metallo) (Fig. 3)
- Avanzati (per la realizzazione di strutture biomediche autoportanti), per esempio Allumina, Disilicato di litio, Zirconia (Figg. da 4 a 6) i cui vantaggi principali sono:

- Basso impatto sul sistema immunitario
- Inerzia chimica verso i fluidi
- Altissima resistenza alla compressione
- Basso coefficiente di attrito.

È noto che i dispositivi odonto-protesici in cavo orale durante la funzione masticatoria sono soggetti ad usura.

Una branca della scienza dei materiali che studia tali fenomeni è la TRIBOLOGIA con le sue applicazioni in ambito dentale.

L'usura che colpisce i nostri materiali provoca un progressivo decadimento delle loro performance provocando una dissipazione d'energia per attrito, con le negative conseguenze che ciò comporta (Figg. da 7 a 9).

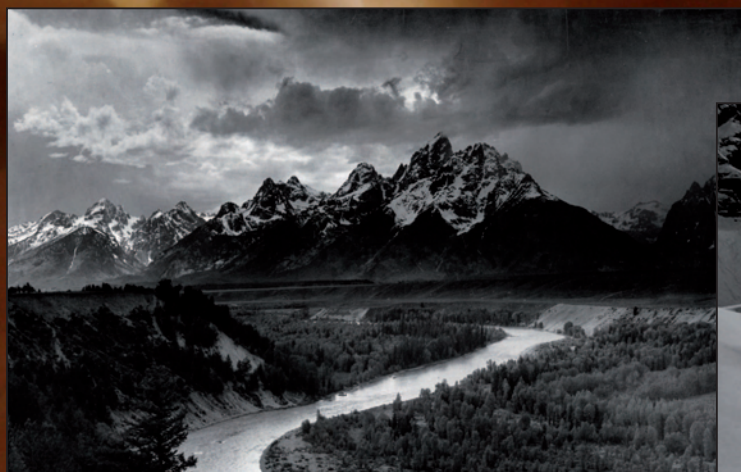
Si definisce usura la progressiva rimozione di materiale dalla superficie delle nostre protesi e si esplica in varie forme quali:

- A) Usura adesiva
- B) Usura erosiva
- C) Usura abrasiva.

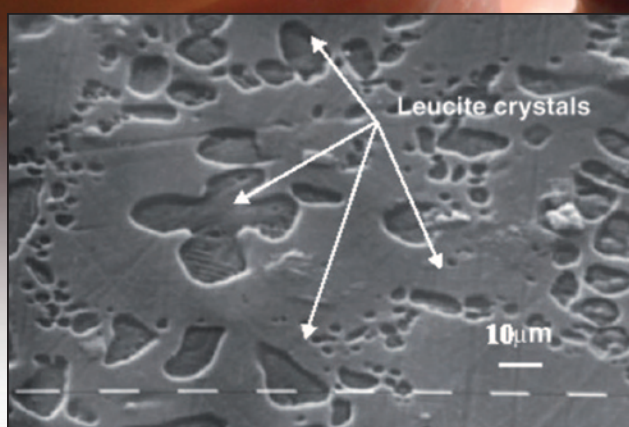
L'analisi all'usura è eseguita in riferimento ai cicli masticatori e funzionali, ma la complessità del fenomeno richiede un'analisi più sottile legata al meccanismo macroscopico, all'aspetto delle superfici usurate e alla natura del materiale antagonista (Figg. da 10 a 15).

Il titolo di questo articolo si riferisce ad un NUOVO DESIGN "Progetto" per la realizzazione di strutture protesiche con utilizzo appunto di ceramici Avanzati in Zirconia Parzialmente Stratificata che di seguito per brevità chiamerò Z.P.S.





*Figg. 1 e 2 Materiali diversi in situazioni diverse; la natura ci offre innumerevoli abbinamenti*



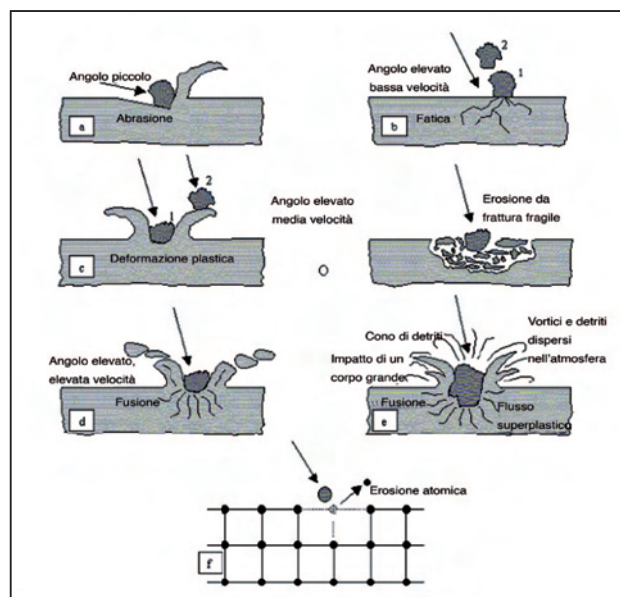
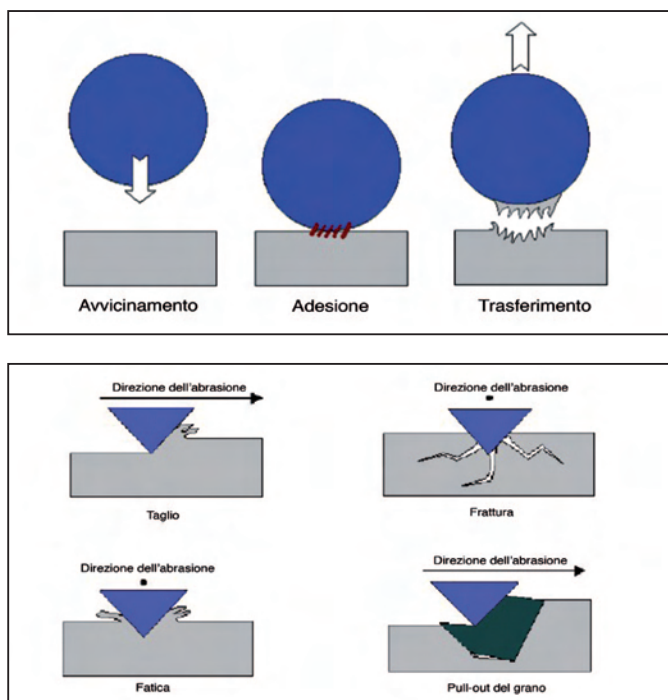
*Fig. 3 Leucite in una matrice di vetro feldspatico*



*Figg. da 4 a 6 Strutture in Zirconia presinterizzata*

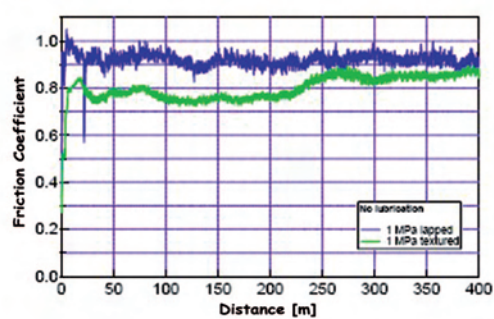




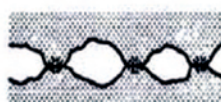


Figg. da 7 a 9 Schema di varie tipologie d'abrasione

**Contatto secco - il texturing raccoglie i detriti provocati dall'usura delle due parti striscianti**



F<sub>11</sub> microgiunzioni di adesione



F<sub>13</sub> taglio di asperità



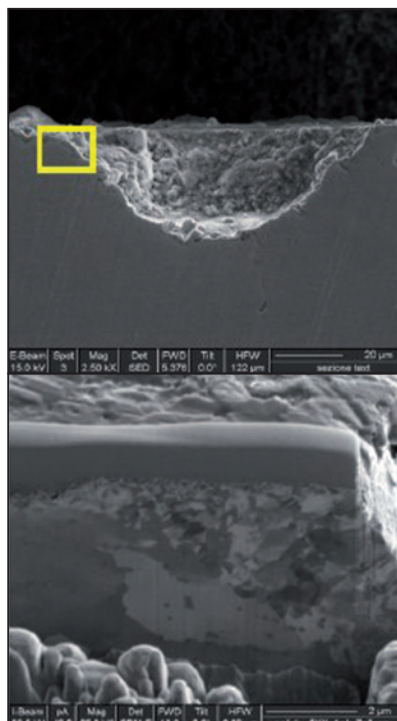
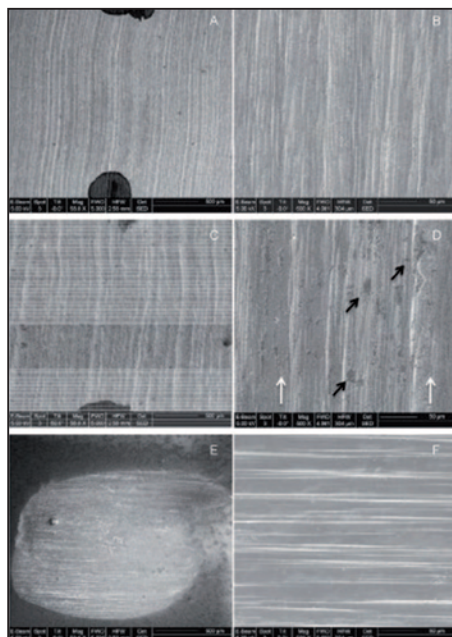
F<sub>12</sub> deformazioni anelastiche



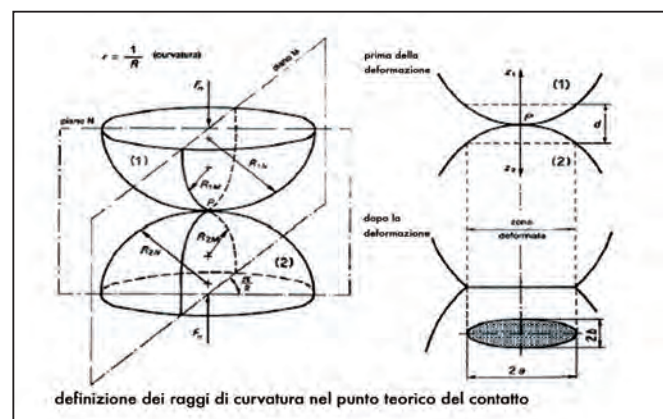
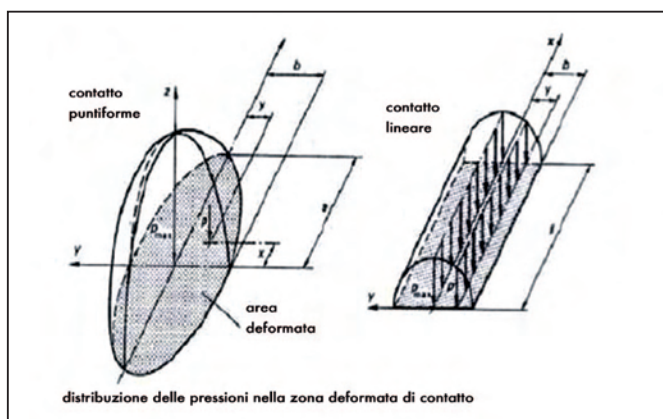
F<sub>14</sub> solcature plastiche



Componenti della forza tangenziale



Figg. da 10 a 13 Tribologia dei materiali protesici: grafico, disegno e immagini al microscopio evidenziano il costante e progressivo procedere dell'usura in assenza di corretta funzione oclusale



Figg. 14 e 15 Sono sempre da preferire contatti di tipo puntiforme al fine di meglio dissipare i carichi funzionali che agiscono sulle nostre protesi

Fig. 16 Elemento posteriore avvitato su impianto realizzato con tecnica Z.P.S. in Zirconia Parzialmente Stratificata con area funzionale e prossimale in Zirconia monolitica



Figg. 17 e 18 Elemento posteriore parzialmente ceramizzato nella porzione linguale e vestibolare. La vista con luce passante evidenzia la buona integrazione dei materiali

In questo tipo di strutture è utile ricordare la presenza di due materiali PROFONDAMENTE DIVERSI quali sono la ZIRCONIA e la CERAMICA DENTALE, diversi per:

- Risposta al carico ed all'usura
- Risposta alle sollecitazioni termiche
- Risposta agli stress tipici nelle zone di "confine" durante i contatti funzionali

dove la ZIRCONIA monocristallina ha caratteristiche Funzionali "Metalliche" e la CERAMICA DENTALE policristallina ha caratteristiche Estetiche tipiche della "fase vetrosa" (Figg. da 16 a 18). Zirconia e Ceramica aderiscono tra loro con legami chimici deboli, non come la metallo-ceramica i cui legami sono favoriti dall'interposizione di ossidi.

Ricordo che nei primi esperimenti di protesi dentaria condotti dal Dr. Horn, con l'applicazione di vetro-ceramica su metallo, il materiale utilizzato fu la leucite KAlSi<sub>2</sub>O<sub>6</sub> contenente vetro feldspatico.

Successivamente questo materiale modificato ha permesso una migliore aderenza chimica al metallo.

Il connubio metallo ceramica ha subito altri studi e la leucite oggi utilizzata è una versione modificata di Horn che differisce nella composizione e nella microstruttura, quindi nella distribuzione della fase cristallina si è passati da valori di resistenza di 30-40 MPa a 120 MPa.

Lo svantaggio principale delle ceramiche dentali è che l'entità degli stress generati nella matrice vetrosa raggiungono alti valori che possono portare alla rottura attraverso la formazione di crack interni, creando dei vuoti e agendo come concentratori di sforzi.

Sino a pochi anni fa non avevamo alternative alla metallo-ceramica, poi si è iniziato a studiare metodi, materiali e macchinari alternativi che ci hanno portato in questa fase di tecnologie Metal-Free.







*Figg. da 19 a 21 Gli elementi posteriori su impianti essendo questi anchilosati sono maggiormente soggetti ai carichi funzionali rispetto ad elementi su denti naturali. Per questo motivo si realizzano corone parzialmente stratificate. Dispositivo terminato, varie viste*

La ricerca nell'ambito dei biomateriali ha assunto negli anni un ruolo sempre più importante anche come conseguenza dell'aumentata età media della popolazione [4-5-6].

Si prevede infatti che nel 2050 il 35% della popolazione avrà più di 70 anni, pertanto sarà sempre più necessario poter disporre di trattamenti odonto-protesici efficaci in termini di costi biologici, economici e di resa estetico-funzionale; questi motivi hanno spinto la ricerca verso i nuovi percorsi Metal-Free, oggi sempre più informatizzati.

Attualmente nella Zirconia Ceramica abbiamo due materiali che dal punto di vista chimico "non comunicano" tra loro, con tutti i problemi derivanti dal metterli assieme quali:

- Modulo elastico differente
- Diverso comportamento di resistenza alla flessione; nella Zirconia questo parametro è dieci volte superiore rispetto alla Ceramica Dentale,

quindi quello che maggiormente preoccupa e che dovremmo tenere in considerazione è il diverso comportamento dei due materiali sottoposti a carico ciclico (Figg. da 19 a 21).

Scopo di questa pubblicazione non è soltanto evidenziare i motivi che propendono per la protezione delle zone FUNZIONALI SOGGETTE AD USURA e contemporaneamente favorire, tramite l'utilizzo mirato della Ceramica Dentale, un'ottima resa ESTETICA, ma valutare cosa può succedere quando il carico "INEVITABILMENTE" scivola nell'interfaccia ZIRCONIA - CERAMICA, problema che molti autori hanno descritto come la principale causa di esfoliazione e chipping. È intuitivo prevedere, con quanto sopra descritto, l'importanza in strutture composite ZIRCO-Ceramiche con un corretto ed adeguato disegno della struttura di supporto (Figg. da 22 a 29).

## Rifinitura delle strutture

Recentissimi studi realizzati in vitro sulla base di test di "resistenza alla fatica" con campioni di DIVERSI TIPI DI ZIRCONIA sottoposti al carico ciclico tipico delle fasi masticatorie, evidenziano, dopo averli sottoposti a trattamenti di rifinitura superficiale con frese rotanti e confrontati con altrettanti non trattati superficialmente, che il miglior risultato per l'integrità controllata della struttura in Zirconia è stato ottenuto con l'utilizzo di frese diamantate con granulometria di 40 micron a 100.000 giri al minuto, a irrigazione costante di 40 millilitri d'acqua al minuto, esercitando una pressione della fresa sulla struttura in Zirconia di 2 Newton (pari a 200 gr, corrispondenti al peso di due decilitri - bicchieri d'acqua).

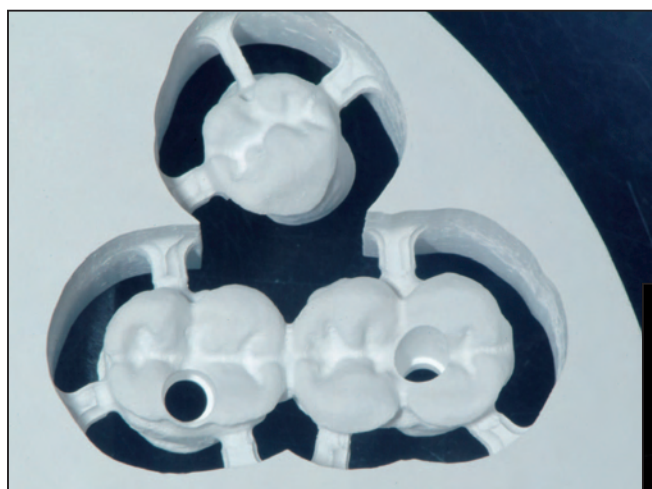
Per i test sono stati utilizzati i seguenti strumenti:

- Utilizzo di frese diamantate a granulometria fine di 40 micron
- Utilizzo di frese diamantate a granulometria media 80 micron
- Utilizzo di frese diamantate a granulometria grossa 150 micron
- Velocità controllata del manipolo da 10.000 a 150.000 giri al minuto
- Irrigazione o meno con flusso d'acqua
- Pressione variabile della fresa sulla struttura.

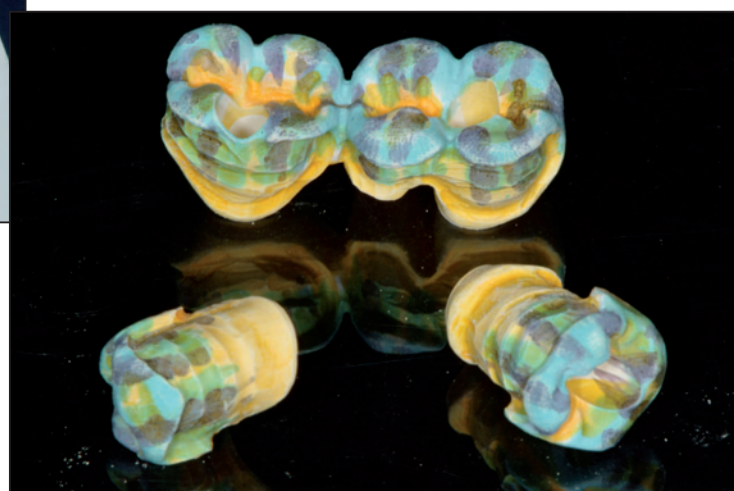
Questo tipo di rifinitura non indebolisce le strutture rifinite meccanicamente ed i valori di test sono identici alle strutture non trattate superficialmente.



*Figg. da 22 a 25 Preferisco sempre una modellazione in cera tradizionale con la quale valutare estetica e funzione, poi passo alla doppia scansione*



*Figg. 26 e 27 Elementi in Zirconia presinterizzata. A questo punto eseguo manualmente tutte le rifiniture prima di procedere con la sinterizzazione; ciò riduce enormemente l'uso della fresa sulle strutture in Zirconia sinterizzate*







*Figg. 28 e 29 Strutture Z.P.S. in Zirconia sinterizzata con luce diffusa e passante*

Il problema della RUGOSITÀ SUPERFICIALE è da tenersi in grande considerazione; sono da evitare rifiniture con frese a grana grossa che i test hanno evidenziato essere generatrici di crepe "subcritiche" che, con il carico ciclico, portano a frattura.

Dobbiamo sempre considerare il sistema dal punto di vista del CARICO CICLICO dove le eventuali crepe presenti sulle strutture sono così piccole da non poter essere facilmente evidenziate, ma che con il passare del tempo in cavo orale progrediscono sino a portare ad una frattura conclamata.

Pertanto è consigliabile seguire le modalità d'utilizzo di frese rotanti a 40 micron, come descritto sopra nel trattamento delle correzioni della Zirconia, sia nella superficie esterna che interna.

Dopo aver trattato le superfici con idonea fresa diamantata, proseguo la lucidatura con gommini dedicati a granulometria decrescente sino a far apparire la superficie della Zirconia "lucida". A questo punto passo all'applicazione di una prima leggera massa di colori glaze e, dopo la cottura a bassa temperatura, 700 °C, passo un secondo strato neutro di glaze coprente a 780 °C, al fine di terminare la cottura di lucentezza e proteggere le colorazioni sottostanti (Figg. da 30 a 34).

Le motivazioni sopra elencate hanno portato le aziende (per esempio Komet, bredent, Renfert) produttrici materiali dentali a studiare, realizzare, testare ed immettere su mercato frese e gommini di varia forma idonei ad ottenere quanto necessario.





*Figg. da 30 a 32  
Dispositivo protesico  
terminato. Fisicità  
della Zirconia ed Este-  
tica della Ceramica  
garanzia di successo a  
lungo termine*







### Conclusioni seconda parte

Come pre-annunciato nella rivista dental dialogue 6/2013, ho affrontato alcuni argomenti che hanno portato all'utilizzo di metodiche combinate all'implementazione tecnologica informatizzata e alcune recenti tecniche che prediligono l'utilizzo di strutture MetalFree sempre più orientate verso la Zirconia [8-9].

Nella pratica di laboratorio abbino la tecnica A.R.D. [7] alle lavorazioni Cad-Cam realizzando strutture in  $ZrO_2$  monolitiche parzialmente stratificate, al fine di poter accoppiare materiali quali Zirconia e la Ceramica Dentale (Figg. da 35 a 41).

Ho sviluppato alcuni dei quesiti accennati nella precedente pubblicazione con l'intento di porre le basi per affrontare nel prossimo conclusivo articolo argomenti quali: Incertezza Multidimensionale, Calibrazione volumetrica e Nuovo Disegno Z.P.S. Alla prossima...

*Figg. 33 e 34 La corretta lucidatura delle superfici occlusali in Zirconia Monolitica è il fondamento per controllare il potenziale d'abrasività e quindi d'usura. La ricerca ha evidenziato come la Zirconia sia molto meno abrasiva rispetto ai materiali ceramici a matrice vetrosa*

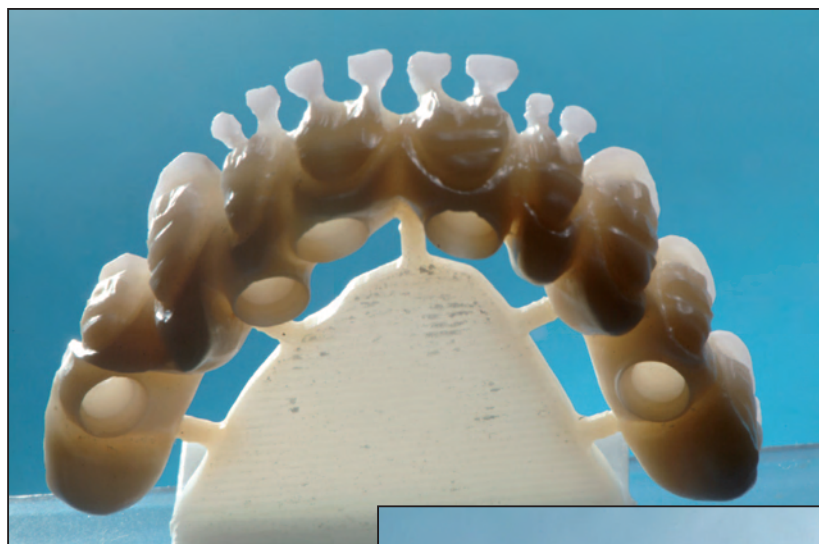




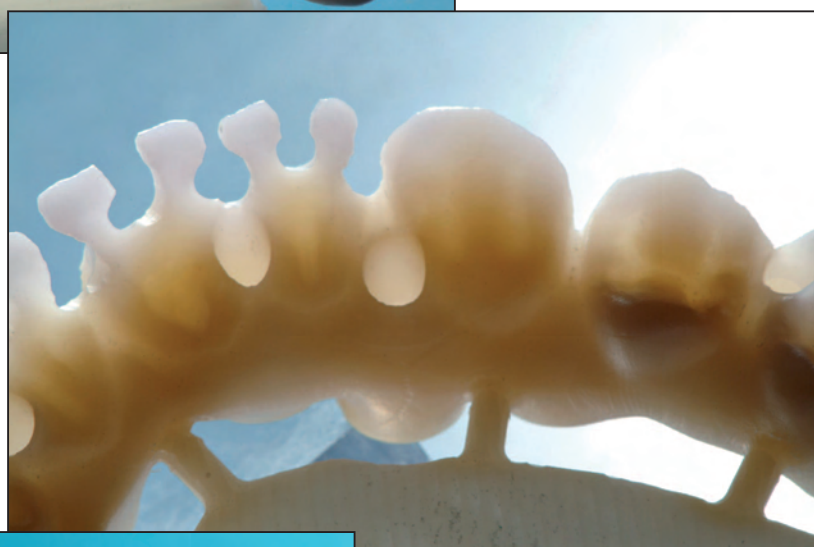
*Figg. da 35 a 38 Ribadisco l'importanza della Progettazione Tradizionale realizzata in cera, solo con essa sono in grado di poter valutare Estetica e Funzione, al fine di poter correttamente evidenziare i limiti tra le zone che manterrò in Zirconia monolitica ed altre sulle quali andrò ad apporre la Ceramica Dentale*







*Figg. da 39 a 41 Struttura Full-Arch realizzata in Z.P.S. con il nuovo design proposto. Funzione ottenuta con il contributo dalla Fisicità della Zirconia, ed Estetica favorita dal poter apporre la Ceramica Dentale su una struttura che consente, in virtù del suo disegno, buoni effetti ottico luminosi*



#### L'autore



Laboratorio odontotecnico  
di Paolo Smaniotto e C. sas  
Via IV Armata, 44  
36061 Bassano del Grappa (VI)  
Tel. +39 0424 31414  
Fax +39 0424 392224  
info@labsmaniotto.com  
www.labsmaniotto.com

#### Bibliografia

- 1) State of the art of zirconia for dental applications. Denry I, Kelly JR. Dent. Mater. 2008 Mar; 24(3):299-307
- 2) Factors essential for successful all-ceramic restorations. Donovan TE. J Am Dent Assoc. 2008 Sep; 139 Suppl:14S-18S. Review
- 3) Influence of glass ceramic thickness on Hertzian and bulk fracture mechanisms. Tsai YL, Petsche PE, Anusavice KJ, Yang MC. Int J Prosthodontic. 1998 Jan-Feb; 11(1):27-32
- 4) A.H. Aref Sabrah - THE EFFECT OF FULL-CONTOUR Y-TZP CERAMIC SURFACE ROUGHNESS ON THE WEAR BOVINE ENAMEL AND SYNTHETIC HYDROXYAPATITE: AN IN-VITRO STUDY - Indiana University- School of Dentistry - December 2011
- 5) T.R. Tambra, M.E. Razzoog, B.R. Lang, RF Wang, B.E. Lang. U.K.- IN VITRO WEAR OF HUMAN ENAMEL OPPOSING YTZP ZIRCONIA and various polished dental porcelain surfaces
- 6) A. Laciulli, F. Masiello, M. Polti TRIBOLOGIA e APPLICAZIONI TRIBOLOGICHE parte 2 - Università Studi Lecce-Facoltà Ingegneria - Corso Ingegneria dei materiali a.a. 2003 - 2004
- 7) P. Smaniotto - A. Beikircher- ESTETICA E TECNICA DEI NUOVI MATERIALI Ed. teamwork media srl - Brescia 2008
- 8) F. Simionato - SCIENZA DEI MATERIALI DENTALI - Vol. 1 e 2 - Ed. Piccin - Padova
- 9) P. Smaniotto - UN NUOVO DISEGNO PER DISPOSITIVI IN ZIRCONIA-CERAMICA PARZIALMENTE STRATIFICATI- Ed. teamwork media srl - dental dialogue anno XX - 6/2013 - pagg. 112-118









## *Un nuovo design per dispositivi in Zirconia-Ceramica parzialmente stratificati*

### *III<sup>a</sup> parte: Tecnica A.R.D. - Z.P.S. Incertezza Multidimensionale Calibrazione volumetrica Stratificazione "del giovane Eyck"*

*Paolo Smaniotto*

**N**ei precedenti due articoli sono stati trattati alcuni argomenti che mi hanno portato gradualmente ad adottare un nuovo progetto per la realizzazione di dispositivi protesici in Zirconia-Ceramica parzialmente stratificati. In questa terza parte sottolineo ed amplio tali motivazioni proponendo la valutazione di due aspetti:

1. Incertezza Multidimensionale

2. Calibrazione volumetrica,

argomenti che oggi con lo studio, l'evoluzione e l'introduzione in odontoiatria protesica di nuove tecnologie e strumenti a controllo numerico, credo utile analizzare. Per meglio comprenderli, farò un breve excursus sul passaggio dalla metallo-ceramica al metal-free (Figg. 1 e 2).

Ancora oggi la protesi in metallo-ceramica rappresenta una opzione di trattamento diffusa. Molti odontoiatri, in virtù delle sperimentate tecniche di fabbricazione, dell'accettabile risultato estetico e dell'alta percentuale di sopravvivenza (tra il 74%-85% dopo 15 anni d'utilizzo [1,2]) continuano a prescrivere (Figg. da 3 a 7).

Le frequenti discolorazioni gengivali attorno al margine delle metallo-ceramiche insieme alle reazioni allergiche di alcune

leghe ad uso dentale sono tutt'ora i punti deboli di tali dispositivi protesici, mentre dispositivi dentali in ceramica integrale hanno ottenuto importante attenzione ed interesse per i loro sviluppi estetici e di biocompatibilità in comparazione ai tradizionali dispositivi in metallo ceramica [3].

Per questi motivi l'impiego in odontoiatria di riabilitazioni metal-free è divenuto sempre più comune [4-6].

Il maggior difetto di questi materiali è di norma la minor resistenza a frattura paragonata al metallo; di conseguenza i sistemi protesici metal-free, soprattutto in disilicato di litio, sono stati utilizzati tradizionalmente nelle aree dove i carichi occlusali sono minori.

Con l'introduzione delle nuove ceramiche ad alta resistenza ed in particolare della zirconia policristallina tetragonale parzialmente stabilizzata con ittrio (Y-TZP) il campo di applicazione dei restauri in ceramica integrale si è ampliato: l'elevata resistenza a flessione di 900 MPa e la resistenza a frattura di 9 MPa m<sup>1/2</sup> della Y-TZP hanno permesso il suo utilizzo per la fabbricazione di framework per FDPs anche nei settori posteriori, regione molare inclusa [7,8].





**Fig. 1** Robustezza, precisione e...  
(presupposti per dispositivi protesici  
funzionali ed estetici)  
Fotolia: tiero - Fotolia



**Fig. 2** ...creatività: Prendi il meglio che esiste e miglioralo.  
Se non esiste, crealo. Henry Royce (imprenditore)

A causa della sua limitata traslucenza, per ottenere una migliore estetica, il framework in zirconia deve essere rivestito con porcellana per stratificazione o presso-fusa, dando così alla riabilitazione finale caratteristiche ottiche e mimetismo che rendono difficile la distinzione rispetto ai denti naturali adiacenti [9] (Figg. da 8 a 10).

Dagli studi clinici fin qui condotti [11,12,13] su dispositivi in zirconia-ceramica, si osserva che, mentre il core in zirconia presenta una elevata resistenza a frattura (un solo caso di cedimento riportato in uno studio dove un ponte posteriore di 5 elementi si è fratturato a causa di un trauma, Sailer et al. 2007), il chipping o frattura della ceramica di rivestimento rappresenta un evento frequente in questo tipo di riabilitazione, il più frequente tra i problemi tecnici.

Dalla revisione sistematica di Pjetursson [14] risulta che il chipping della ceramica di rivestimento dal framework in zirconia è del 10% (Tinschert et al. 2005), 15% (Sailer et al. 2007) e 60% (Raigrodsky et al. 2006) nell'arco di 5 anni, mentre nelle metallo-ceramica dopo un periodo di osservazione di 5 anni, il chipping della ceramica di rivestimento si presenta solo nel 2,9% dei casi.

Il dato è stato confermato anche dallo studio clinico randomizzato controllato (RCTs) di I. Sailer [15] che evidenzia nell'arco di tre anni la comparsa di chips minori (risolvibili con lucidatura) più frequenti nella zirconia rispetto al metallo; le fratture clinicamente inaccettabili della ceramica di rivestimento, sono state trovate solo nelle FDPs in zirconia-ceramica con una percentuale del 8,5%.

Le cause del chipping dei sistemi in zirconia-ceramica non sono ancora ben chiare. Diversi fattori che possono influenzare la frequenza dei chipping sono stati studiati in svariati

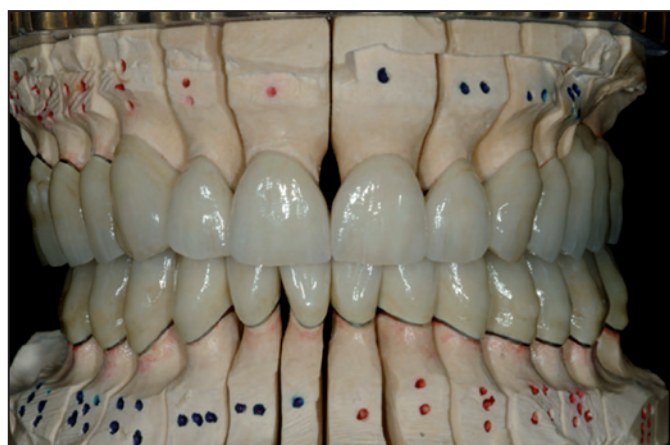
test di laboratorio. Tra i fattori analizzati vi sono: la compatibilità del TEC tra ceramica di rivestimento e zirconio [16,17], differenti trattamenti di superficie del framework [18], la resistenza a flessione delle ceramiche da rivestimento [19], la forza di legame tra ceramica da rivestimento e zirconia [20-22].

Un altro elemento da considerare rispetto al rischio di chipping è il design del framework che deve garantire uno spessore uniforme della ceramica di rivestimento e supportare la stessa [23].

Le considerazioni sopra citate hanno portato vari autori a proporre diverse soluzioni per la realizzazione di dette strutture (vedi prima parte dell'articolo). Personalmente, sin dal 2005 in occasione del Closed Meeting A.I.O.P. tenutosi a Castiglion della Pescaia ho proposto la realizzazione di strutture in Zirconia aventi non solo forma anatomica ma con particolari nervature atte a meglio sostenere la ceramica di rivestimento.

Successivamente, al X Closed Meeting A.I.O.P. di Cortina nel 2008 ho presentato il frutto di tali studi concretizzatosi nella forma di struttura denominata A.R.D. (Anatomic-Ridge-Design) pubblicata nel 2008 nel testo Estetica e tecnica dei nuovi materiali (Ed. teamwork media srl, Brescia [24-25-26]). Inizialmente l'utilizzo della zirconia era analogo alla metallo ceramica, si provvedeva cioè a rivestire il framework con ceramica dedicata. A tal scopo, il disegno A.R.D. valutato presso l'Università di Bologna dal Prof. Paolo Baldissara e coll. si è dimostrato particolarmente performante (vedi immagini e didascalie).





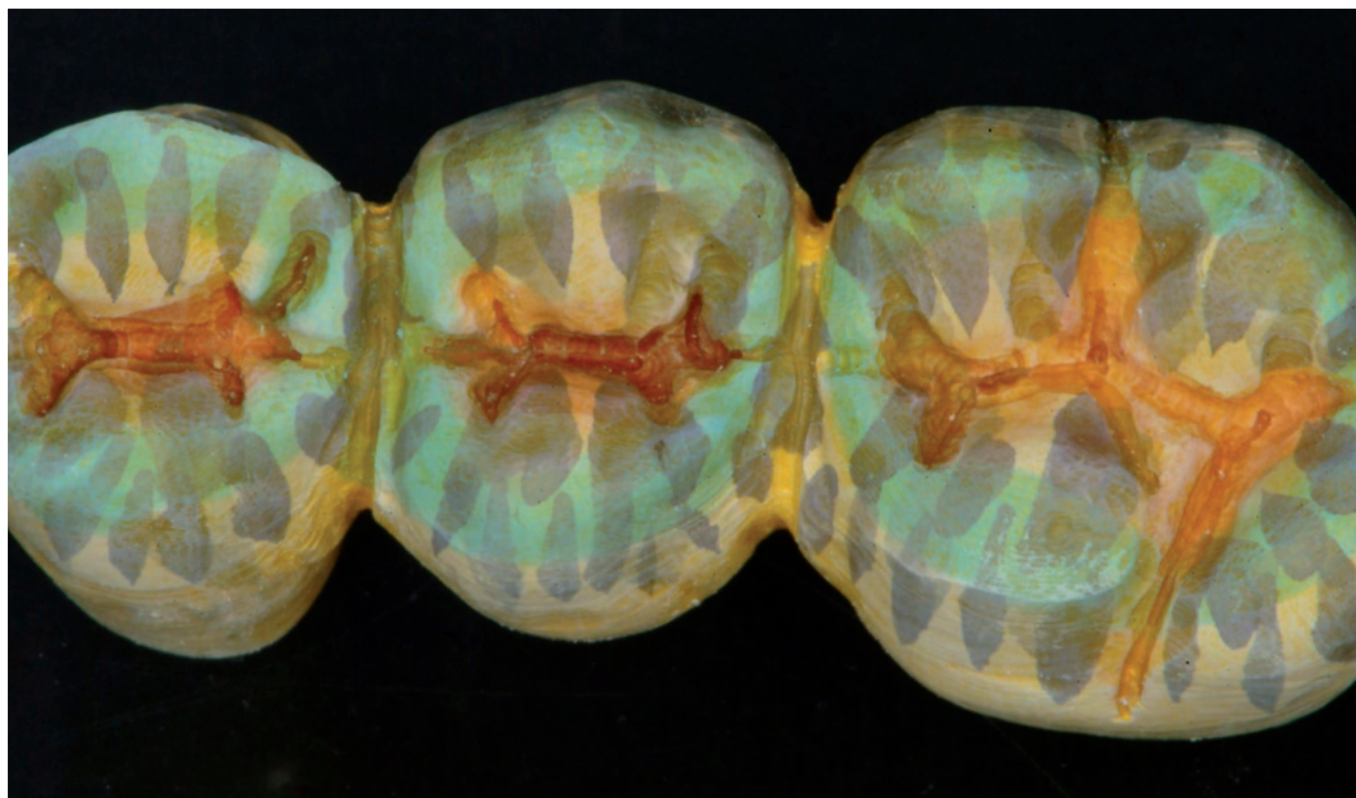
*Figg. da 3 a 7 Caso A - Dispositivo protesico in metallo ceramica, funzione garantita dall'accuratezza dell'esecuzione. Per quanto concerne l'estetica oggi abbiamo a disposizione anche altri materiali che prevedono la realizzazione di framework non metallici*







*Figg. da 8 a 10 Caso B -  
Arcata superiore realizza-  
ta in Zirconia stratificata  
analogamente a quanto si  
fa con la metallo ceramica*



*Fig. 11 Caso C - Ponte posteriore da 24 a 26 in Zirconia presinterizzata e infiltrata*





*Figg. da 12 a 14 Ponte posteriore da 24 a 26 in Zirconia Monolitica sinterizzata ed accuratamente rifinita e glasata (vedi articolo 2° parte). In talune situazioni di posizione e ampiezza del sorriso può essere un'opzione sufficiente alla soluzione funzionale del caso*



Dal 2008 ad oggi molte cose sono cambiate, l'utilizzo routinario di strutture metal-free ha ridotto l'uso della tradizionale metallo-ceramica; questo ha portato alla nostra attenzione materiali zirconici con caratteristiche estetiche decisamente superiori alla Zirconia di prima generazione. Con tali materiali si è passati alla realizzazione di dispositivi protesici MONOLITICI soprattutto nei settori posteriori (Figg. da 11 a 14).

*Figg. da 15 a 19 Caso D - In altre situazioni in cui vengano interessati settori estetici, qualora sia prescritto l'uso di Zirconia è indispensabile procedere con la stratificazione di ceramica dedicata. Il caso proposto è stato stratificato solo in zona vestibolare degli elementi 14-13 e 21 ed a livello del pontic 15-16 con ceramica rosa nella sola zona di deiscenza gengivale*



*Figg. da 20 a 23 Caso E - Fullarch in Zirconia. La prescrizione prevede la realizzazione di una arcata stratificata nella sola porzione vestibolare da 16 a 26 con aree funzionali in  $ZrO_2$*



*Figg. 24 e 25 Viene segnalata con matita a cera la zona non funzionale da fresare manualmente con tecnica Z.P.S. al fine di favorire il risultato estetico*

All'inizio con una certa titubanza, poi con più convinzione visto i risultati clinici, si è passati a strutture combinate dove la ceramica di rivestimento viene applicata solo in alcune zone particolarmente estetiche. Questo è possibile anche grazie a nuovi liquidi e tecniche d'infiltrazione atte a rendere sempre più estetiche le predominanti strutture in zirconia (Figg. da 15 a 19). Dal 2011 ad oggi con il trend d'incremento di strutture monolitiche in Zirconia sempre in crescita, ho valutato la possibilità di realizzare strutture solo parzialmente stratificate Z.P.S. al fine di sfruttare la fisicità della zirconia e l'estetica della ceramica (Figg. da 20 a 49).



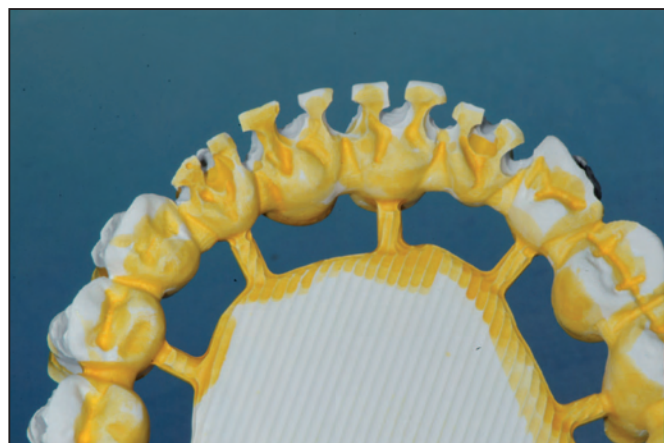
Per meglio inquadrare motivazioni e tecniche, di seguito accenno a due nuovi argomenti utili alla realizzazione pratica di strutture Z.P.S.





*Figg. da 26 a 31  
Fasi di rifinitura.  
Solo manualmente  
è possibile ottenere  
i risultati necessari  
descritti in quanto  
anche le più sofisticate  
attrezzature  
Cad-Cam non possono,  
per la limitatezza  
operativa di cui  
dispongono,  
ottenere tali forme*

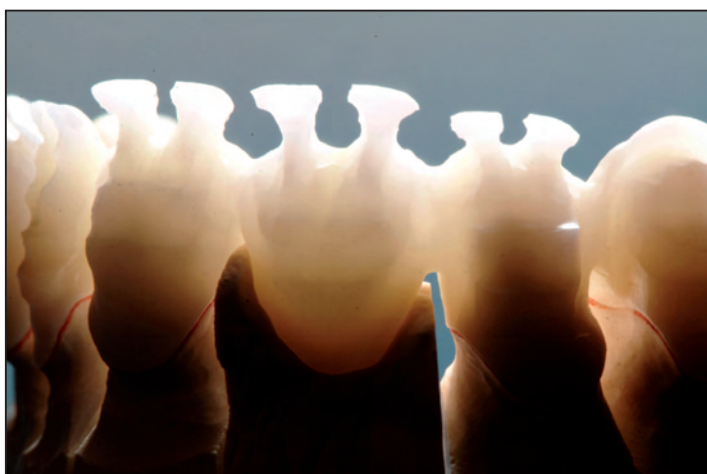
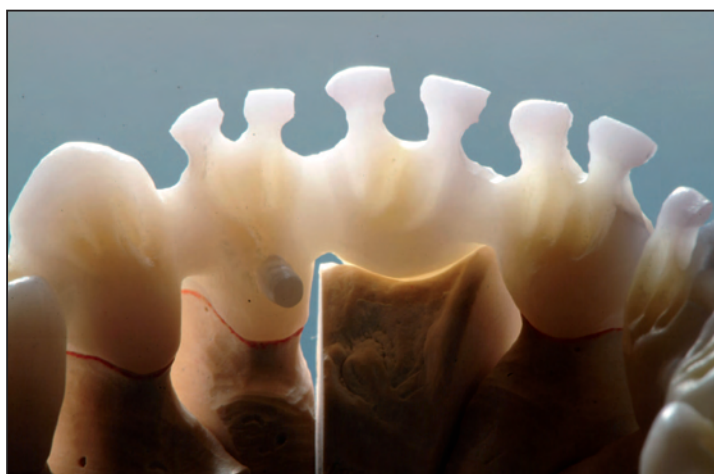
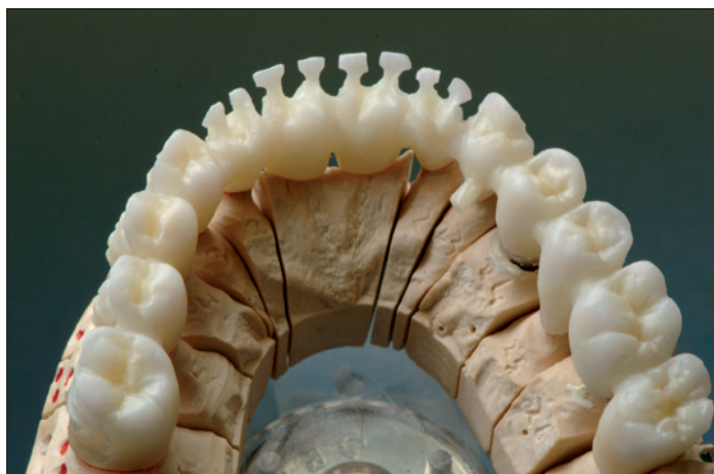




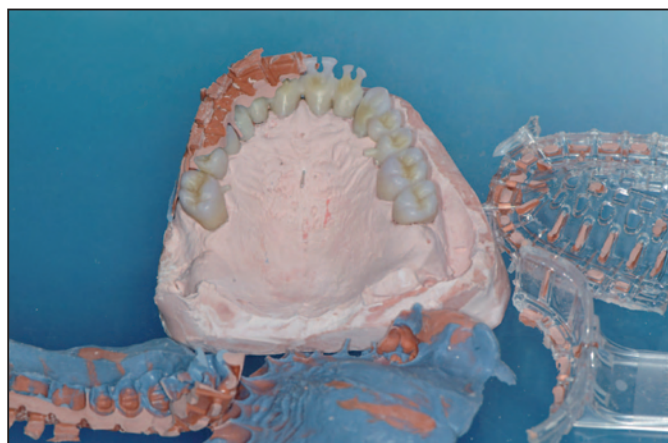
*Figg. da 32 a 36 Oggi è possibile realizzare strutture monolitiche dal colore individuale. L'iconografia evidenzia alcuni particolari del processo d'infiltrazione, procedimento che necessita d'una certa curva d'apprendimento*







*Figg. da 37 a 40 Vari particolari della struttura sinterizzata. La funzione è garantita dalla presenza della Zirconia, non solo nei quadranti posteriori in zona oclusale ma anche nei tragitti funzionali del sestante anteriore. Infiltrazione individuale e spessori mirati della Zirconia sono indispensabili per poter ottenere un risultato positivo*



*Figg. 41 e 42 Le strutture realizzate con tecnica Z.P.S. a seguito della funzionalizzazione in fase clinica, durante la prova possono essere improntate per ottenere un modello di rimontaggio. Le immagini evidenziano come l'originale forma Z.P.S. non presenta alcun problema di eventuale frattura durante le fasi di sviluppo, apertura e rifinitura del modello*

*Fig. 43 Dopo lo scrupoloso controllo funzionale ottenuto con il rimontaggio dei modelli in articolatore, si procede con la stratificazione delle masse ceramica con la tecnica "del giovane Eyck", utilizzando spatole e pennelli di varia forma e misura*







*Figg. 44 e 45 Struttura terminata. Il connubio Zirco-Ceramico consente con tecnica Z.P.S. d'ottenere una buona risposta ottico luminosa anche in zone ad alta valenza estetica*



*Figg. da 46 a 49 Dall'alto in basso, visione clinica del tragitto funzionale di protrusiva. Funzione protetta dalla Zirconia, estetica delegata alla Ceramica. Statica in centrica e dinamica funzionale della tecnica Z.P.S.*





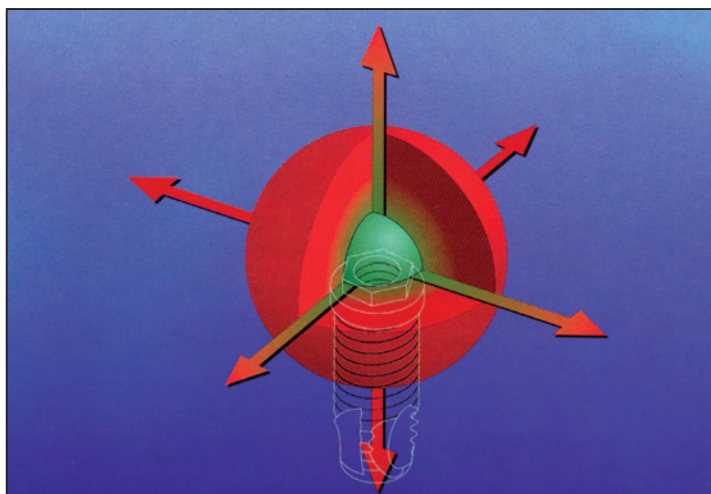
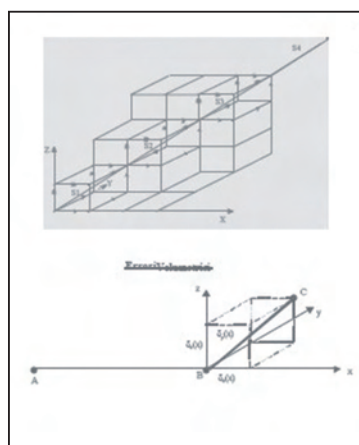
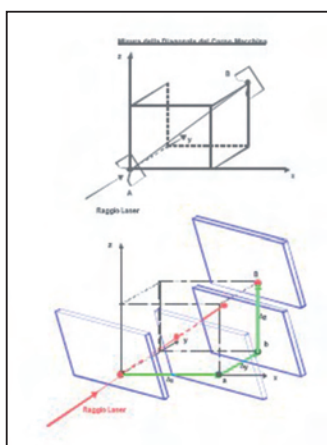
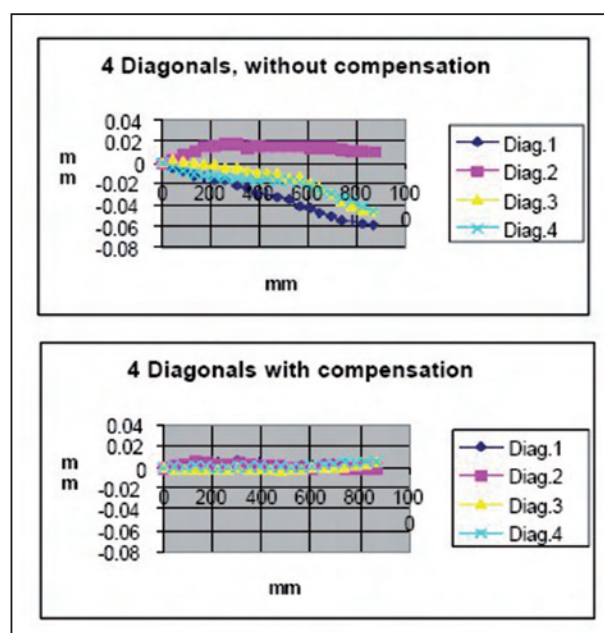
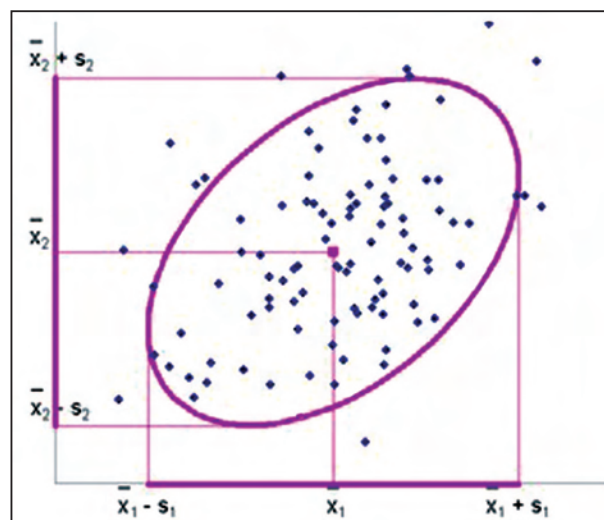


Fig. 50 L'incertezza multidimensionale e la compensazione volumetrica vanno considerate nelle tre dimensioni dello spazio negli assi X-Y-Z



Figg. da 51 a 54 I disegni illustrano graficamente la necessità di compensare volumetricamente i dispositivi tecnologici coinvolti nella produzione Cad-Cam



## Incetenza multidimensionale e calibrazione volumetrica

Normalmente l'odontotecnico è abituato a realizzare con le proprie mani tutte le fasi atte alla realizzazione dei dispositivi protesici prescritti dagli odontoiatri con i quali collabora, tant'è che è in uso il termine **"manufatto protesico"**. Per misurarne la precisione, finora ci si è avvalsi del microscopio, misurando da punto a punto il livello di precisione raggiunta. Molto spesso i "manufatti" vengono realizzati "in più pezzi" per essere successivamente uniti tramite saldatura. Ora con l'avvento sempre più massiccio di tecnologie Computer Assisted come il Cad-Cam, taluni passaggi non sono più possibili. Ad esempio: nell'utilizzo di metodiche che prevedono

l'uso del metal-Free in Disilicato di Litio o della Zirconia non è possibile procedere con alcuna tecnica di saldatura. Per questo motivo è necessario adottare tecniche Cliniche e di Laboratorio estremamente precise sia nella fase di rilevamento dell'impronta che nelle successive fasi di elaborazione e realizzazione del DISPOSITIVO PROTESICO [27-28-29]. Non potendo frammentare i problemi (come succedeva con la metallo-ceramica), ora è necessario utilizzare altri metodi di valutazione della precisione, al fine di realizzare DISPOSITIVI PROTESICI monoblocco altamente e costantemente precisi.

Utilizzando dispositivi in Zirconia la precisione va considerata non solo da un punto di vista lineare (microscopia ottica) ma, trattandosi di DISPOSITIVI MULTIDIMENSIONALI,



dobbiamo analizzare nuove conoscenze inerenti altri parametri di misurazione che deleghiamo ai nostri software, introducendo il concetto di "incertezza multidimensionale". Possiamo quindi immaginare che ciascun punto testato su un particolare reale e di cui viene indicata la posizione tramite le coordinate X,Y,Z nel sistema di riferimento prescelto (Fig. 50), possa, in realtà, trovarsi in una sfera il cui centro è applicato nelle stesse coordinate determinate ed il cui raggio varia in funzione dell'entità d'incertezza (Fig. 51).

Gli elementi geometrici ideali calcolati saranno quindi determinati con una variabilità in funzione dell'incertezza associata alla posizione di ciascun punto testato; il risultato della misurazione sarà quindi influenzato "dall'accortezza" dell'Operatore in sede di costruzione del programma di misurazione.

Sono quindi fondamentali le scelte circa il numero e la distribuzione dei punti, la velocità e l'accelerazione della macchina, la configurazione del sistema testatore, la forza di contatto. L'argomento è particolarmente complesso, cercherò pertanto di riassumere ciò che nell'affrontarlo ho trovato d'utilità nel lavoro quotidiano (Figg. da 52 a 54).

**Descrizione del problema.** Il problema di ottimizzazione parametrica della caratteristica metrologica del sistema di misura viene definito identificando l'architettura del sistema, l'ambiente, il misurando e le reciproche interazioni.

**Identificazione delle sorgenti di incertezza.** Le principali sorgenti di incertezza possono derivare principalmente da variazioni dei parametri d'influenza di misura quali:

- Errori geometrici (posizione, rettilineità, angolo, parallelismo)
- Errori dovuti ad effetti della temperatura
- Errori dovuti a deformazioni elastiche (schiacciamento del misurando, deformazione della scala di misura...)
- Errori di correzione progetto (incertezza interna).

Se necessario, si effettuano prove preliminari al fine di valutare l'entità dei loro effetti e definire dei limiti congrui alla variazione dei parametri d'influenza che consentono di ottenere dispositivi protesici di costante precisione.

**Definizione dell'obiettivo.** Minimizzare la variazione e la deviazione media dal valore nominale della risposta al fine d'ottenere, in situazioni di spazi e volumi diversi, il medesimo risultato di precisione.

**Conclusioni.** È utile adottare una procedura per la riduzione dell'incertezza che permetta di contenere i costi di un sistema di misura. Si individua la combinazione dei parametri che minimizzino gli effetti sia della variabilità dei parametri d'influenza, sia dell'incertezza dei parametri di progetto.

Quanto sopra evidenzia la necessità d'utilizzare sistematiche CAD-CAM che prevedano la possibilità d'una costante calibrazione metrologica delle macchine e che queste siano realizzate con idonea architettura di sistema (solidità, ottima componentistica e ispezionabilità).

IMPORTANTE è procedere alla calibrazione molto spesso, per esperienza SEMPRE dopo aver fresato materiali diversi; passando, ad esempio, da un disco in PMMA ad uno in Zirconia è importante procedere ad una nuova calibrazione del sistema.

#### Esempio: variazioni di temperatura nella lavorazione del PMMA

La principale variabile in gioco è fornita dalle differenti temperature (del campione, del misurando, della scala) e dai rispettivi coefficienti di dilatazione termica. Nel bilancio delle incertezze particolare importanza rivestono quindi le misure ausiliarie e la relativa strumentazione. Generalmente, la relazione tra la temperatura e la lunghezza di un oggetto viene data dalla formula seguente:

$$LT = L20 \times [1 + \alpha(T-20)]$$

LT = lunghezza del blocchetto alla temperatura T;

L20 = lunghezza del blocchetto a 20 °C;

$\alpha$  = coefficiente di dilatazione termica del blocchetto;

T = temperatura del blocchetto al momento della misura.

Nei nostri fresatori CAM una delle cause d'incertezza delle misure è la presenza di deviazioni degli equipaggi mobili (carrelli che movimentano i manipoli fresatori, instabilità o usura delle frese) dalla direzione ideale e dall'assetto originale; tali deviazioni si manifestano per ciascuno di essi, in numero di 6, e precisamente tre lineari e tre angolari, per ciascuna direzione del moto.

Quindi in totale gli "errori geometrici" saranno 3 (per i tre assi X-Y-Z) X 6 (gli errori per ciascun asse) = 18, a cui aggiungere gli errori di deviazione dalla perpendicolarità per ciascuna coppia di assi.

Esempio di moto di un fresatore CAM:

- deviazione dalla pos. ideale su X, al moto in direzione X
- deviazione dalla pos. ideale su Y, al moto in direzione X
- deviazione dalla pos. ideale su Z, al moto in direzione X
- rotazione attorno ad X, al moto su X
- rotazione attorno ad Y, al moto su X
- rotazione attorno a Z, al moto su X

La periodica calibrazione dei fresatori CAM consente la riduzione a valori accettabili della pur sempre presente incertezza multidimensionale tipica delle lavorazioni complesse quali quelle odonto-protesiche.

L'incertezza multidimensionale è in parte legata alla tecnologia Cad-Cam ma anche alla natura del misurando, cioè del DISPOSITIVO PROTESICO in produzione.

Per questo motivo, in laboratorio mi limito alla realizzazione di dispositivi "teneri" come il PMMA e la Zirconia presinterizzata, al fine di ridurre le reciproche interazioni atte a scatenare il problema; così facendo, sono in grado d'ottenere risultati di qualità costante.





L'argomento Valutazione dell'incertezza nelle misure dimensionali e geometriche è complesso e coinvolge varie discipline quali Fisica, Chimica, Informatica, Ingegneria di macchine e materiali, ha inoltre richiami di statistica, calcolo delle probabilità e Incertezza di misura con classificazione delle componenti di incertezza:

- Incertezza di tipo A
- Incertezza di tipo B
- Incertezza combinata
- Incertezza estesa

e loro valutazione in accordo alla norma UNI CEI ENV 13005 e UNI EN ISO 14253-1 e 2.

Conscio della limitatezza delle mie conoscenze in merito, non ho rinunciato con umiltà a proporre quanto quotidianamente faccio in laboratorio, rinviando alla bibliografia l'eventuale approfondimento.

## Calibrazione volumetrica

Consente sulla base di quanto descritto di registrare il nostro fresatore tenendo in considerazione i parametri di:

- rettilineità delle guide
- perpendicolarità
- effetto dello spostamento del baricentro e dei contrappesi.

Ma che cos'è la misura volumetrica?

La norma ASME B5.54 standard al paragrafo 5.9.2 dice: "La precisione volumetrica è valutata misurando la precisione di posizione della macchina e delle sue componenti lungo le diagonali del corpo macchina".

I migliori fresatori CAM hanno la possibilità di effettuare la compensazione volumetrica che viene anche chiamata di cedimento o incrociata; a tal fine è importante misurare gli erro-

ri volumetrici della macchina e compensarli accuratamente e velocemente onde evitare costosi fermi macchina e ancor più insuccessi con i nostri clienti odontoiatri. L'errore volumetrico può essere usato per generare un file di compensazione che permetta al fresatore di compensare gli errori volumetrici ed ottenere un elevato standard di precisione [30-31].

La competizione, in un mercato globale com'è il nostro, richiede di ottimizzare le prestazioni dei nostri fresatori Cam per ottenere una maggiore produttività ed una migliore qualità. Oggi più di ieri, attraverso l'ultima generazione di macchine a controllo numerico è possibile ottenere ottime prestazioni ad un minor costo. Certamente vi è ancora margine di miglioramento, tenendo in considerazione il fatto che i sistemi devono essere aperti e dialogare tra loro.

Il "virtuale" fa sempre più parte del nostro lavoro quotidiano sia in fase progettuale che esecutiva, ed è nostra competenza saper gestire ed utilizzare file che ci vengono inviati da più operatori che utilizzano vari Cad, i quali si devono interfacciare a più Cam; tutto questo implica un'attenta analisi di prodotti, attrezzature e loro calibrazione.

## Soluzioni protesiche

Iconografia e didascalie presentano alcune soluzioni protesiche realizzate su strutture in Zirconia presinterizzata con l'ausilio delle tecniche A.R.D. e Z.P.S. Questo evidenzia come vi siano ampi spazi di "personalizzazione" anche nel mondo virtuale del CAD (Figg. da 55 a 59).

Il valore aggiunto che possiamo dare farà sempre più la differenza. L'identificazione delle zone che con la tecnica Z.P.S. vanno delegate all'area funzionale e delle altre che vanno eliminate per consentire la stratificazione della ceramica è un passaggio delicato e preciso che non può essere delegato al fresatore CAM.



*Figg. da 55 a 57 Caso F - Tramite procedimenti 3D Cad è possibile realizzare virtualmente qualsiasi forma dentale o dento-scheletrica, dal dente singolo sino a complesse ricostruzioni su denti naturali o impianti. Nella mia pratica di laboratorio preferisco eseguire la progettazione di forme e volumi ottenuti tramite l'abituale ceratura manuale; ciò mi consente di realizzare e verificare le cerature valutando attentamente ogni particolare sia in statica che in dinamica funzionale. Solo successivamente passo alla doppia scansione ed alla realizzazione dei file STL che verranno elaborati dal fresatore Cam*





*Figg. 58 e 59 Realizzazione del dispositivo in Zirconia presinterizzato così come si presenta dopo la fresatura meccanica*



*Figg. da 60 a 62 Identificazione e riduzione manuale Z.P.S. nella zirconia presinterizzata delle aree estetico-funzionali degli elementi 12-11-21-22*



Solo esperienza e conoscenza con l'ausilio di buone mani possono "rfinire con gli infiniti assi che l'anatomia umana possiede" dette strutture, rendendole idonee ad accogliere la ceramica dedicata in rapporto ad ogni singolo e sempre diverso caso clinico. Una volta identificate le aree si procede con attenzione alla loro definizione. Molto importante per ottenere quanto proposto è modulare lo spessore e la forma (Figg. da 24 a 31). Lo SPESSORE sappiamo quanto incida in merito all'effetto trasparenza - traslucenza che vogliamo ottenere, motivo per cui sarà necessario graduarlo al fine di ot-

tenere i risultati desiderati, arrivando nella zona incisale sino ad uno spessore minimo di 0,2 decimi di millimetro (Figg. da 63 a 66). Per quanto concerne la FORMA, al fine di meglio dissipare e diffondere la luce all'interno dei nostri elementi, propongo di realizzare le strutture di sostegno con una sezione triangolare con il vertice rivolto verso vestibolare (Figg. da 60 a 62); così facendo irrobustiremo la struttura e permetteremo un miglior angolo di riflessione e rifrazione alla luce che verrà assorbita dai nostri elementi Zirco-Ceramici.





*Figg. da 63 a 67 Risultato post sinterizzazione con effetti ottico-luminosi evidenziati dalla luce passante*







**Figg. 68 e 69 Emiarcate dx e sx in visione occlusale. La buona soluzione di continuità cromatica tra i materiali e l'ottima resistenza funzionale rendono questo tipo di riabilitazione ben accetta da pazienti e professionisti**

In merito alla stratificazione delle masse ceramica utilizzate nelle strutture A.R.D. - Z.P.S., vorrei accennare alla tecnica "del giovane Eyck" utile al fine di ridurre tempi e costi di produzione pur mantenendo una elevata resa estetica.

Jan van Eyck (pittore fiammingo - Maaseik, 1390 - Bruges 1441). Tra le caratteristiche più evidenti dello stile di Jan van Eyck ci sono l'altissima qualità pittorica, sicuramente la più alta tra i pittori fiamminghi del secolo XV, la verosimiglianza, la perfezione formale, l'attenzione al dettaglio minuto ed alla resa delle superfici, lo studio della luce, lo spazio dove si collocano con sicurezza le figure. Con Van Eyck si aprì una nuova era anche dal punto di vista della tecnica pittorica. Fu il primo ad impiegare oli vegetali come leganti per i pigmenti colorati degli strati di colore centrali e superiori; questo gli permetteva di ottenere una scala molto ampia di toni di colore utilizzando anche il medesimo colore diversamente saturato, che consentiva alla luce di diffondersi all'interno delle sue opere, offrendo all'occhio umano effetti mai ottenuti prima d'allora (Tecnica mista di pigmento di van Eyck). Caratteristica fondamentale della sua tecnica, è il ricorso ad una serie di strati sottili di colore - velature - stesi uno sopra l'altro su una base chiara e luminosa al fine di raggiungere progressivamente il risultato d'insieme finale (tecnica sottrattiva); le

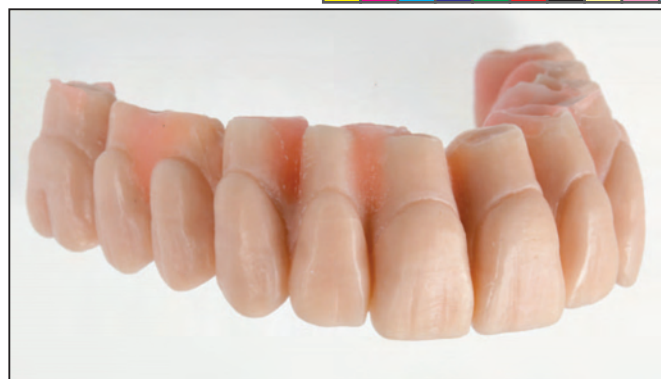
innovazioni da lui introdotte si riferiscono all'utilizzo di oli cotti misti a resine nonché di oli schiariti e pre-polymerizzati. Analogamente anche durante la stratificazione delle nostre strutture è possibile utilizzare "poche" masse (4 - Dentina cromatica - Dentina - Smalto - Traspa) che opportunamente miscelate e adeguatamente desaturate consentono d'ottenere un buon risultato metamero (riferimenti bibliografici - Federica Ammiraglio - Van Eyck, Rizzoli/Skira, Milano 1985 - Pierluigi De Vecchi ed Elda Cerchiari, I tempi dell'arte, volume 2, Bompiani, Milano 1999).

La tecnica di stratificazione prevede d'aver opportunamente trattato il framework in  $ZrO_2$  presinterizzato con appositi colori d'infiltrazione; gli spessori mirati delle varie porzioni del framework dopo la sinterizzazione consentono di ottenere particolari effetti ottico-luminosi. Dopo applicazione delle masse ceramiche tali effetti verranno ulteriormente completati dando al restauro una gradevole naturalezza. L'utilizzo combinato di una struttura in Zirconia Z.P.S. realizzata con forma e colore calibrati, d'una ridotta quantità di ceramica in sole due cotture consente la contrazione dei tempi di realizzazione dando valore aggiunto alla proposta Z.P.S. (Figg. da 67 a 69).





*Fig. 70 Fantasia, conoscenza ed esperienza uno stimolante connubio. Quanto sin ora proposto è frutto di ricerca stimolata dal continuo scambio tra tecnici e clinici al fine di migliorare la risposta atta ad ottenere risultati bio-funzionali di qualità*



*Figg. da 71 a 75 Poter valutare tridimensionalmente tramite ceratura realizzata manualmente i nostri progetti protesici può sembrare oggi un'inutile e costosa perdita di tempo, in realtà consente di pianificare e risolvere una grande quantità di problemi. C'è quindi necessità di recuperare il tempo investito durante le successive fasi di realizzazione e finitura dei nostri dispositivi protesici*

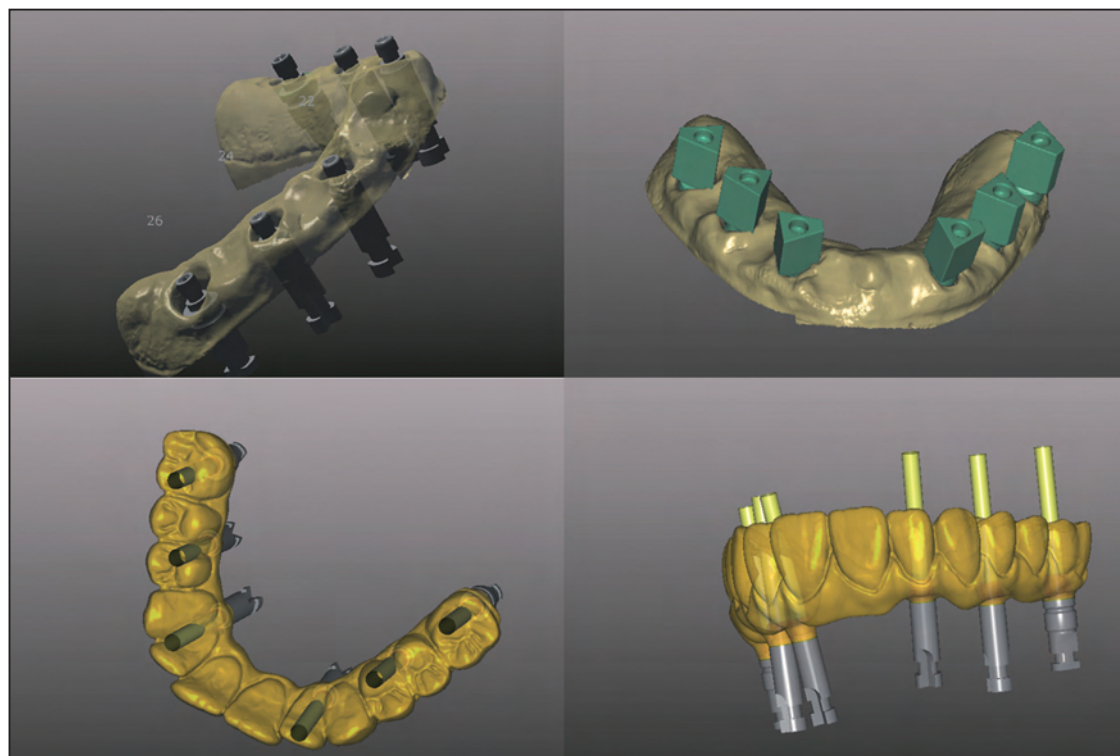
## Conclusioni

Il nuovo progetto e la tecnica proposta (Fig. 70) sono frutto d'una serie di fattori quali: frequentazione di corsi, congressi, conferenze e seminari, che con la lettura di alcune selezionate riviste non solo di settore [32-33-34], consente d'apprendere quanto proposto da vari professionisti delle materie inerenti lo sviluppo delle nuove tecnologie e da colleghi clinici e tecnici. A tutti loro dobbiamo essere riconoscenti per impegno, competenza ed esperienza profusa.

Quella che stiamo attraversando non è un'epoca di cambiamenti, ma un cambiamento d'epoca, è un periodo di transizione che ci sta cambiando nel profondo, che ci obbliga a ripensarci (F. Morace - Un viaggio nel futuro possibile... che è già qui - 2013). In momenti di forte evoluzione sociale e professionale è utile che le "intuizioni" vengano messe a disposizione della categoria affinché sia possibile valutarne pregi ed eventuali carenze, con creatività, inventando, sperimentando, crescendo, sempre nell'interesse del benessere del paziente fruitore dei nostri dispositivi (Figg. da 71 a 85).







*Figg. da 76a a 76d Dopo la ceratura manuale si procede con la digitalizzazione per doppia scansione*



*Figg. da 77a a 77c Risultato della fresatura digitale Cam e della rifinitura manuale*

## Ringraziamenti

Un ringraziamento particolare al Prof. Francesco Simionato per i suggerimenti e lo spirito propositivo che mi ha stimolato a perseguire anche in questa nuova proposta. Ringraziare gli odontoiatri con i quali collaboro è sempre una gradita opportunità, con loro condivido il piacere di una professione che, seppur tra molte difficoltà, sa ancora riversare momenti di vera soddisfazione.





*Figg. da 78 a 80 Le immagini evidenziano come la tecnica A.R.D. - Z.P.S. da me ideata e proposta ben si integri ed ampli le possibilità realizzative di cui disporre anche in presenza di riabilitazioni particolarmente complesse che oggi possiamo realizzare "quasi" completamente metal-free; per ottenere la massima precisione è indispensabile l'uso di connettori metallici*





*Figg. da 81 a 85 Particolari di varie angolazioni e incidenze luminose, continuità cromatica e funzionale unite alla pratica realizzazione abbinano la tradizione manuale alle nuove tecnologie informatizzate permettendo d'ottenere di routine buoni risultati*



## L'autore

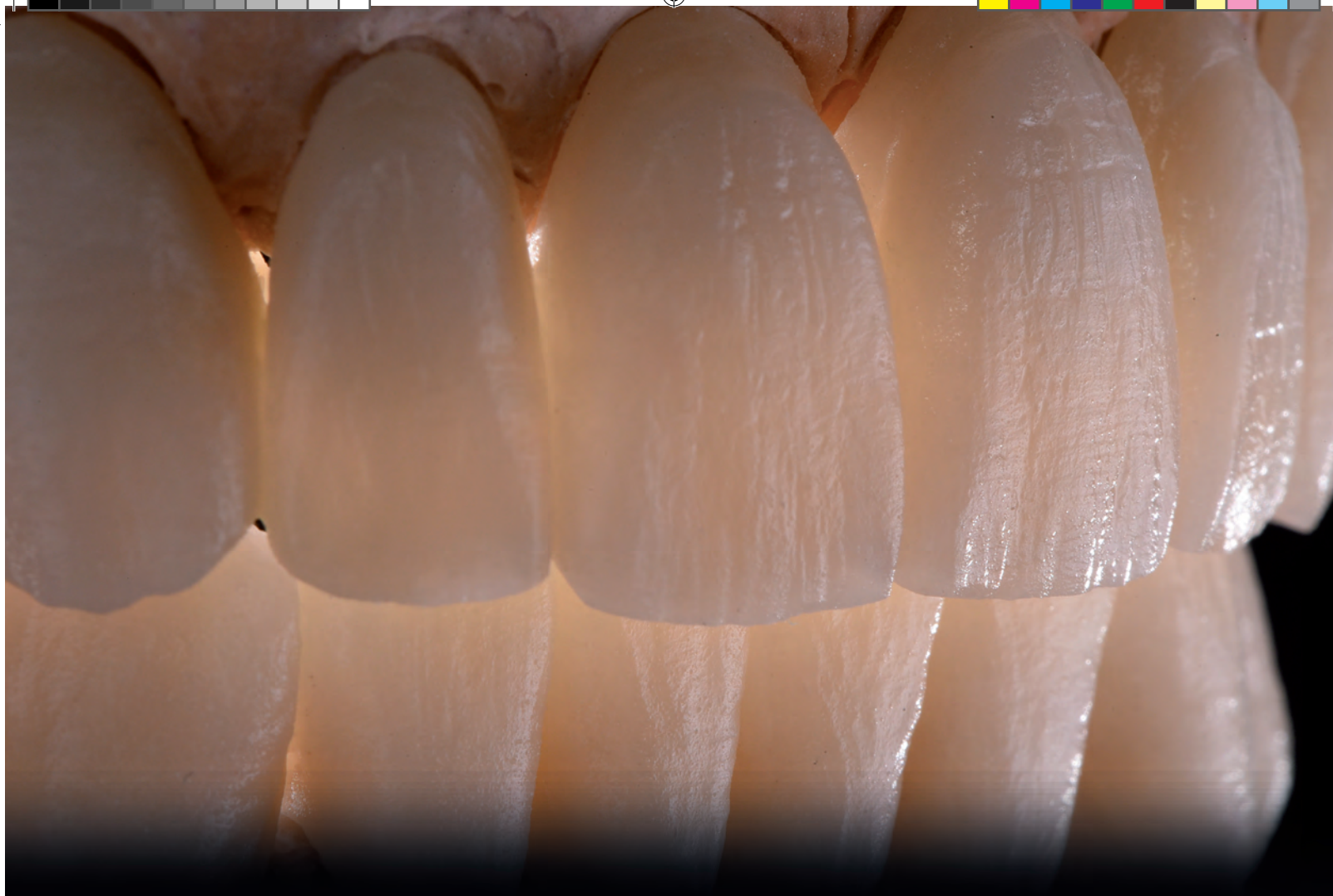


Laboratorio odontotecnico  
Paolo Smaniotto e C. sas • Via IV Armata, 44  
36061 Bassano del Grappa (VI) • Tel. +39 0424 31414 • Fax +39 0424 392224  
info@labsmaniotto.com • www.labsmaniotto.com

## Bibliografia

- 1) Creugers NH, Kayser AF, von 't Hof MA (1994). A meta-analysis of durability data on conventional fixed bridges. *Community Dent Oral Epidemiol* 22:448-452.
- 2) Walton TR. An up to 15-year longitudinal study of 515 metal-ceramic FPDs: Part 1. Outcome. *Int J Prosthodont.* - 2002 Sep-Oct;15(5):439-45.
- 3) Kelly JR. Ceramics in restorative and prosthetic dentistry. *Annu Rev Mater Sci* 1997;27:443-68.
- 4) McLean JW. Evolution of dental ceramics in the twentieth century. *J Prosthet Dent* 2001;85: 61-66.
- 5) Raigrodski AJ, Chiche GJ, Swift EJ Jr. All-ceramic fixed partial dentures, Part 1: in vitro studies. *J Esthet Restor Dent* 2002; 14:188-191.
- 6) Raigrodski AJ, Chiche GJ, Swift EJ Jr. All-ceramic fixed partial dentures, Part 3: Clinical studies. *J Esthet Restor Dent* 2002; 14: 313-319.
- 7) Sturzenegger B, Fehér A, Lüthy H, Schärer P, Gauckler U. Reliability and strength of all-ceramic dental restorations fabricated by direct ceramic machining (DCM). *Int J Comp Dent* 2001; 4: 89-106.
- 8) Lüthy H, Filser F, Loeffel O, Schuhmacher M, Gauckler U, Hämmerle CHF. Strength and reliability of four unit all-ceramic posterior bridges. *Dent Mater* 2005; 21: 930-937.
- 9) Moustafa N. Aboushelib, DDS, MSc, 1,2 Cornelis J. Kleverlaan, PhD, 1 & Albert J. Feilzer, PhD, DDS1. Microtensile Bond Strength of Different Components of Core Veneered All-Ceramic Restorations. Part 3: Double Veneer Technique *Journal of Prosthodontics* 17 (2008) 9-13.
- 11) Sailer I et al. Five-Year Clinical Results of Zirconia Frameworks for Posterior Fixed Partial Dentures. *Int J Prosthodontics* 2007;20:383-388.
- 12) Raigrodski AJ et al. The efficacy of posterior three-unit zirconium-oxide-based ceramic fixed partial dental prostheses: a prospective clinical pilot study. *J Prosthet Dent* 2006; 96:237-244.
- 13) Tinshe J et al. Clinical behavior of zirconia-based fixed partial dentures made of DC-Zircon: 3-year result. *Int J Prosthodontics* 2008; 21; 217-222.
- 14) Sailer I et al. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part 2: fixed dental prostheses. *Clin Oral Impl Res* 18; 86-96.
- 15) Sailer et al. Randomized controlled clinical trial of zirconia-ceramic and metal-ceramic posterior fixed dental prostheses: a 3-year follow-up. *Int J Prosthodontics* 2009; 22: 553-560.
- 16) Aboushelib MN et al. Microtensile bond strength of different components of core veneered all-ceramic restorations. *Dent Mater* 2005; 21; 984-991.
- 17) Fisher J et al. Effect of thermal misfit between different veneering ceramics and zirconia frameworks on in vitro fracture load of single crowns. *Dent Mater J* 2007;26; 766-772.
- 18) Fisher J et al. Effect of zirconia surface treatments on the shear strength of zirconia /veneering ceramic composites. *Dent Mater J* 2008; 27:448-454.
- 19) Fisher J et al. Flexural strength of veneering ceramic for zirconia. *J Dent* 2008; 36: 316-321.
- 20) Luthardt RG et al. Zirconia-TZP and alumina advanced technologies for the manufacturing of single crowns. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 1999; 7:113-119.
- 21) Al Dohan HM et al. Shear strength of core-veneer interface bi-layered ceramics. *J Prosthet Dent* 2004; 91:349-355.
- 22) Aboushelib MN et al. Effect of zirconia type on its bond strength with different venner ceramics. *J Prosthodont* 2008;17: 401-408.
- 23) Bonfante EA et al. Effect of framework design on crown failure. *Eur J Oral Sci* 2009; 117: 194-199.
- 24) Weinberg LA. A new design for porcelain-fused-to metal prostheses. *J Prosthet Dent* 1967;17:178-194.
- 25) Shohar I, Whiteman AE. Reinforced porcelain system: A new concept in ceramometal restorations. *J Prosthet Dent* 1983; 50:489-496.
- 26) Paolo Smaniotto - Alexander Beikircher. *Estetica e tecnica dei nuovi materiali* - Ed. teamwork media srl-Brescia 2008
- 27) State of the art of zirconia for dental applications. Denry I, Kelly JR. *Dent. Mater.*2008 Mar; 24(3):299-307.
- 28) Factors essential for successful all-ceramic restorations. Donovan TE. *J Am Dent Assoc.* 2008 Sep; 139 Suppl:14S-18S. Review
- 29) Influence of glass ceramic thickness on Hertzian and bulk fracture mechanisms. Tsai YL, Petsche PE, Anusavice KJ, Yang MC. *Int J Prosthodontic.* 1998 Jan-Feb;11(1):27-32
- 30) A.H. Aref Sabrah - THE EFFECT OF FULL-CONTOUR YT-ZP CERAMIC SURFACE ROUGHNESS ON THE WEAR BOVINE ENAMEL AND SYNTETIC HYDROXYAPATITE: AN IN-VITRO STUDY - Indiana University- School of Dentistry - December 2011
- 31) T.R.Tambra, M.E Razzoog, B.R. Lang, RF Wang, B.E Lang . U.K- IN VITRO WEAR OF HUMAN ENAMEL OPPOSING YTZP ZIRCONIA And varius polished dental porcelain surfaces
- 32) A. Laciulli, F. Masiello, M. Poli *TRIBOLOGIA e APPLICAZIONI TRIBOLOGICHE* parte 2 - Università Studi Lecce-Facoltà Ingegneria - Corso Ingegneria dei materiali - a.a. 2003 - 2004
- 33) F. Simionato - *SCIENZA DEI MATERIALI DENTALI* - Vol. 1 e 2 - Ed. Piccin - Padova
- 34) P. Smaniotto - UN NUOVO DISEGNO PER DISPOSITIVI IN ZIRCONIA-CERAMICA PARZIALMENTE STRATIFICATI- Ed. teamwork media srl - dental dialogue anno XX - 6/2013 - pag. 112-118 - e dental dialogue anno XX 7/2013 pag. 112-122





# *Dentro le cose: metastabilità della Zirconia Ceramica*

*Paolo Smaniotto*

**In questa presentazione tratterò l'argomento METASTABILITA'**



Paolo Smaniotto  
Via IV Armata, 44  
36061 Bassano del Grappa • Vicenza  
Tel. 0039 0424 31414  
[info@labsmaniotto.com](mailto:info@labsmaniotto.com)





*Figg. da 1 a 4 La bellezza dei materiali non è sufficiente a garantirne l'effettiva funzionalità. Full-Arch in Zirconia Ceramica parzialmente stratificato avvitato ad impianti 01, cementato su monconi implantari 01 e02, alcuni particolari della stratificazione 02-03-04*

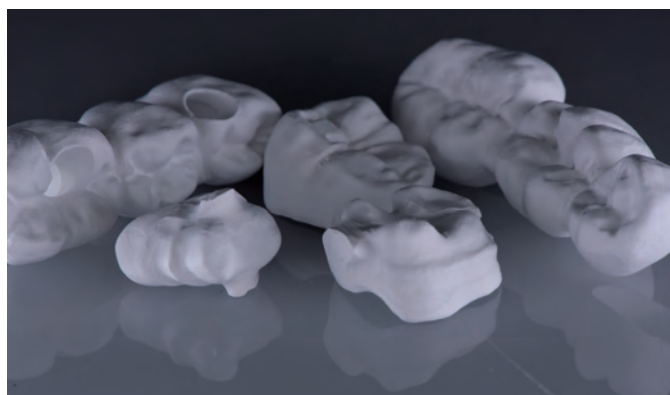
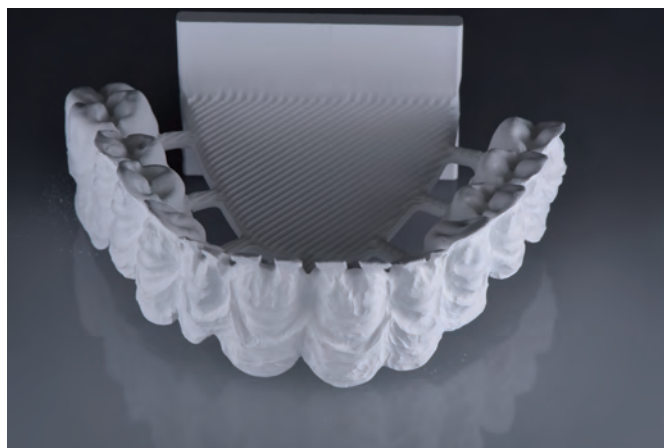
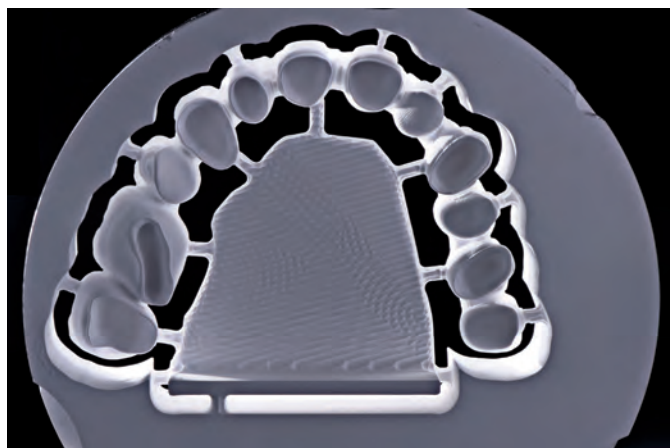
## ○ Introduzione

L'intento di questo articolo non è una riflessione sulla bellezza dei materiali metal-free oggi così diffusamente utilizzati, nello specifico Zirconia per la struttura e Ceramica per la ricopertura (Figg. da 1 a 4), ma la valutazione della metastabilità una caratteristica fisico/chimiche che può condurre al successo o all'insuccesso dei dispositivi protesici realizzati in Zirconia Ceramica (Figg. da 5 a 8).

Per rendere più esplicita la stesura dell'articolo con l'ausilio di ampia iconografia relativa a diverse tipologie riabilitative di varie soluzioni protesiche più o meno estese illustrerò alcuni passaggi delegando alle didascalie le spiegazioni (Figg. da 9 a 11).



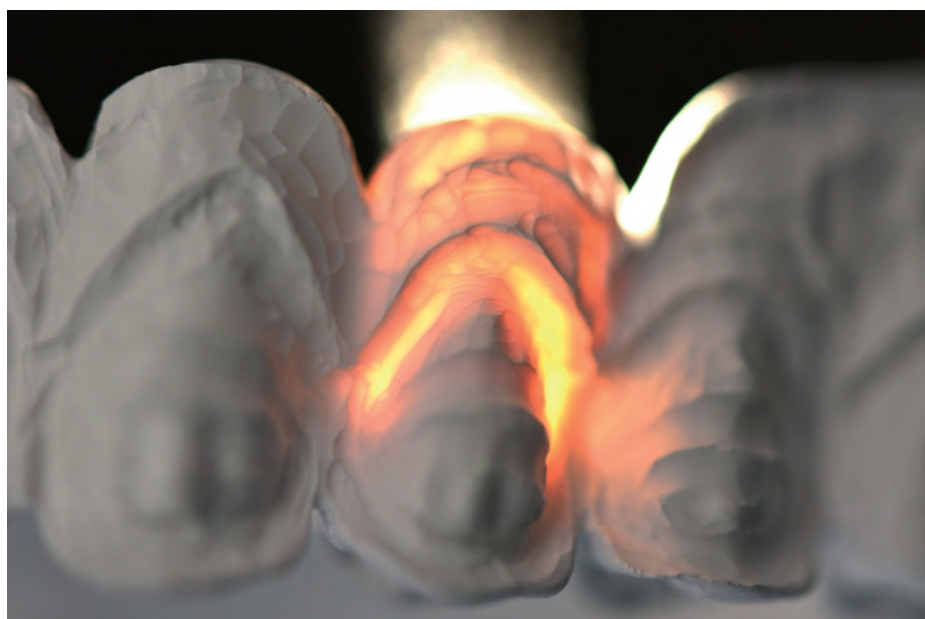


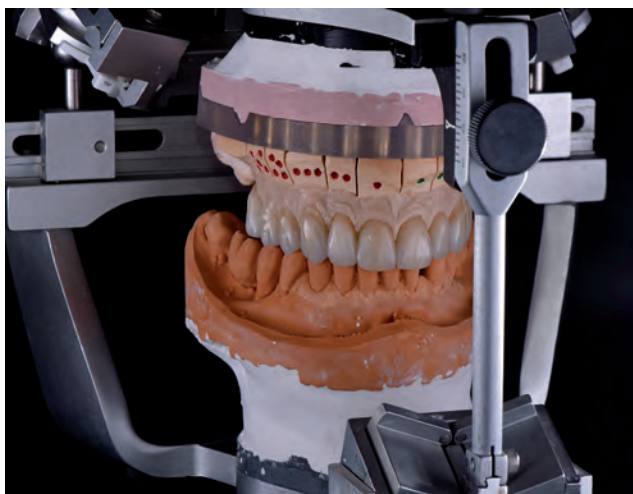


*Figg. da 5 a 6b Alcune strutture in fase presinterizzata, l'evoluzione della tecnologia CAD-CAM oggi sempre più diffusa anche in ambito odontotecnico consente la realizzazione di molti dispositivi protesici*

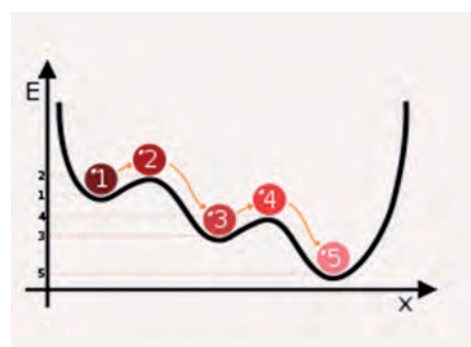


*Figg. 7 e 8 Transilluminazione come metodo di controllo degli spessori in zone delicate di riabilitazioni realizzate in Zirconia Ceramica Parzialmente Stratificata Z.P.S - A.R.D (by PaSma)*





*Figg. da 9 a 11 Un adeguata iconografia consente di memorizzare, confrontare e rivalutare le fasi di lavorazione strumento utile al miglioramento di ogni tecnica*



*Il grafico descrive in modo intuitivo gli stati di equilibrio stabile, metastabile e instabile di una biglia posta idealmente su una superficie ondulata*

## ○ Metastabilità

In fisica la metastabilità è una condizione di equilibrio relativo (non completo equilibrio) che si differenzia dall'equilibrio stabile.

Esempio: Il concetto di equilibrio metastabile viene spesso spiegato attraverso un'analogia.

Si ipotizzi di disporre di una biglia e di una superficie ondulata, formata da avvallamenti e creste e supponendo che le creste abbiano una zona in cui è concesso alla biglia di fermarsi.

Posando la biglia su tale superficie ondulata essa si muoverà fino a raggiungere una condizione di equilibrio.

Possono verificarsi due casi: la biglia si arresta negli avvallamenti o rimane in equilibrio su una delle creste.

Nel primo caso si parla di equilibrio stabile, poiché il punto di arresto della biglia corrisponde ad un punto di minimo di quota, e quindi di energia potenziale.

Se si perturba il sistema fornendo un piccolo quantitativo di energia dall'esterno (ad esempio toccando la biglia), questo tende a riportarsi nella condizione di

partenza. Viceversa, nel caso in cui la biglia rimanga in equilibrio su di una cresta, fornendo una quantità di energia al sistema questo evolve in modo irreversibile.

La biglia cade e si porta in una condizione di equilibrio differente.

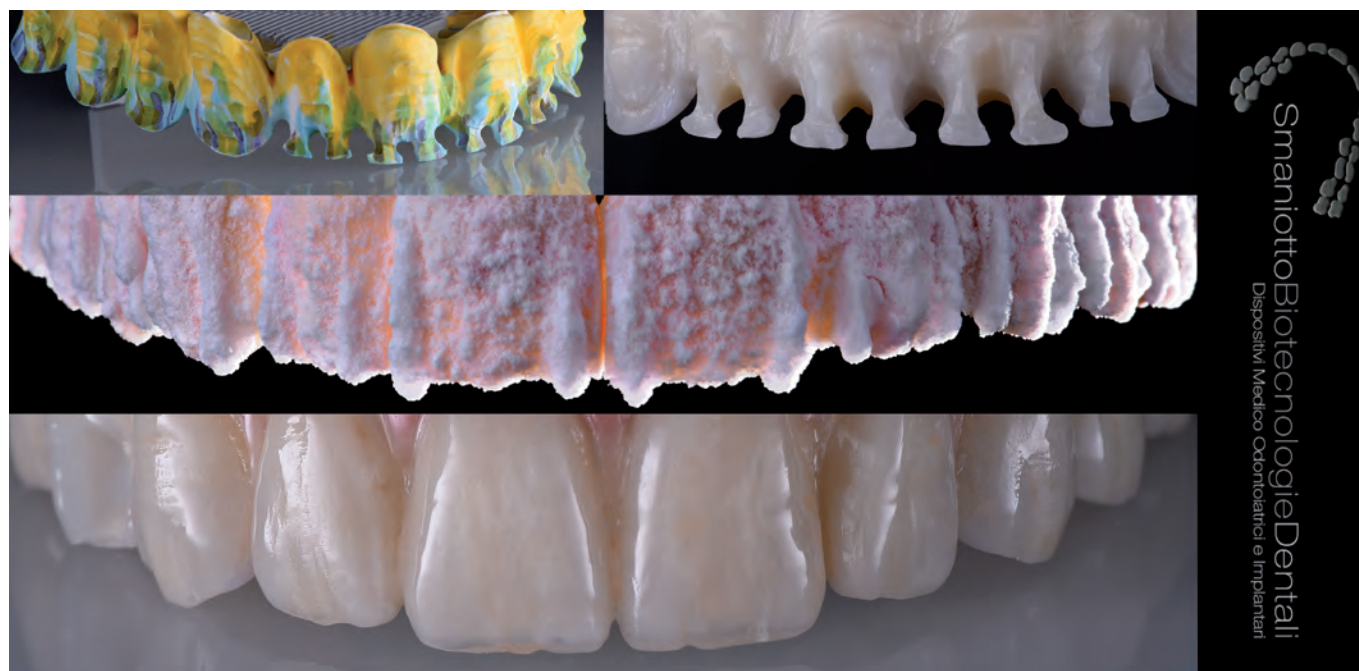
Questa seconda condizione è detta di equilibrio metastabile.

Il grafico descrive in modo intuitivo gli stati di equilibrio stabile, metastabile e instabile di una biglia posta idealmente su una superficie ondulata.

Riepilogando, in odontoiatria protesica, una riabilitazione in Ziconia- Ceramica si può mantenere in condizione di equilibrio (meta) stabile nel tempo per molti decenni se correttamente eseguita, se ciò non avviene è necessario valutare le cause che hanno fornito al sistema un quantitativo di energia che ne ha modificato l'equilibrio, esempio:

- motivi traumatici
- insufficienti spazi e volumi
- errate valutazioni progettuali
- modifiche e ritocchi funzionali eccessivi

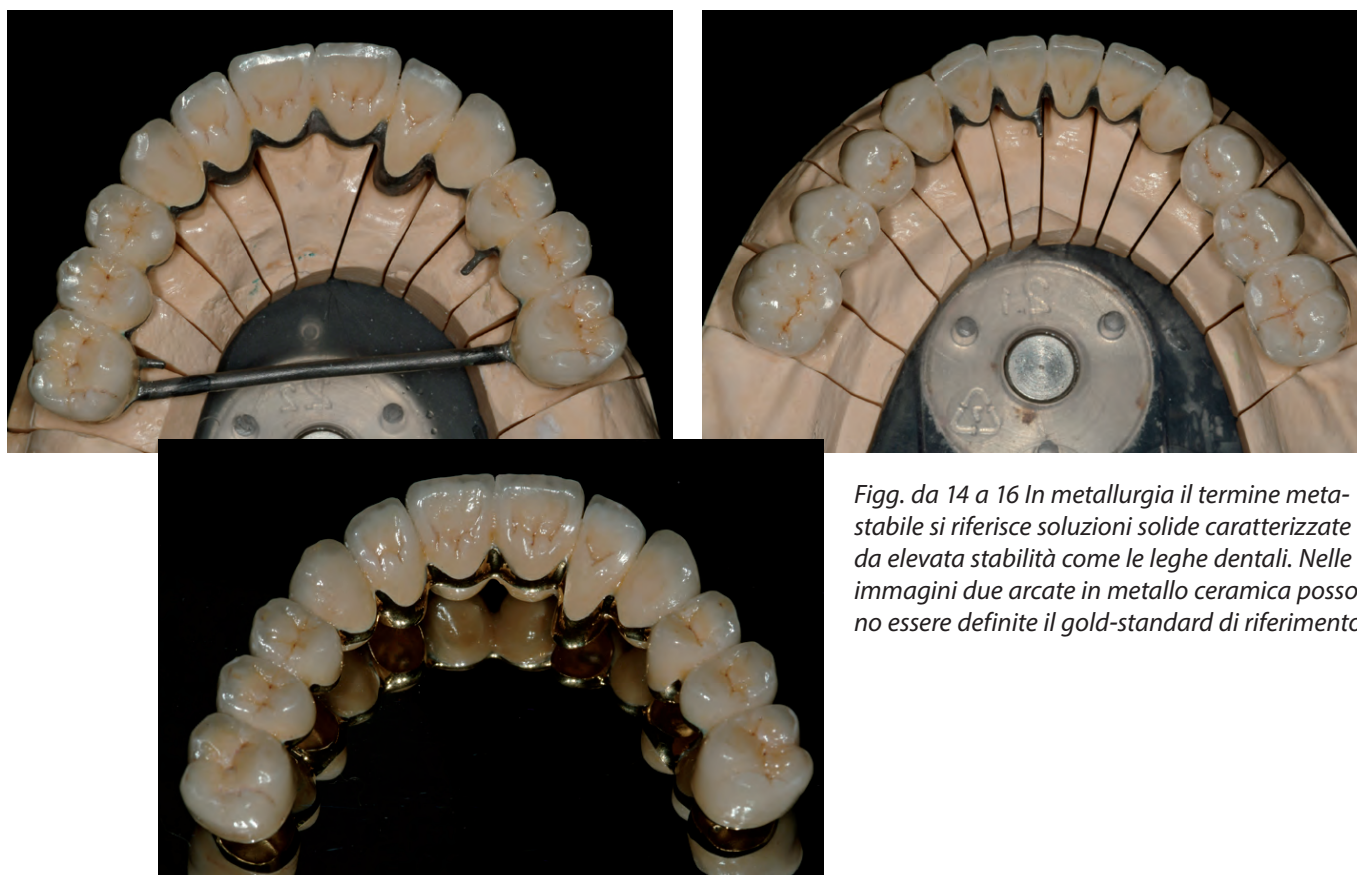






*Figg. da 12 a 13c le immagini illustrano una particolare tipologia di struttura in zirconia denominata Z.P.S - A.R.D con tecnica di stratificazione "del giovane Eyck" argomenti trattati in mie precedenti pubblicazioni su questa rivista*





*Figg. da 14 a 16 In metallurgia il termine meta-stabile si riferisce soluzioni solide caratterizzate da elevata stabilità come le leghe dentali. Nelle immagini due arcate in metallo ceramica possono essere definite il gold-standard di riferimento*

Questi sono solo alcuni tra le cause possibili che possono interrompere la condizione di meta-stabilità del sistema zirconia- ceramica e provocare l'insorgenza di problemi che vanno dalle scheggiature parziali fino alla più drastico cedimento con relativa frattura strutturale.

### ○ Differenze con gli altri tipi di equilibrio

La differenza tra equilibrio metastabile e stabile sta nel fatto che la stabilità viene mantenuta nel tempo e viene anche mantenuta se il sistema subisce forti sollecitazioni; anche la metastabilità viene mantenuta nel tempo, ma se il sistema subisce sollecitazioni sufficientemente grandi la condizione di equilibrio metastabile cede.

La differenza con l'equilibrio instabile sta nel fatto che l'instabilità non viene mantenuta nel tempo, poiché nell'instabilità una sollecitazione anche minima porta il sistema a un'altra condizione di equilibrio.

Quindi la metastabilità è una sorta di via di mezzo tra la stabilità e l'instabilità; per questo motivo, la condizione di equilibrio metastabile è una condizione di equilibrio detta anche quasi-stabile, poco-stabile, debolmente-stabile, o localmente-stabile.

### ○ Metastabilità delle leghe dentali

In metallurgia il termine metastabile si riferisce spesso a soluzioni solide caratterizzate da elevata stabilità come le leghe dentali che da molti decenni utilizziamo per la realizzazione delle più comuni protesi dentarie fisse e inamo-amovibili (Figg. da 14 a 16).

La metastabilità di una soluzione solida caratterizza strutture che possono rimanere inalterate per molti decenni anche fornendo al sistema un quantitativo elevato di energia.

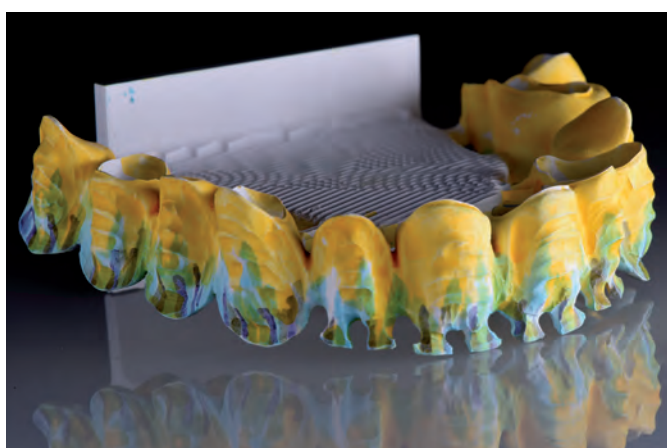
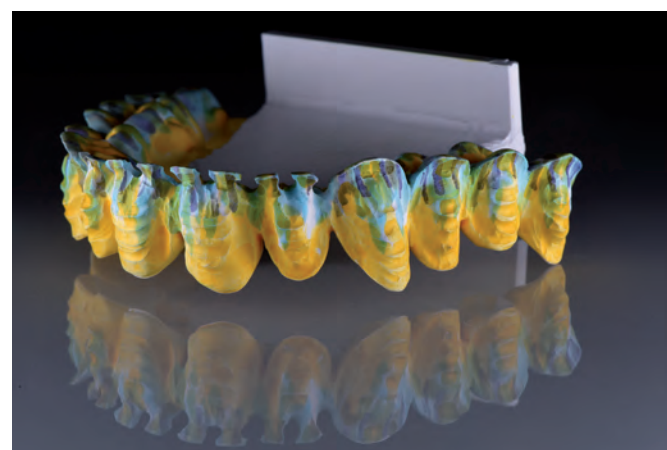
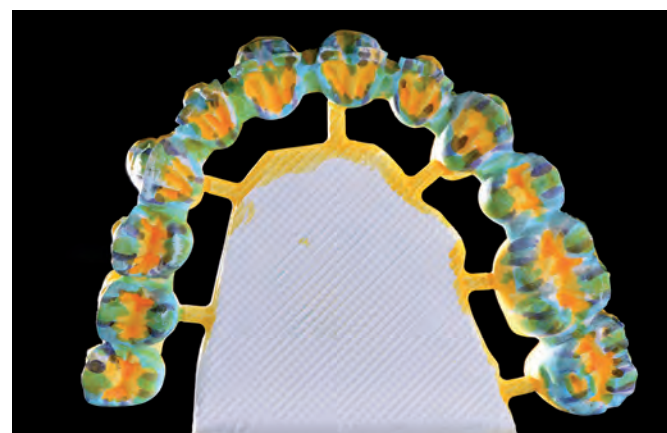
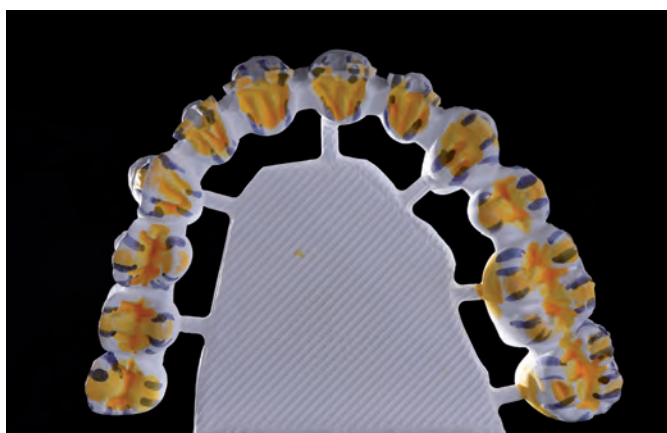
La metastabilità delle comuni leghe dentali quindi non deve essere vista, come un concetto di "equilibrio non stabile" ma come una condizione che può esistere e mantenersi stabile anche in condizione di stimoli funzionali extra e endo-oralì più o meno significativi.

### ○ Metastabilità dei dispositivi in Zirconia Ceramica

Con quanto brevemente sopra accennato è chiaro che in questi anni di forte cambiamento è necessario conoscere ed approfondire nuovi argomenti, vorrei citare quanto recentemente espresso da AIOP (Accademia Italiana di Odontoiatria Protetica) della quale mi onoro essere Socio Attivo e Past Director, argomenti che troviamo espressi anche da molti autori e relatori internazionali:

*"Stiamo vivendo un momento della nostra professione caratterizzato da una travolgente rivoluzione digitale in grado di modificare radicalmente il percorso terapeutico ricostruttivo sia per i clinici che per i tecnici."*

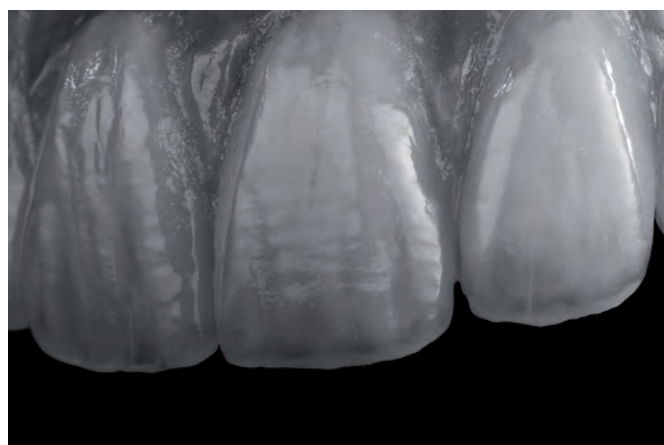
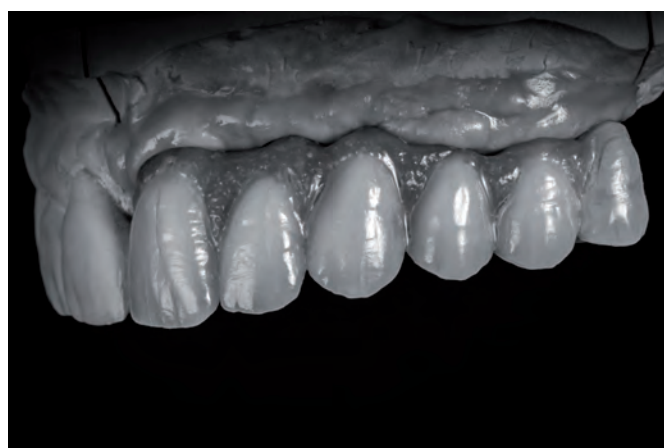
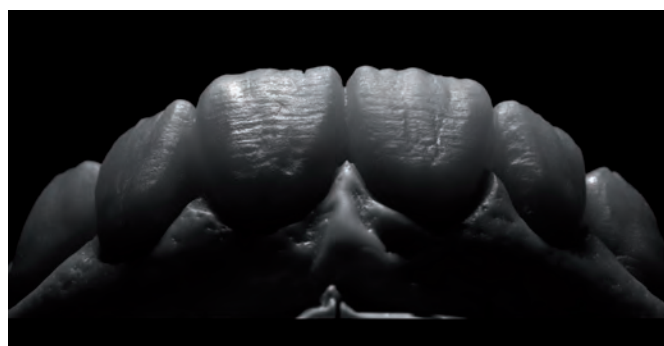
La necessità di comprendere ed eventualmente introdurre razionalmente la tecnologia digitale ed i nuovi materiali (Figg. da 17 a 22) all'interno delle proprie realtà, gestendo la curva di apprendimento in modo ottimale, rappresenta un'esigenza fondamentale ed irrinunciabile del clinico protesista e dell'odontotecnico contemporaneo" (Figg. da 23 a 25).



*Figg. da 17 a 22 La travolgente rivoluzione digitale di questo decennio ha in odontotecnica radicalmente modificato materiali e metodi. Le immagini descrivono la Pressure infiltration technique è una tecnica da me proposta al fine di migliorare le performance dei liquidi coloranti a disposizione per l'infiltrazione della zirconia presinterizzata*







*Figg. da 23 a 25 Gestire la curva di apprendimento in modo ottimale, rappresenta un'esigenza fondamentale dell'odontotecnico. L'utilizzo di iconografia in bianco e nero è molto utile nella valutazione dei risultati raggiunti con i materiali odierni dove il limite tra struttura in zirconia e ricopertura estetica in ceramica è sempre meno identificabile*

Ecco allora necessità di approfondire anche questo "basilare" argomento, per farlo pur mantenendo un taglio "pratico" ho chiesto il contributo di uno studioso tra i maggiori esperti mondiali in merito ai MATERIALI DENTARI il Prof. Francesco Simionato, quanto segue sono in breve gli appunti di una nostra recente conversazione:

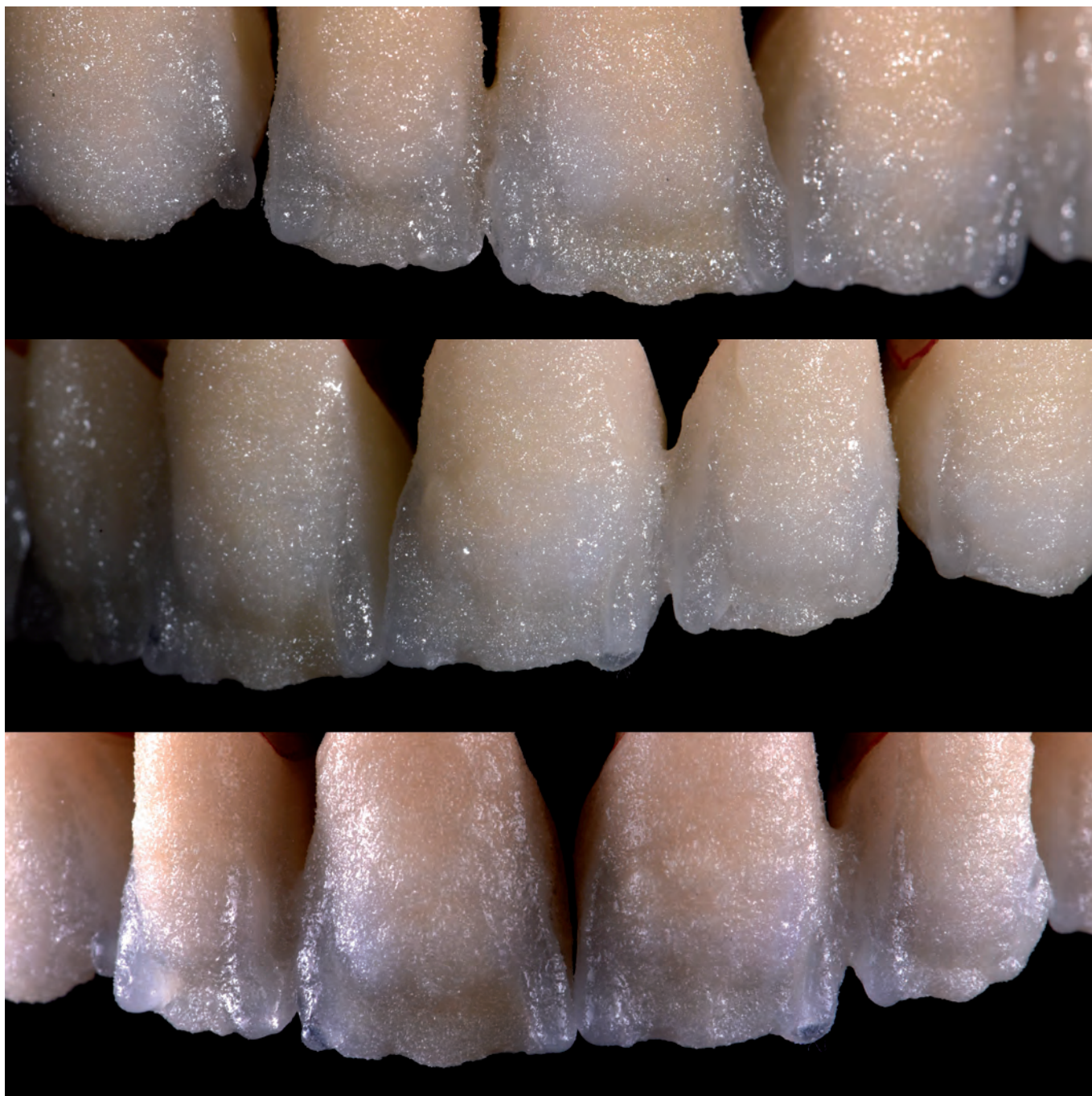
In varie occasioni si è potuto constatare che nelle protesi stratificate in ceramica, con sottostrutture in zirconia, possono verificarsi più frequentemente scheggiature e delaminazioni nella ceramica di ricopertura, rispetto alle protesi in metallo-ceramica.

Sono state proposte varie teorie per spiegare questo fenomeno ma, per il momento, esso non è stato ancora del tutto chiarito. In particolare alcuni consigliano di impiegare ceramiche per la ricopertura della zirco-

nia con temperature di cottura relativamente basse, mentre altri consigliano ceramiche con temperature di cottura più elevate (Figg. da 26 a 28). In entrambi i casi, però, non si dispone di ricerche approfondite e adeguatamente estese, sia sul piano temporale che su quello numerico, che chiaramente attestino la superiorità di uno di tali approcci rispetto all'altro. È comunque opportuno esaminare più in dettaglio, anche se sinteticamente, i principali aspetti di questa problematica.

Come è noto, in protesi dentaria viene impiegata zirconia tetragonale policristallina con struttura metastabile cubica, che può trasformarsi nella struttura monoclinica stabile a temperatura ambiente. Tale trasformazione, se si verifica, avviene con un aumento di volume, ed è proprio questo fenomeno che viene





*Figg. da 26 a 28 Fasi di ceramizzazione. Effetto profondo, tutto nasce dall'interno ad iniziare dalla rifrazione, cioè la deviazione che un raggio luminoso subisce nel passare da un materiale trasparente in superficie (es: Trasparente + o - neutro) sovrapposto un altro più denso (es: Dentina + o - cromatica), per la differenza della velocità di propagazione nei due materiali*

sfruttato in numerose applicazioni industriali per aumentare la tenacità della zirconia sotto l'azione di sollecitazioni esterne.

In campo dentale però, risulta evidente che se lungo l'interfaccia zirconia-ceramica di ricopertura si verifica tale trasformazione, si possono formare delle tensioni interne incontrollate che, sommandosi a quelle generate dai carichi occlusali, possono portare alla formazione di incrinature nella ceramica di ricopertura.

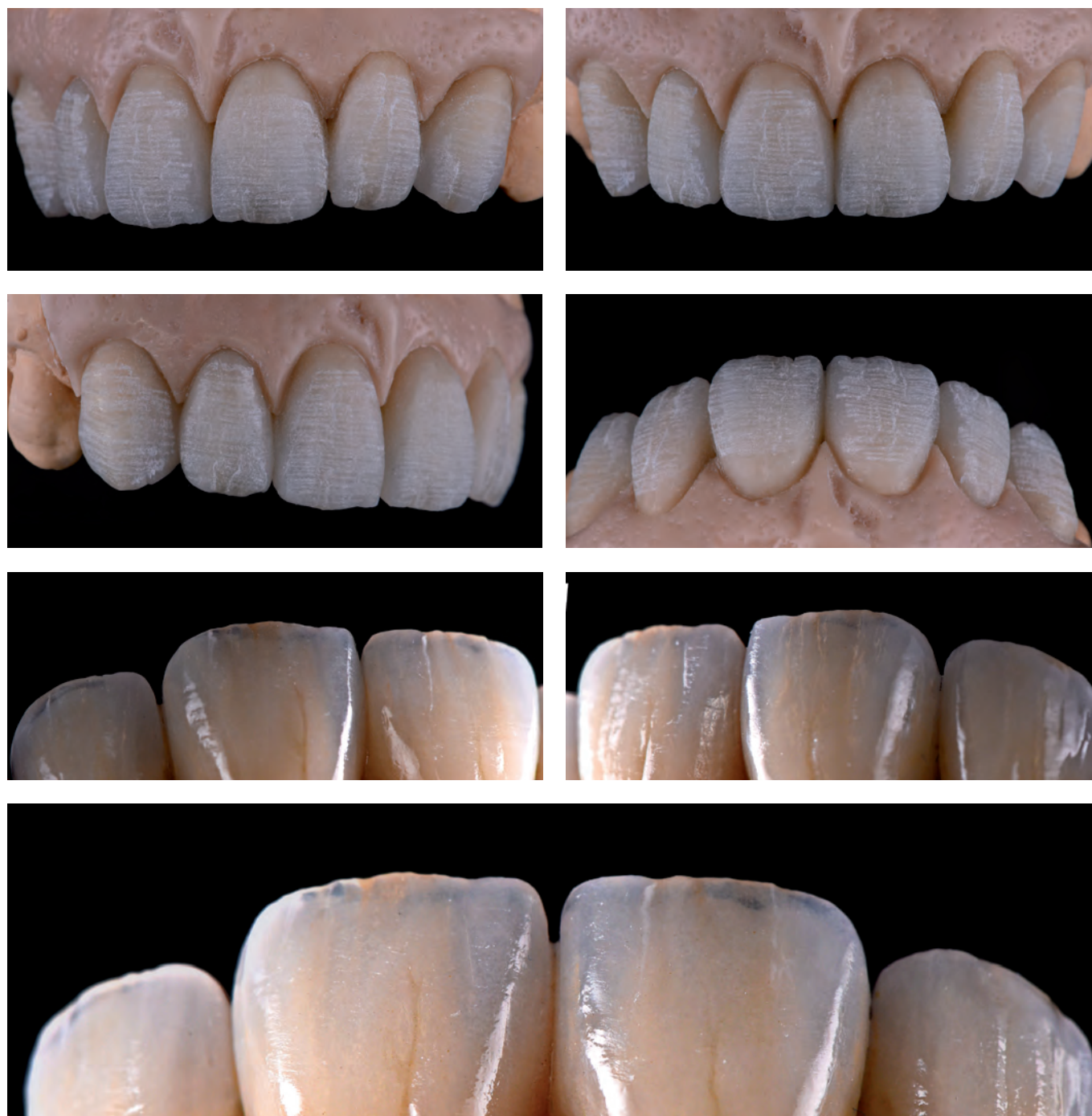
I materiali metallici non presentano invece simili cambiamenti e, pertanto, essi si possono considerare microstrutturalmente stabili.

Si ritiene che proprio la metastabilità microstrutturale della zirconia rappresenti la causa principale della maggiore frequenza del fenomeno delle scheggiature.

Secondo alcune ricerche, la distribuzione delle tensioni interne nelle ceramiche di ricopertura della zirconia presenta un andamento diverso rispetto a quanto si verifica nella metallo-ceramica. In particolare si sarebbe osservato che svolge un ruolo importante la differenza tra i coefficienti di dilatazione termica, che lungo l'interfaccia di adesione può favorire la trasformazione della microstruttura della zirconia da tetragonale a monoclina.







*Figg. da 29 a 35 Dettagli nella morfologia: perichimazie, aree di usura, decalcificazioni, cavità, fossette, depressioni, puntinature, sfaccettature*

Alcuni studi suggerirebbero che le condizioni migliori si dovrebbero ottenere con ceramiche di ricopertura aventi coefficienti di dilatazione termica lineare inferiori, ma molto prossimi, a quello della zirconia (Figg. da 29 a 35), durante le fasi di cottura della ceramica di ricopertura estetici gradienti di incremento termico e raffreddamenti lenti aumentano la resistenza alle scheggiature.

Senza entrare nei dettagli delle varie teorie, il cui esame richiederebbe molto spazio, si sottolinea il fatto che la formazione delle tensioni residue è un fenomeno multifattoriale complesso, difficilmente prevedibile e quantificabile.

Si dovrebbe tenere in debito conto il fatto che su tale fenomeno sono coinvolti vari fattori, oltre ai coefficienti di dilatazione termica, quali:

- storia termica
- geometria dei campioni
- proprietà dei materiali impiegati

Vari ricercatori ritengono che siano necessari ulteriori studi per comprendere a fondo le complesse proprietà della zirconia rispetto a quelle dei materiali metallici e degli altri materiali ceramici impiegati in ambito dentale (Figg. da 36 a 42).





*Figg. da 36 a 42 Con i materiali a disposizione si possono realizzare la gran parte delle soluzioni protesiche, elementi singoli, ponti cementati su denti naturali o ad abutment impiantari, ponti avvitati, toronto con porzioni dento-scheletriche, sino a complete riabilitazioni in antagonismo, un aspetto molto gratificante è l'ottima bio-integrazione*





*Figg. da 43 a 44a Un caso particolarmente complesso affrontato con un preciso protocollo*



Tali ricercatori, inoltre, ritengono che l'entità della differenza tra i coefficienti di dilatazione termica non possa essere adeguatamente determinata, prima che vengano compresi appieno i fenomeni che possono verificarsi in corrispondenza dell'interfaccia zirconia-ceramica di ricopertura.

### ○ Conclusioni

L'utilizzo sempre più diffuso di strutture in ossido di zirconio ha evidenziato la necessità di meglio identificare i vari aspetti delle fasi di lavorazione necessarie a trasformare la Zirconia e i materiali ceramici di

ricopertura in protesi dentarie. Certamente gli anni passati sono da definirsi "pioneristici", ora è necessario raccogliere, codificare, confrontare e dibattere le esperienze sino ad ora raccolte. (Figg. da 43 a 53 ). Certamente il percorso da fare è ancora notevole, ma i risultati sin ora ottenuti sono incoraggianti e stimolanti.

In questa presentazione come nelle altre sopra citate ho cercato con un "taglio pratico" di porre attenzione ad un aspetto qua'è la metastabilità da tenere in considerazione sia in fase di Piano di Trattamento Clinico che di Progettazione Tecnica.







Fig. 46







### ○ Ringraziamenti

Ogni nostro intervento è frutto di cooperazione, per questo un plauso doveroso va ai colleghi di laboratorio, agli odontoiatri con i quali collaboro ed ai loro pazienti.

Un particolare ringraziamento al prof. Francesco Simionato che molti anni fa ho avuto il privilegio di avere tra i docenti nel mio percorso formativo e che ancor oggi è sempre più un irrinunciabile punto di riferimento nell'ambito dei materiali dentari.







Fig. 51



Fig. 52



Fig. 53

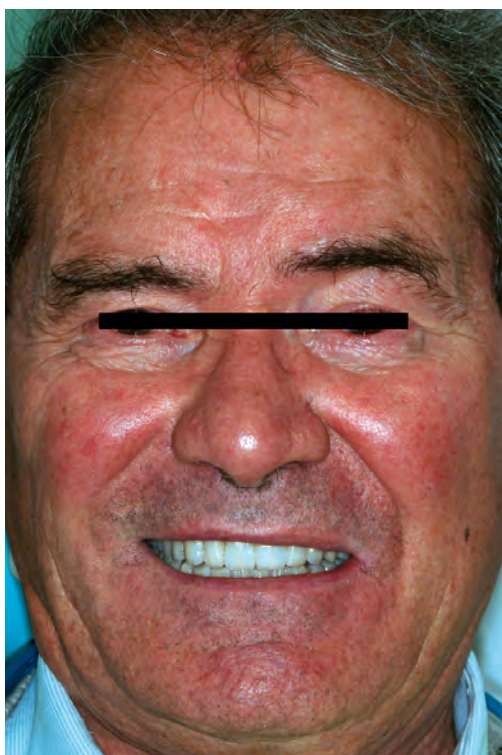


Fig. 54



Fig. 55



Fig. 56



# "DIC": regola e fine di ogni progetto e soluzione protesica

Odt. Paolo Smaniotto



Titolare di Laboratorio dal 1981 a Bassano del Grappa, Socio Attivo dell'Accademia Italiana di Odontoiatria Protesica A.I.O.P.. Come dirigente della sezione odontotecnica riceve nel 2010 dal Presidente della Repubblica Italiana On. Giorgio Napolitano una Medaglia di Merito. Dal 2013 Docente in Materiali Dentali al Corso di Laurea Magistrale in Odontoiatria e Protesi Dentaria dell'Università di Modena e Reggio Emilia. Dal 2014 Docente di Tecnologie Protesiche di Laboratorio al Corso di Laurea Magistrale in Odontoiatria e Protesi Dentaria dell'Università Vita e Salute San Raffaele di Milano (Prof. E. Gherlone). Autore di 74 Articoli e di alcuni testi, tiene corsi e conferenze in Italia e all'estero.

Laboratorio Odontotecnico di Smaniotto Paolo & C. Sas  
Via IV Armata 44  
36061 Bassano del Grappa (VI)  
Tel. +39 0424 31414  
[info@labsmaniotto.com](mailto:info@labsmaniotto.com)



Figg. A e B Varie fasi di approccio, progettazione e realizzazione odontotecnica di una riabilitazione complessa. Molte competenze professionali hanno contribuito alla finalizzazione del caso, tutto è stato gestito, coordinato da una condivisa disciplina che ha permesso di gestire metodi, materiali e procedure

### Incipit

Non sono le regole che danno un fine, ma è l'identificazione del fine che impone l'uso di regole per poterlo raggiungere

### Introduzione

In quest'articolo cerco di "chiarire" uno degli aspetti fondamentali della nostra professione, la disciplina (Figg. A e B). Per poterla riconoscere e raggiungere occorre intraprendere ed impegnarsi in un percorso alle volte piacevole, altre volte irto di difficoltà sempre da affrontare con curiosi-

tà, entusiasmo e concretezza.

Negli anni ho avuto numerosi Maestri, per primo mio padre Sabino, e molti altri valentissimi colleghi che con grande generosità e passione hanno condiviso il loro sapere e, se pur in presenza di taluni ed alle volte inevitabili insuccessi, mi hanno consentito di superare la quarta decade d'attività odontotecnica.







Figg. da C a F Riabilitazioni piccole ed estese su denti naturali ed impianti, risultati ottenuti con attenzione, entusiasmo e concretezza

La Disciplina non la si impone ma la si vive come necessità interiore (Figg. da C a E).

Entrando nello specifico il punto di partenza tra discepolo e maestro, non necessariamente in subordinazione di soggezione, è la disciplina

di comportamento (Figg. da G a I). Come odontotecnici siamo chiamati ad intervenire in un'area molto importante ed espressiva qual è l'area del sorriso.

Molti sono i parametri da dover tenere in considerazione per migliorare o reintegrare i tessuti e

gli elementi dentari compromessi; dobbiamo saper gestire conoscenze, metodiche e tecniche diverse senza perdere d'occhio il fine che è la "restitutio ad integrum" del paziente (Figg. da 1 a 7).



Fig. E



Fig. F



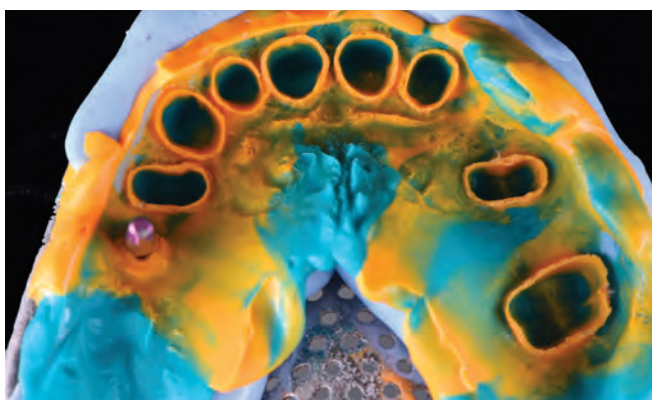
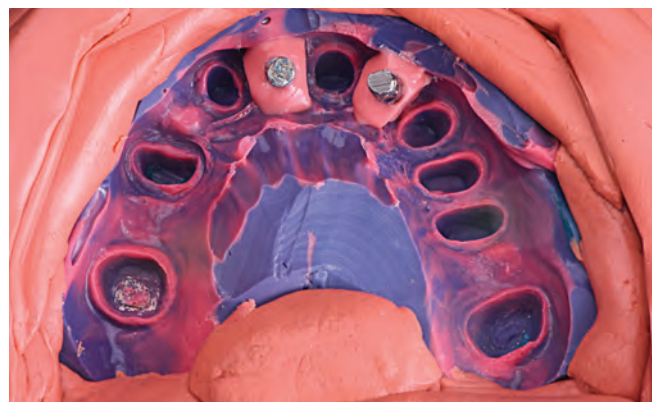




Figg. da G a I Con la *Fantasia* generata dall'*Esperienza* veniamo in soccorso alla *Ragione* e riusciamo ad *Immaginare* ancor prima d'iniziare il risultato che con tecniche e idonei materiali possiamo raggiungere.







Figg. da 1 a 7 Quotidianamente riceviamo in laboratorio impronte di vario genere realizzate in situazioni diverse con idonei materiali

Per poter raggiungere il fine (citando il Prof. Barzaghi) occorre una notevole Disciplina finalizzata allo Studio del Problema dove:

- **Studio** = Scoprire **Tratti Unitari** Dentro **Intuizioni Originali**
- **Problema** = Proporre **Ragionevoli Obiezioni Bilanciate** Logicamente **E Meravigliosamente Autorevoli**







Figg. da 8 a 11 In laboratorio realizziamo dalle piccole alle riabilitazioni estese ed in antagonismo. Per poterle realizzare dobbiamo applicare con competenza molte regole d'uso di materiali e di lavorazione tenendo sempre ben presente verso quale fine siamo diretti

Dentro la parola disciplina c'è la parola discepolo "discipulus", a sua volta dentro a questa parola c'è una radice straordinaria "è la radice DIC" che contempla in sé l'idea di *Luminosità* (Figg. da 8 a 14).

Tanto per fare un esempio: distinguendo il *Dí* e la *Notte*, il *Dí* è la parte del giorno *Luminosa* mentre la *Notte* è la parte *Oscura*.

È evidente che il *Dí* rientra nella radice DIC, da cui *Discipulus*, anche il termine greco *Didasco* (insegnamento) da cui insegnare, istruire, formare, rientra in questa radice DIC (cioè luminoso).

Un altro modo per sottolineare l'importanza di questa radice lo troviamo in *Dire*, *Indicare*, ma anche in *Divino* (latino *Divus*) da cui *Deus*, *Dius* (*Div Devas*, il luminoso in greco).

Quindi tutto ciò che ha a che fare con il manifestare, il vedere, l'indicare, è nascosto nella radice DIC di *Disciplina*, *Discepolo*.

### Concetti iniziali

La *Disciplina* prima di essere un complesso di regole è un tentativo e un desiderio di *Chiarificazione* che aspira alla chiarezza la quale ha un percorso, una pista, per questo ci si affida ad *Un Maestro*.

Un *Discepolo* si affida al *Maestro*, così il maestro ha nella propria responsabilità la chiarificazione del *Discepolo* (Figg. da 15 a 17).

Che rapporto c'è tra il discepolo ed il maestro?

Questa è la risposta del grande filosofo Aristotele: "Uno è perfetto quando riesce a fare un altro simile a sé"!

Quindi il maestro è maestro quando riesce a fare del discepolo un altro maestro; questo toglie definitivamente di mezzo l'idea di subordinazione (che può avere il *Discepolo*).

Si potrebbero fare degli esempi *Tecnici* o meglio *Toretici* (*Theortè* in greco vuol dire *Vedere* per *Chiari-re*, vedere *Luminosamente*, portare *Luce*).

Se prendiamo il rapporto tra *Discepolo* e *Maestro* come il rapporto che si dà tra i numeri, esempio tra il 10 e un numero inferiore... 2, è ovvio pensare che il 2 non è il 10, il 10 supera il 2 di 8 unità, ma non significa che il 10 possa avere in spregio l'inferiore che è il 2.

Lo sanno tutti che se tolgo 2 dal 10 il 10 non è più 10.



Figg. da 12 a 14 Riabilitazione in zirco/ceramica di un ponte ancorato a pilastri naturali di un sestante anteriore superiore. Le regole "di sempre" accurata morfologia e precisione nelle chiusure marginali devono essere perseguite



Figg. da 15 a 17 Sempre un sestante anteriore superiore, altra situazione altri materiali. 13 e 23 faccette, 12-11-21-22 elementi singoli, tutto realizzato in Disilicato di Litio Stratificato. Anche in questa situazione è necessaria una notevole disciplina







Figg. da 18 a 22 Full-arch in zirco/ ceramica parzialmente stratificato con tecnica A-R-D e Z-P-S by Pa-Sma, un crescendo di "difficoltà" che l'approfondito studio delle regole che governano metodi e materiali seguite con disciplina consente di superare

Quindi se il *Discepolo* sta dalla parte del 2 ed il *Maestro* dalla parte del 10, come il 10 contiene il 2 così anche il *Maestro* (magis - sta) contiene il *Discepolo*.

Come il 10 non può deprezzare il 2 perché *Deprezzerebbe* se stesso, così il *Maestro* non può deprezzare il discepolo, perché lo porta in "qualche modo" in sé.

Il *Maestro* vede una certa omogeneità tra se stesso e chi a lui si affida (il discepolo) (Figg. da 18 a 22). Così il *Discepolo* deve avere una certa arguzia, intuitività nello scorgere il *Maestro*, tanto quanto "se avesse consapevolezza di sé", il 2 non è equivalente al 10 perché ha la stessa base decimale, così nel discepolo si può riconoscere un certo *Magistero*, una certa *Maestria* che il *Maestro* ha il compito di portare ad *Emergenza*.

Il maestro è tale se riesce a portare il discepolo verso la propria medesima "profondità", quindi è un atteggiamento di *Introspezione*.

Il compimento di questo tragitto non va verso l'Esteriorità ma verso l'Interiorità.



Figg. da 23 a 25 Un caso implanto-protetico particolarmente complesso, dove è stato necessario il ripristino dento/scheletrico dei tessuti. Lavorazioni di questo tipo racchiudono in sé l'intero scibile della nostra professione. Le immagini illustrano alcune fasi di lavorazione sino alla "prova biscotto"

### Sviluppo del concetto

Quando si dice *Educazione* (Ex Duco = tiro fuori - da dentro) non è una *Istruzione*, che vuol dire "Introdurre Qualcosa" "mettiamo dentro queste nozioni papam... papam... papam..." così facendo non si ha una capacità di reazione. No, il Maestro non ha una funzione *Istruttiva* ma *Educativa*, cioè prepara il discepolo affinché possa portare ad emergenza la "velata maestria" che il discepolo cerca.

Il maestro deve essere capace di intuire la "valente maestria" del discepolo, così come il discepolo deve sentire questa "chiamata" che gli viene rivolta dal Maestro.

Il discepolo ha una necessità interiore, questa è la *Vitalità* del connubio di contagio che c'è tra il Maestro ed il Discepolo, cioè essere partecipi della medesima maestria (per questo si citano volentieri i Maestri). Quindi il discepolo sa riconoscere il "Metodo" del Maestro... diciamo per *Contatto* (Figg. da 23 a 25).

Il potenziamento della conoscenza avviene "Per Contatto, Per Frequenzazioni". Facciamo un esempio: come tra due pietre, una rovente e una fredda, se le avviciniamo, la fredda si riscalda perché la pietra rovente è in "moto" e riceve il calore che viene generato dal movimento (nel nostro caso il movimento "dei nostri neuroni cerebrali" viene generato dalle spiegazioni del Maestro).





Figg. 26 e 27 Particolari della finalizzazione dell'arcata superiore; a differenza dell'intera lavorazione avvitata su impianti, le corone su 12 e 22 sono cementate, accorgimento necessario al ripristino estetico in area frontale di un accesso vestibolare alle viti di fissaggio

La comunicazione tra *Maestro* e *Discepolo* dà come risultato la *Gratitudine*, che è il bello di ricordare il *Proprio Maestro*, cioè avvertire che, se ve ne saranno le occasioni, anche noi al termine del nostro percorso di *Discepoli*, potremo diventare promotori di *Contagio* cioè *Maestri*. Questa è la *Comunicazione* della *Maestria*, cioè essere contagiati da quel *Div Devas* che rende *Luminoso* anche il *Discepolo*.  
Essere *Discepoli*: *Disciplinati Di Una Certa Disciplina* (Figg. 26 e 27).

Il contrario della *Disciplina* è confondere la *Regola* con il *Fine*, è celebrare la *Regola* anziché passare attraverso la *Regola* per raggiungere il *Fine*.  
È il *Fine* che va celebrato, la *Regola* è in funzione del *Fine*.

Si potrebbe fare un esempio: uno studia e quindi applica delle regole con disciplina per maturare e rendere concreta la propria comprensione (e questo è il *Fine*), ma se uno studiasse per studiare e passare "un

esame o imparare una cosa nuova" sarebbe una disfatta perché celebrerebbe la *Regola* "così fan tutti"!

La regola è "passare l'esame o imparare una cosa nuova" mentre il fine che dev'essere perseguito con disciplina è rendere concreta la propria comprensione; quindi bisogna fare maturare la continuità delle regole in *Concretezza* e questo implica che bisogna disconoscere le *Regole* se non abbiamo *Identificato* prima il *Fine*.



Figg. 28 e 29 Riabilitazione terminata, visione laterale destra e frontale. Sono questo tipo di realizzazioni che fanno apprezzare il valore della disciplina con cui sono state realizzate



### Considerazioni finali

Il materiale, il metodo etc. sono la *Regola*... il dispositivo protesico è il *Fine*...

Possiamo celebrare la *Regola* cioè il *Materiale*, il *Metodo*?... No! Questi sono da *Conoscere* con le loro *Regole*!

Se uno dice "Meno male che c'è il metallo, la zirconia"! Ma per che cosa?

Risposta: "Per fare il dispositivo!"

Quando abbiamo fatto il dispositivo lo chiamo metallo..., zirconia?

No, lo chiamiamo Ponte, Arcata, Toronto... dove il materiale c'è ed è indispensabile ma non lo "vedo più" in quanto è diventato parte integrante di un'altra cosa... Il *Dispositivo Protesico* che appunto è il *Fine* (Figg. 28 e 29).

Cercare di tirare fuori una o più cose separatamente è distruggere il dispositivo = tutto è compiuto nel *Fine* che è il nostro *Dispositivo*.

Quindi pensare e celebrare le *Regole* (metodi e materiali) come indipendenti dal *Fine* dismette lo stesso valore delle *Regole*.

*Regole* e *Fini* richiedono *Immaginazione* e questo cosa produce?

"Prova ad immaginartelo"!?

...chiediamo alla *Fantasia* di venire in soccorso della *Ragione* con qualche *Esempio*.

Mi spiego meglio: con la *Fantasia* generata dall'*Esperienza* veniamo in soccorso alla *Ragione* e riusciamo





Figg. da 30 a 32 Riabilitazione in situ. Con disciplina abbiamo serenamente raggiunto il nostro fine

ad *Immaginare* con l'aiuto pratico degli *Esempi*, questo è quello che i nostri progenitori latini chiamavano "conversio ad phantasmata". È solo così che, con l'aiuto di regole che possiamo correttamente applicare solo se *Prima* abbiamo identificato il *Fine*, possiamo "immaginare" tutto... anche le nostre possibili "Soluzioni Protesiche": nel nostro caso la realizzazione per il Paziente del "Suo Dispositivo Protesico Individuale" (Figg. da 30 a 32).

### Ringraziamenti

Per aver concesso l'uso di alcune immagini cliniche ringrazio il Dr. Flavio Tura, Dr. Aldo Amato, Dr. Mario Gisotti, Dr. Paolo Scattarelli, Dr. Alexander Beikircher, Dr. Alessandro Ricci, un ringraziamento speciale a mia figlia Dr.ssa Odt. Alessandra Smaniotto odontotecnica con laurea magistrale in biologia molecolare e cellulare (Univ. Ferrara) per il suo contributo in merito alla scelta e al miglior uso dei nuovi materiali.

Un articolo su di un argomento così impegnativo non lo avrei potuto affrontare se negli anni non avessi frequentato alcuni validi e generosi Maestri non solo in abito professionale; per citarli tutti inevitabilmente correrei il rischio di scordarne qualcuno, mi limito allora a nominare quelli che da tutti sono riconosciuti "Maestri dei Maestri" quali: Prof. Francesco Simionato, Prof. OP Giuseppe Barzaghi, Odt. Claude Siebert, Odt. Roberto Bonfiglioli, Odt. Piergiorgio Bozzo, Odt. Hitoshi Aoshima (Figg. 33 e 34).



Figg. 33 e 34 La soddisfazione della paziente espressa dalle immagini è l'obiettivo che tutti noi perseguiamo; conoscenza ed esperienza insegnano che per poterlo raggiungere occorre aver ben chiaro ciò che spero di aver sufficientemente descritto in questo articolo



## Bibliografia

- 1) G. Barzaghi: La maestria contagiosa. Ed: E.S.D., Bologna 2017
- 2) G. Barzaghi: Il Riflesso. Ed. E.S.D.,- Bologna 2018
- 3) F. Simionato: Scienza dei Materiali Dentali. Vol. I° - Vol. II°. Ed. Piccin - Padova 2018
- 4) P. Smaniotto: Dentro le cose: Metastabilità della Zirconia Ceramica. dental dialogue XXIII 3/2016







# Case report

## La terapia combinata perio-protesica nella gestione dell'estetica del gruppo frontale

Dr. Paolo Scattarelli, Dr. Mario Gisotti, Odt. Paolo Smaniotto







Dr. Paolo Scattarelli  
Libero Professionista  
Via Luigi Settembrini, 21  
70032 Bitonto (BA)  
smileclinicsrl@gmail.com  
www.studiopaoloscattarelli.it



Dr. Mario Gisotti  
Libero Professionista  
Via Ricciotto Canudo 129  
70023 Gioia del Colle (BA)  
mariogisotti@hotmail.com



Odt. Paolo Smaniotto  
Titolare Laboratorio Smaniotto  
Docente Università Vita Salute San Raffaele, Milano  
Via IV Armata, 44 • 36061 Bassano del Grappa (VI)  
info@labsmaniotto.com • www.labsmaniotto.com







Figg. da 1 a 4  
Situazione iniziale

## Introduzione

La gestione protesica del settore frontale prevede un piano terapeutico definito che ottemperi ad esigenze biologiche, funzionali ed estetiche. Le analisi dentale e dento-gengivale permettono di valutare le corrette proporzioni tra lunghezza e larghezza degli incisivi centrali superiori e di conseguenza dei laterali e canini. La simmetria radiante e un andamento incisale gradevole possono essere alterati dall'agenesia di uno o più elementi dentari e da un'eccessiva esposizione della componente gengivale

(gummy smile). Tutti questi parametri alterati possono alterare l'estetica del sorriso nel contesto di una valutazione dento-facciale.

Una terapia combinata parodontale e protesica con approccio mini-invasivo permette di agire su forma e posizione degli elementi coinvolti e ristabilire il giusto rapporto tra denti e gengive.

Nel caso in esame abbiamo associato una terapia chirurgica parodontale, tesa a correggere un'eruzione passiva alterata e la realizzazione di faccette per ristabilire le corrette forme dentali nel settore frontale superiore. Il progetto digitale asso-

ciato a tecniche minimamente invasive ha permesso di ottemperare agli obiettivi del trattamento.

## Presentazione del caso

La paziente di anni 28, si è presentata alla nostra osservazione con agenesia monolaterale dell'incisivo laterale superiore, trasposizione del canino e una corona provvisoria fratturata sull'elemento deciduo 64, ancora presente in arcata e il desiderio di migliorare l'estetica del suo sorriso (Figg. da 1 a 4).

All'anamnesi prossima e remota non si riscontravano pregressi interven-



Figg. 5 e 6 Preparazione protesica dell'elemento deciduo 64



Figg. da 7 a 9 Il profilo iniziale, la simmetria radiante e le proporzioni dentali apparivano alterate

ti sugli elementi dentali nel settore anteriore, se non la preparazione protesica dell'elemento deciduo 64 seguita dall'applicazione di un provvisorio in resina esteticamente e fun-

zionalmente inadeguato (Figg. 5 e 6). Il profilo iniziale, la simmetria radiante e le proporzioni dentali apparivano alterate (Figg. da 7 a 9). In questi casi il primo step è quello di recuperare

dati radiografici e fotografici per poter realizzare una diagnosi accurata e proporre un piano di trattamento che soddisfi esigenze biologiche, funzionali ed estetiche.







Fig. 10 Cartella parodontale, associata ad esame radiografico

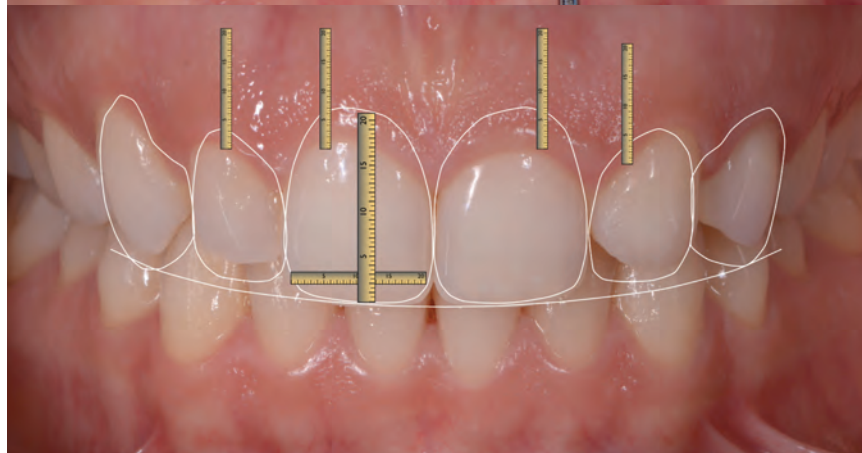


Fig. 11 Digital Smile Design



Fig. 12 Incisione paramarginale a busta estesa da 15 a 25

Alla compilazione di una cartella parodontale (Fig. 10), associata ad esame radiografico endorale del sestante 2 si diagnosticava un'eruzione passiva alterata categoria 1 sottotipo B, caratterizzata dalla cresta ossea che si approssima alla giunzione smalto-cemento, riducendo il tessuto sovracrestale.

Il Digital Smile Design (Fig. 11) ha confermato la necessità di eseguire una chirurgia resettiva da 13 a 64 per ristabilire la naturale lunghezza della corona clinica degli elementi

dentari associata alla realizzazione di due faccette sugli elementi 12, 23 e 64 per ristabilire corrette proporzioni dentali e armonia al sorriso.

#### Fase chirurgica

Dopo la sostituzione della corona provvisoria sull'elemento deciduo, la paziente è stata sottoposta ad intervento chirurgico di osseo-resettiva per ricreare il corretto rapporto tra cresta ossea e giunzione amelo-cementizia. Il disegno del lembo ha

previsto un'incisione paramarginale (Fig. 12) a busta estesa da 15 a 25 con osteotomia e osteoplastica in corrispondenza degli elementi dentari del sestante 2 (Figg. 13 e 14), fino a garantire un'anatomia ossea parallela all'andamento della giunzione amelo cementizia e a 3 mm da essa (Fig. 15). La rimozione punti è avvenuta a 14 giorni (Fig. 16) e la paziente è stata monitorata per i 9 mesi a seguire (Fig. 17).



Figg. 13 e 14 Osteotomia e osteoplastica in corrispondenza degli elementi dentari del sestante 2

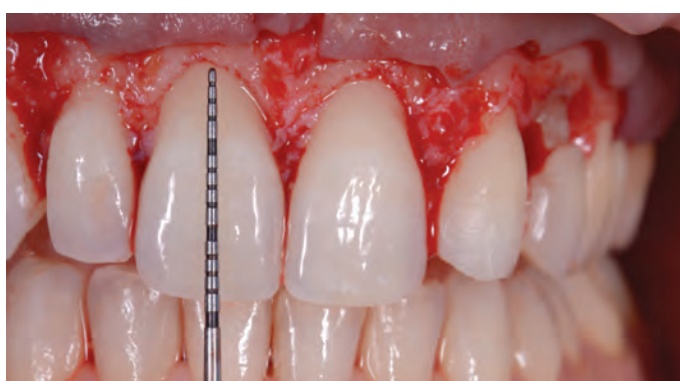


Fig. 15 Anatomia ossea parallela all'andamento della giunzione amelo cementizia e a 3 mm da essa



Fig. 16 Rimozione punti



Fig. 17 Paziente monitorata per 9 mesi







Fig. 18 e 19 Elementi dentari 1.2 e 2.3 sono stati preparati



Figg. da 20 a 22 Manufatti protesici realizzati in disilicato di litio pressato e stratificato

### Fase protesica

A maturazione dei tessuti completa è stata eseguita la ceratura diagnostica del caso per definire forme e volumi degli elementi dentari protesici in funzione dei nuovi rapporti dentali a seguito della chirurgia resettiva. Obiettivo del trattamento protesico era quello di dare armonia e simmetria radiante al sorriso; a tal fine il canino nel settore 2 è stato trasformato in incisivo laterale e il

dente deciduo ha assunto le sembianze di un canino. Dalla ceratura è scaturita una mascherina in silicone, frutto della duplicazione della ceratura, che servisse da guida nella preparazione dentale e nella realizzazione di un provvisorio diretto (Fig. 18). Gli elementi dentari 1.2 e 2.3 sono stati preparati in maniera selettiva (Fig. 19), rimuovendo 0.8 mm di smalto sulla superficie vestibolare al fine di garantire adeguati spessori delle faccette realizzate

in disilicato di litio stratificato. L'elemento 6.4 è stato preparato per ricevere una corona protesica perché già precedentemente ridotto a moncone.

Rilevata l'impronta in polietere si è stampato il provvisorio in resina, rifinito e lucidato alla poltrona. I manufatti protesici per i tre elementi sono stati realizzati in disilicato di litio pressato e stratificato (Figg. da 20 a 22).





Fig. 23 Mordenzatura con acido fluoridrico al 9% applicato per 45 secondi, poi risciacquato con acqua corrente e vibrato per 3 min in bagno ultrasuoni con alcool etilico



Figg. da 24 a 28 Piena integrazione biologica funzionale ed estetica dei manufatti protesici

Dopo la prova in situ mediante paste try-in, simulanti il colore finale del cemento resinoso post cementazione, i manufatti sono stati pretrattati con acido fluoridrico al 9% applicato per 45 secondi, poi risciacquato con acqua corrente e vibrato per 3 min. in bagno ultrasuoni con alcool etilico (Fig. 23).

Le preparazioni dentali sono state pulite e deterse con gommini diamantati e polveri di eritritolo a 1 atm. La superficie dentaria è stata mordenzata con tecnica "etch and rinse" e bondizzata con adesivo. La fotopolimerizzazione è avvenuta dopo applicazione di cemento resinoso fotoattivabile.

Al controllo a 6 mesi e ad 1 anno si manifestava la piena integrazione biologica funzionale ed estetica dei manufatti protesici (Figg. da 24 a 28).







Figg. da 29 a 31 Il profilo incisale convesso e la simmetria radiante del sorriso implicavano un cambiamento di forma del 12 e del 23 tramite l'ausilio di faccette in ceramica

## Discussione

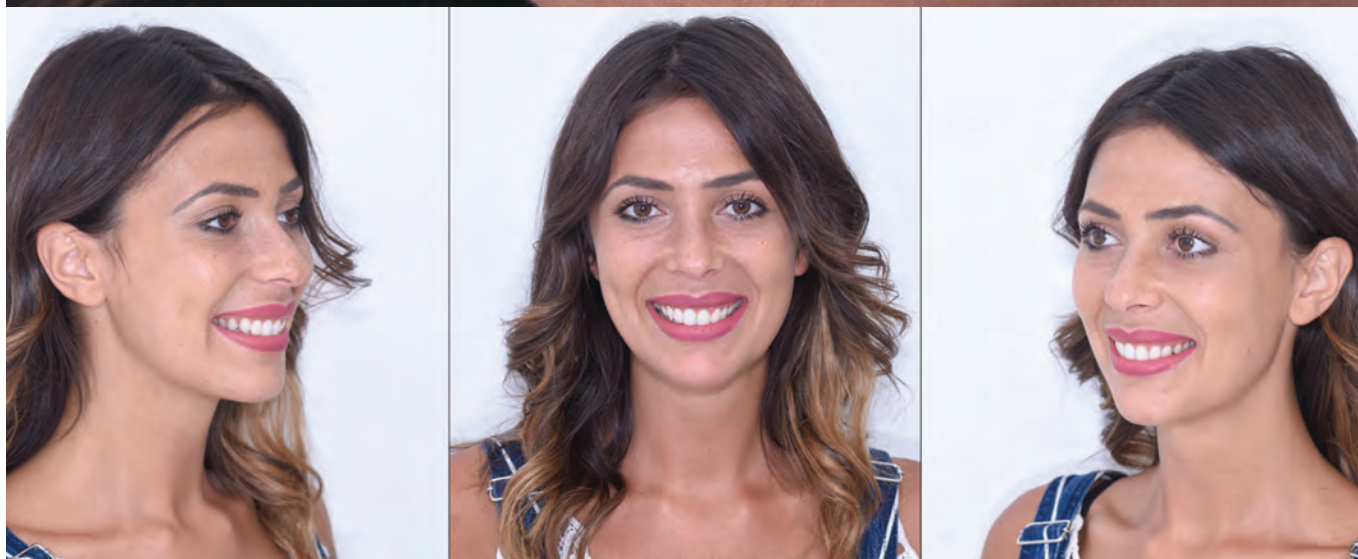
L'agenesia di uno o più elementi dentari è la più frequente anomalia di numero nella dentizione decidua e permanente e provoca un'alterazione estetica, funzionale e psicologica nel paziente. Robertsson et al. (2000) affermano che la sostituzione del canino è un approccio indicato per pazienti che presentano le seguenti caratteristiche: seconda classe di Angle senza affollamento

nell'arcata inferiore; prima classe di Angle con grave affollamento; protrusione che comporta estrazioni nell'arcata inferiore; presenza di elementi dentari con una corretta inclinazione dei denti anteriori e un'assenza di spazi; denti anteriori superiori gravemente protrusi in cui l'apertura ortodontica dello spazio peggiorerebbe la situazione; canini molto vicini agli incisivi [1,2]. La previsualizzazione digitale, mediante ausili fotografici, permette di inqua-

drare con proporzioni reali le corrette forme dentali e impostare un piano di trattamento condiviso.

Nel caso specifico il Digital Smile Design ci ha dato la possibilità di comunicare alla paziente la necessità di correggere l'eruzione passiva alterata e la forma degli elementi 12 e 23 per ridare armonia al sorriso. Il progetto digitale ha dato visione ai clinici e all'odontotecnico dell'obiettivo terapeutico.





Figg. 32 e 33 Un trattamento minimamente invasivo, tramite una preparazione calibrata, associato a materiali altamente estetici anche in spessori di 0,8 mm come il disilicato di litio pressato è il trattamento di elezione in caso di questo tipo

A tal fine la chirurgia osseo resettiva aveva lo scopo biologico di ristabilire i corretti rapporti dei compartimenti gengivali senza alterare il biotipo del paziente. Le corrette proporzioni di un incisivo centrale superiore in un soggetto femminile prevede una lunghezza da 10. 4 mm a 11, 2 e una larghezza da 8,3 mm a 9,3 per una proporzione dal 75-80%

di questi valori. Con l'intervento chirurgico abbiamo riproporzionato i due incisivi centrali, ristabilendo i corretti rapporti dentali. Il profilo incisale convesso e la simmetria radiante del sorriso implicavano un cambiamento di forma del 12 e del 23 tramite l'ausilio di faccette in ceramica (Figg. da 29 a 31).

Un trattamento minimamente invasivo, tramite una preparazione calibrata, associato a materiali altamente estetici anche in spessori di 0,8 mm come il disilicato di litio pressato è il trattamento di elezione in caso di questo tipo (Figg. 32 e 38).







Figg. da 34 a 38 Risultato finale

## Conclusioni

L'ausilio di strumenti digitali permette un approccio condiviso e chiaro del piano di trattamento.

Le tecniche chirurgiche e protesiche minimamente invasive consentono di ottenere un'estetica soddisfacente con il minor sacrificio biologico.

*Bibliografia presso l'autore*







È disponibile il libro  
di Odt. Paolo Smaniotto  
in formato digitale  
[www.teamwork-media.com](http://www.teamwork-media.com)







# Shock Absorber e Zirconia Ceramica: come gestirli Prima parte: Tecnologie dei materiali e soluzioni originali

Odt. Paolo Smaniotto, Dr. Paolo Scattarelli

Obiettivo è descrivere motivazioni ed uso di soluzioni originali nel lavorare, trattare e utilizzare la zirconia-ceramica in odontoiatria protesica





Odt. Paolo Smaniotto  
Odontotecnico Titolare di Laboratorio in Bassano del Grappa (VI)  
Socio Attivo AIOP ( Accademia Italiana Odontoiatria Protesica )  
Docente di Tecnologie Protetiche di Laboratorio CLOPD Università Vita e Salute  
San Raffaele, Milano (Prof. Enrico Gherlone)

Laboratorio Smaniotto  
Via IV Armata 44  
36061 Bassano del Grappa (VI)  
[info@labsmaniotto.com](mailto:info@labsmaniotto.com)  
[www.labsmaniotto.com](http://www.labsmaniotto.com)



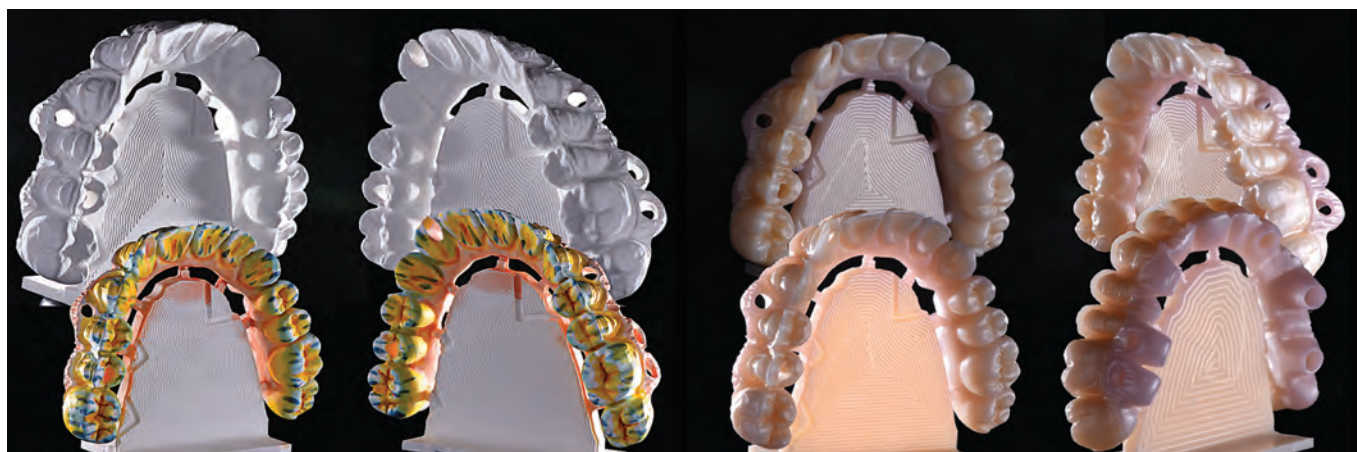
Dr. Paolo Scattarelli  
Odontoiatra Libero Professionista in Bitonto (BA)  
Via Luigi Settembrini 21  
70032 Bitonto (BA)  
[paolo.scattarelli@libero.it](mailto:paolo.scattarelli@libero.it)  
[www.studiopaoloscattarelli.it](http://www.studiopaoloscattarelli.it)







Fig. 1



Figg. 2 e 3

### Premessa

L'articolo piuttosto "corposo" è stato pensato, realizzato e proposto in due parti; la prima parte è una monografia dove vengono trattati gli aspetti legati alla tecnologia dei materiali e alle motivazioni che ci hanno portato ad approfondire la loro conoscenza per poterli "sfruttare" al meglio, mentre nella seconda parte, dal titolo "Casi Clinici progettati e risolti" che sarà pubblicata nel prossimo numero dental dialogue, presenteremo alcuni casi clinici progettati e risolti con l'utilizzo di quanto qui descritto (Fig. 1).

### Introduzione

Stiamo attraversando anni di transizione, da un'odontoiatria protesica consolidata che utilizza da sempre

in forma analogica materiali e metodi di varia natura, ad un'odontoiatria protesica che si avvale di tecniche, materiali e metodi sempre più ad alta valenza informatico-digitale (Figg. 2 e 3).

In questo articolo, suddiviso in due parti, affronteremo aspetti pratici utilizzati nella nostra attività di laboratorio e studio che negli anni confermano essere determinanti al successo tecnico e clinico (Fig. 4).

Scelta dei connettori per corone o strutture implantari: bisogna optare solo per connettori lunghi con l'altezza complessiva di circa 2/3 dell'elemento dentale, mai connettori corti (Fig. 4a).

In questa prima parte monografica verranno trattati prevalentemen-

te aspetti odontotecnici. Alcune tecniche e procedure si basano su metodiche sempre molto attuali, ad esempio la tecnica di stratificazione di tutti i dispositivi protesici in immagine è una metodica pittorica ideata dall'artista fiammingo Jan van Eyck nell'anno 1400. Ancor prima, nell'anno 1200 il "giovane Leonardo figlio di Bonacci", per questo detto Fibonacci scoprì un'originale serie di numeri in successione. Per 700 anni non gli fu attribuita alcuna importanza, finché nel 1900 si scoprì che poteva essere applicata, per esempio, nella sezione aurea! Tecniche, metodiche, conoscenze datate, spesso dimenticate, ma sempre molto utili se riportate anche nella realizzazione dei nostri dispositivi protesici individuali (Figg. 5 e 6).





Fig. 4



Fig. 4a



Fig. 5

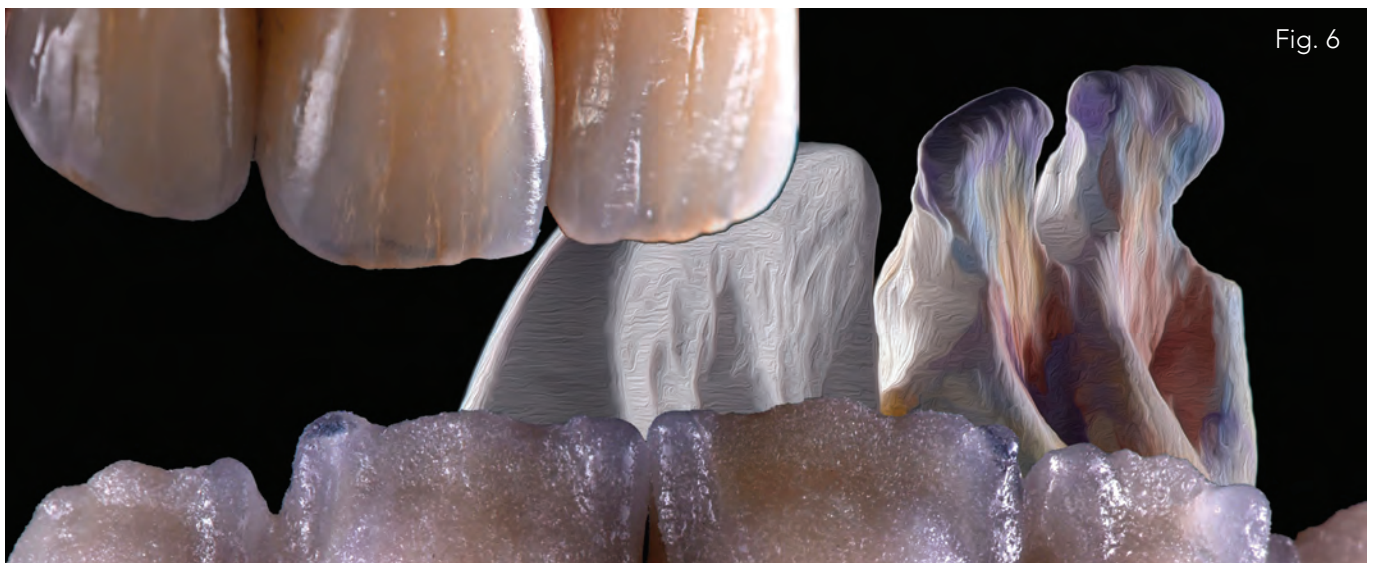
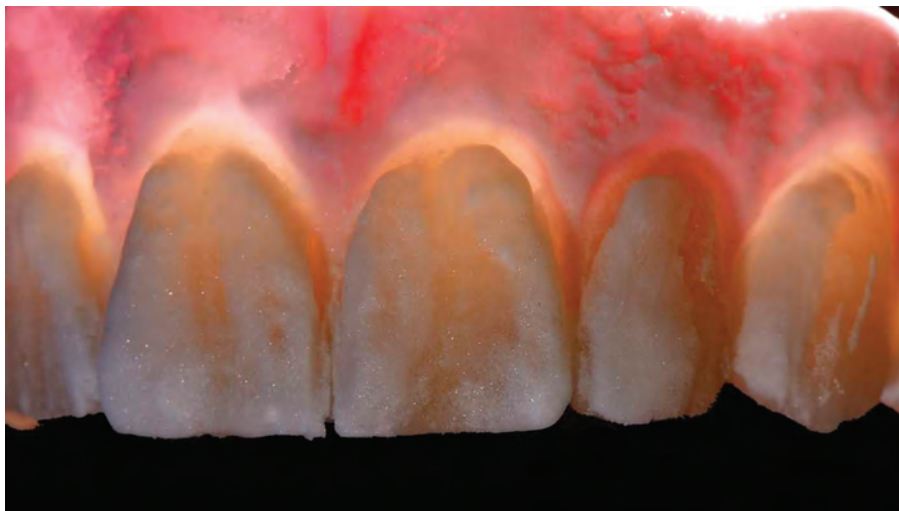


Fig. 6







Figg. 7 e 8

La domanda allora è:  
Siamo sicuri che calcoli e procedure rapide e corrette si possono fare solo con utilizzo di algoritmi, mezzi informatici e computer vari?

La nostra risposta nello specifico dentale, si basa sull'accurata analisi di ciò che viene proposto in ambito internazionale da autorevoli centri di ricerca, la possiamo riassumere così:

More and more C.A.D - C.A.M + handmade solution is better.

Sempre più utilizzo delle sistematiche digitali associate ad abilità e creatività del cervello umano e delle nostre mani, unici "strumenti degli strumenti" capaci di raggiungere le "infinite" soluzioni sempre individuali che siamo chiamati ad affrontare.

In un ambito così vasto confidiamo che quanto proposto possa contribuire a dare il giusto input alle conoscenze necessarie per meglio affrontare il lavoro quotidiano, senza incorrere negli inutili, pericolosi ed alle volte tragici "rischi" che si possono avere qualora non si tenessero in considerazione tutte le possibili "variabili" situazioni del caso (Fig. 7). Un altro utile strumento alla costante verifica d'integrità delle nostre riabilitazioni è anche la transilluminazione (Fig. 8).

Secondo la teoria funzionale, la forma in natura è dettata dalla funzione e già questo era ben presente

negli scritti di Aristotele. Negli anni, a questa teoria, si è contrapposta quella formale di Étienne St. Hilaire, in cui è la forma che induce una specifica funzione e permette un sano processo evolutivo.

La Bionica, scienza che studia la struttura e le funzioni degli organismi viventi allo scopo di trarne elementi utili per realizzare apparecchiature tecnologiche, eredita le due teorie e le applica nel campo dell'umano.

L'odontoiatria protesica esprime i principi della terapia formale e della bionica con la peculiarità di inserire "dispositivi protesici" in un sistema dinamico.

Riteniamo sia di primaria importanza conoscere chimica, fisica e meccanica dei nuovi materiali al fine di progettare e realizzare dispositivi protesici d'eccellenza senza spiacevoli inconvenienti di percorso.

Cercheremo di spiegare come applicare alle professioni cliniche e tecniche il teorema di Lagrange e Dirichlet.

Come evidenziato in immagine 9, questo teorema descrive un ambiente dove è possibile raggiungere la stabilità, obiettivo perseguibile con calcoli e considerazioni che identificano il massimo globale, il massimo locale, il minimo locale e il minimo globale (Fig. 9a). Il teorema "di stabilità" di Lagrange e Dirichlet in meccanica stabilisce un criterio

di stabilità sufficiente in condizione di equilibrio. Il nome del teorema si deve ai loro autori Joseph Louis Lagrange e a Peter Gustav Dirichlet. Joseph Louis Lagrange, il cui vero nome è Giuseppe Luigi Lagrangia, torinese, nato nel 1736 e morto a Parigi nel 1813, è stato un matematico e astronomo italiano molto attivo nelle ricerche scientifiche; ha vissuto per anni a Berlino, quindi a Parigi dove ha cambiato il suo nome. Un "cervello in fuga" già allora.

Come vediamo, gli uomini, con le loro capacità, le loro attitudini a scambiare le proprie conoscenze e acquisirne di nuove, ci sono sempre stati e sempre ci saranno, non è certo una legge o delle normative che possono creare questo tipo di esperienze all'estero, ma è un desiderio che nasce dentro di noi e che si può sviluppare in modo armonico senza bisogno di vincoli particolari. Lagrangia viene considerato uno tra i maggiori e più influenti matematici europei del diciottesimo secolo.

La sua più importante opera è "Meccanica analitica" pubblicata nel 1788 con cui nasce convenzionalmente la meccanica razionale. In matematica Lagrangia è ricordato per il contributo dato alla teoria dei numeri e per essere stato tra i fondatori del calcolo delle variazioni. Gustav Dirichlet la cui famiglia paterna proveniva dal villaggio Dirichlet in Belgio nacque a Düren, dove il padre dirigeva l'ufficio postale, venne educato in Germania

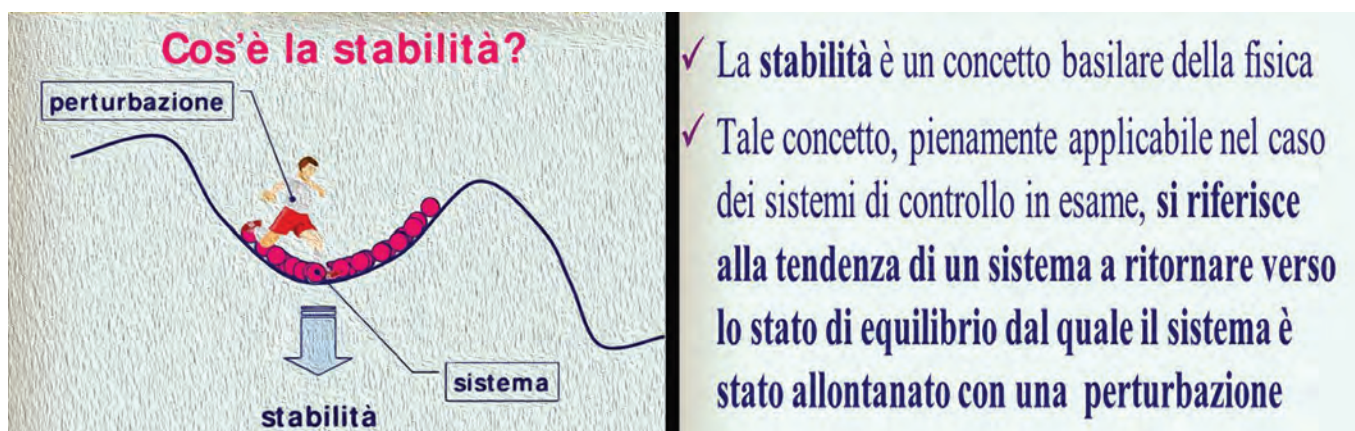


Fig. 9

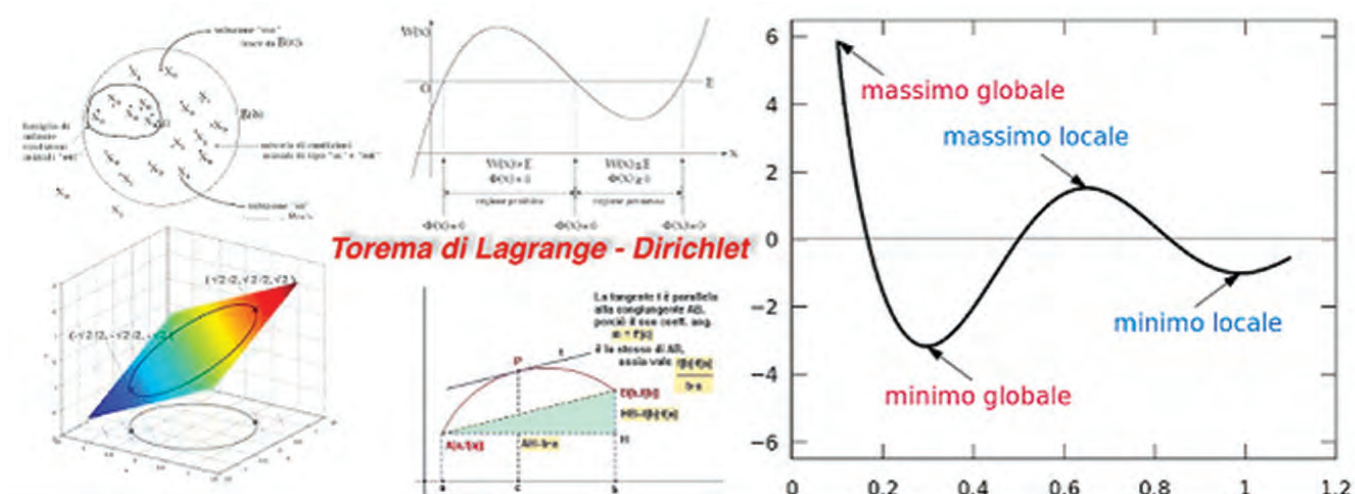


Fig. 9a



Figg. 10 e 11

quindi in Francia, dove ebbe come insegnanti molti celebri matematici del tempo. Per comprendere i materiali protesici che oggi stiamo utilizzando, bisogna capire l'influenza del teorema di Lagrange - Dirichlet sull'utilizzo di questi materiali, in quanto questi scienziati hanno stu-

diato le formule fisiche e matematiche per far convivere insieme in sistemi attivi le variabili che ci possono essere in un sistema dinamico complesso.

Il teorema di Lagrange - Dirichlet descrive come è possibile trovare la stabilità in dispositivi protesici

(Figg. 9 e 9a) dove la riabilitazione protesica delle arcate è composta da vari materiali metallici e non.

In questo dispositivo i connettori metallici, di produzione industriale, vengono incollati ad una struttura in zirconia ricoperta in ceramica feldspatica (Figg. 10 e 11).





Figg. 12 e 13

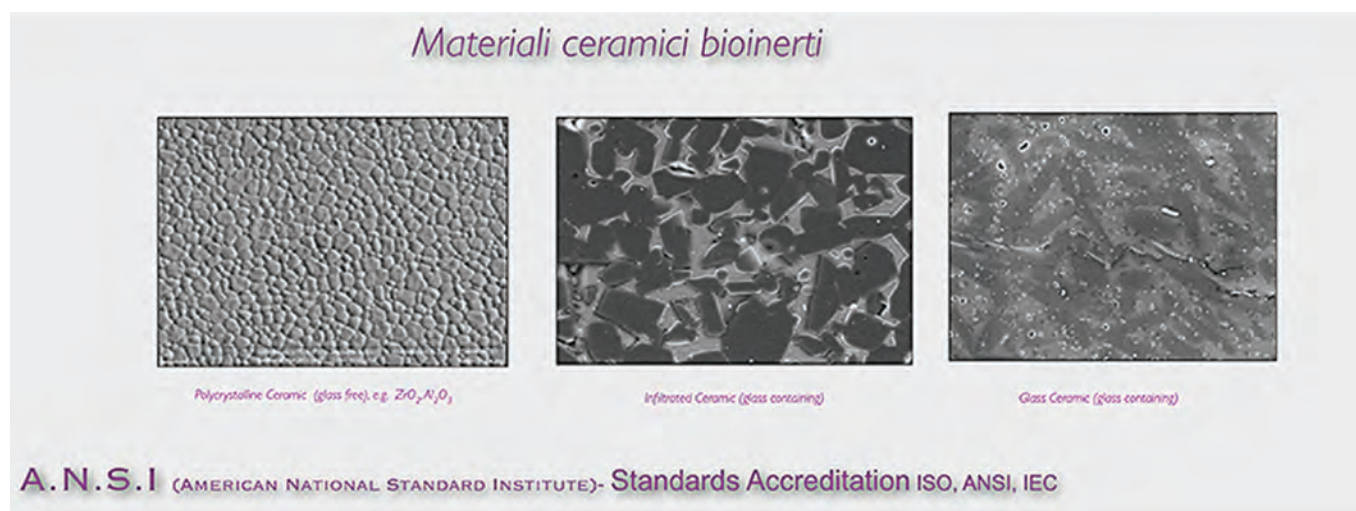


Fig. 13a

Le riabilitazioni protesiche sono sistemi dinamici complessi che agiscono all'interno del nostro cavo orale e vengono movimentati dai muscoli elevatori ed abbassatori di lingua, guance ecc.

Lagrange e Dirichlet hanno proposto un teorema, non a d'uso odontoiatrico, che serviva allora a far funzionare al meglio tutto ciò che era mosso tramite sistemi su rotaia realizzati con più parti meccaniche: legno, metallo, ruote, motori, tutti sistemi complessi che dovevano avere stabilità nella loro complessità, realizzando un sistema di equilibrio meccanico stabile (anche il matematico e fisico Ljapunov definisce una funzione scalare utilizzata per studiare la stabilità di un punto

in equilibrio in un sistema dinamico che si adatta alla stabilità in equilibrio di un sistema dinamico complesso quale il cavo-orale riabilitato con dispositivi protesici).

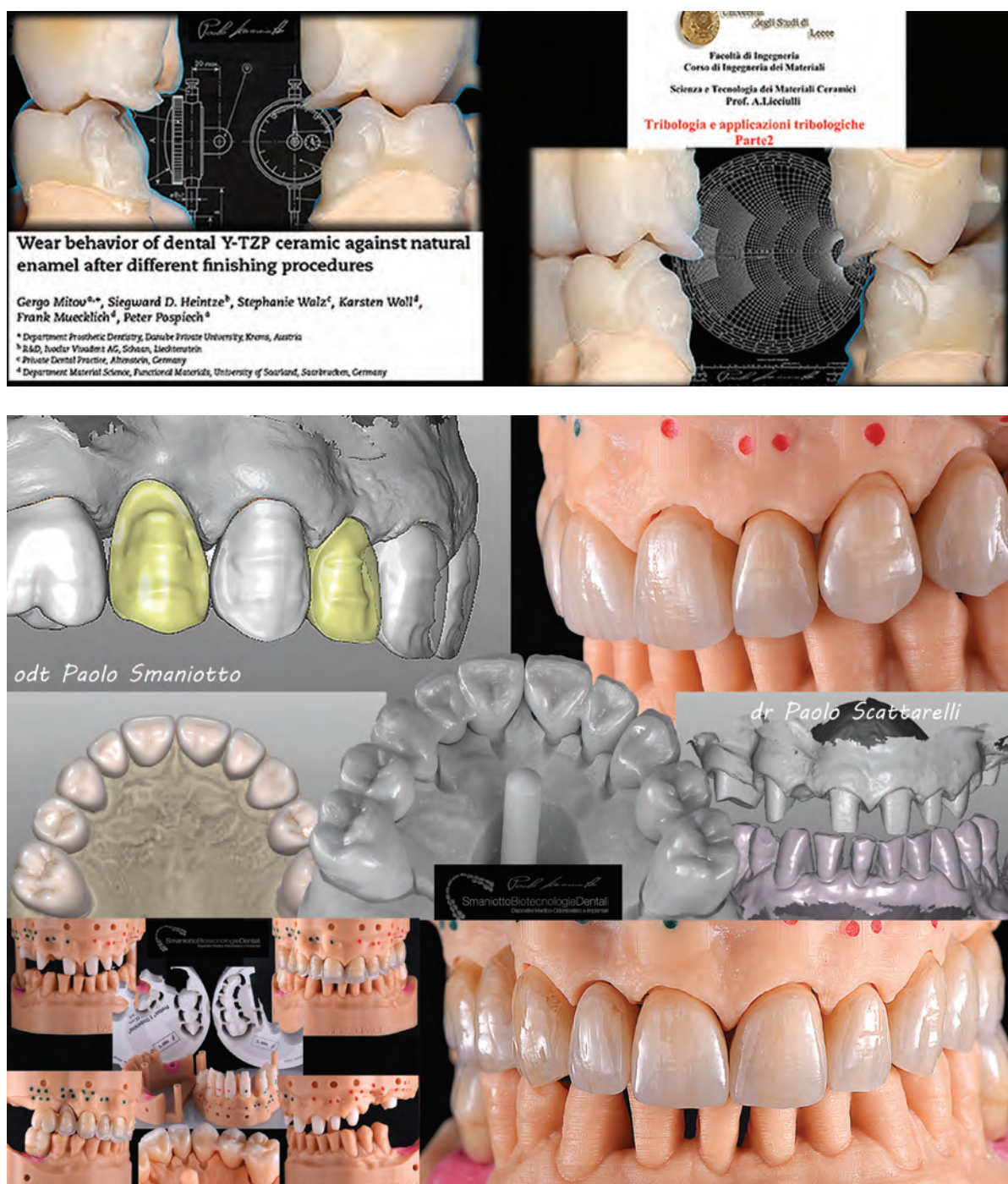
La stabilità si riferisce alla tendenza di un sistema a ritornare verso lo stato di equilibrio dal quale era stato allontanato per una perturbazione ed è un concetto basilare della fisica pienamente applicabile con i nostri sistemi di controllo analogici e digitali. Nel diagramma (Fig. 9a) è illustrato schematicamente il teorema di Lagrange - Dirichlet: la stabilità è all'interno di un range che noi possiamo controllare, uscendo da questo range di stabilità vi possono essere inconvenienti vari quali: cricche, fratture, esfoliazioni assolute-

mente da evitare. In odontotecnica utilizziamo vari materiali metallici e non.

Attualmente tra i materiali non metallici la zirconia, materiale ceramico bioinerte, ha preso il sopravvento. I materiali ceramici bioinerti da noi utilizzati quali zirconia e vetro ceramici, sono materiali inorganici, policristallini, amorfi, con elevata durezza, elevata temperatura di fusione e bassa conducibilità termica con applicazioni biomeccaniche in ortopedia e odontoiatria (Figg. 12 e 13). Il motivo per cui è stata realizzata la zirconia è descritto in modo chiaro dall'accreditato centro di ricerca e validazione qual è American National Standard Institute (Fig. 13a).



Figg. 13b e 14



La zirconia è una ceramica eterogenea policristallina ad elevata resistenza meccanica. Le sue caratteristiche fisiche e chimiche ne hanno permesso un vasto uso in campo odontoiatrico. In natura è presente in tre differenti configurazioni: cubica (alla temperatura di fusione tra 2680° e 2370°), tetragonale (dai 2370° ai 1170°) e monoclinica (dai 1170° a temperatura ambiente). Ognuno di questi stadi allotropici presenta diverse caratteristiche meccaniche e fisiche. I nostri restauri indiretti sono generalmente più realizzati nella forma

tetragonale stabilizzata con ittrio (Y-TZP). In presenza di stress meccanici, termici o combinati può realizzarsi una trasformazione di fase nella forma monoclinica con un aumento del 4-5% del volume dei cristalli e la formazione di stress interni di natura compressiva. Nei dispositivi protesici questo aspetto è un vantaggio perché porta ad un "auto-riparazione" della zirconia bloccando la propagazione di eventuali micro-crack, esempio di stabilità di un sistema dinamico. Il passaggio di fase può anche verificarsi a temperatura ambiente in presenza di

umidità causando un peggioramento irreversibile delle proprietà della zirconia. Le industrie sono orientate a gestire o ritardare con diverse tipologie di "stabilizzatori" questo processo di invecchiamento.

Lo sviluppo dei ceramici bioinerti tenaci a base di ossido di zirconio ha come obiettivo la produzione di materiali aventi lo scopo di ottenere micro e macro-strutture capaci di conferire loro superiori caratteristiche meccaniche e tribologiche rispetto a quelle utilizzate qualche decennio fa (Figg. 13b e 14).





Fig. 14a



Figg. da 15 a 17

Quanto prima descritto rende possibile gestire metodi, materiali e tecniche oggi indispensabili nella coordinata gestione delle tecnologie digitali CAD-CAM, consentendo di passare dalla metastabilità della zirconia alla stabilità del dispositivo protesico nel suo insieme clinico-tecnico.

La fresatura della zirconia può avvenire nella forma "soft" o "hard", la più utilizzata è la forma "soft", in quanto gestibile dagli abituali fresatori CAD-CAM disponibili nei

laboratori odontotecnici. Lo stato dell'arte dispone di sistemi analogici e digitali: l'analogico viene governato dal nostro cervello (algoritmo che agisce attraverso l'umana conoscenza, sensibilità e manualità), mentre il digitale delega fasi progettuali ed esecutive alla gestione matematica di appositi programmi che governano macchinari C.A.D. - C.A.M.

Essendo la nostra professione chiamata a realizzare "pezzi unici irripetibili", il combinato disposto analogico

co e digitale ci permette di realizzare quanto di seguito descritto.

Analogico/Digitale: due termini... due mondi... da attraversare... compenetrare... mettere in relazione... (Fig. 14a).

Le consolidate conoscenze tradizionali analogiche accoppiate alle tecnologie digitali permettono risultati e verifiche un tempo non realizzabili (Figg. da 15 a 17).

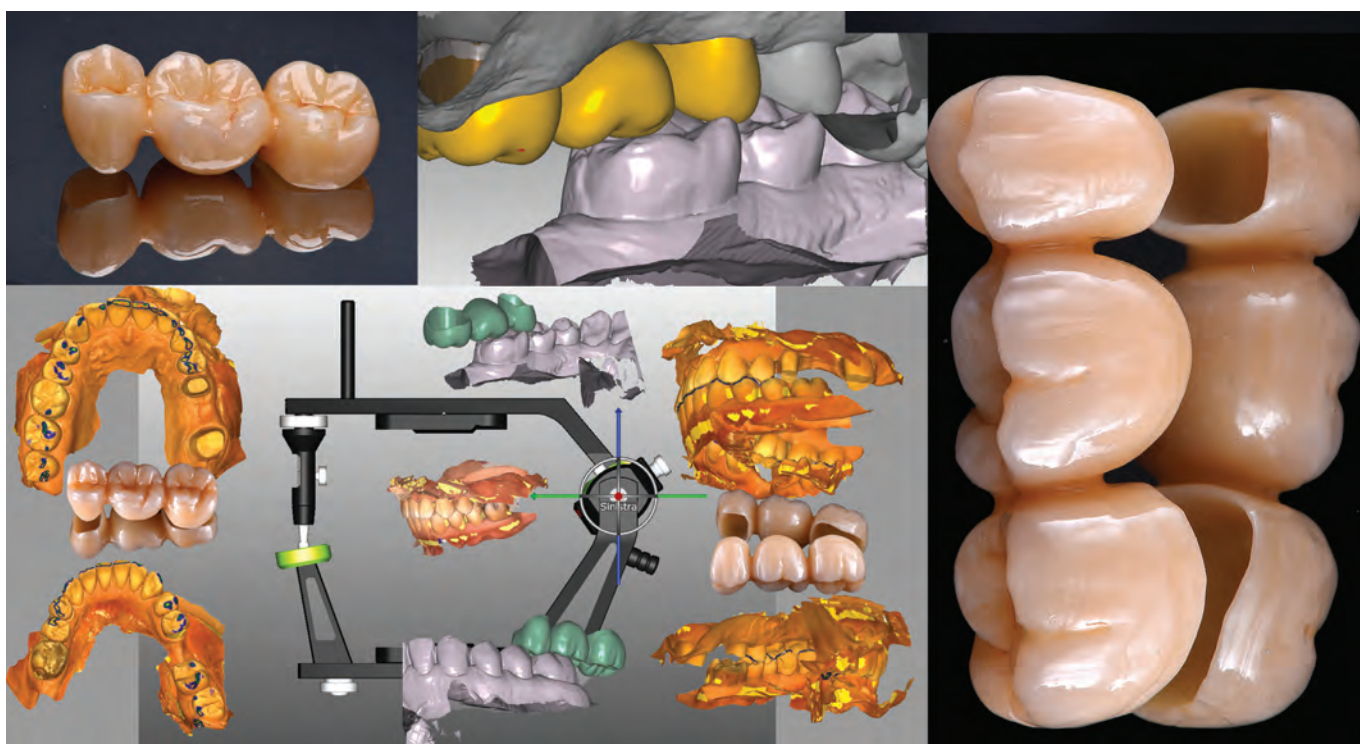


Fig. 18



Fig. 18a

Dopo aver progettato correttamente i nostri dispositivi protesici, il fine è farli "vivere" il più a lungo possibile.

Con la zirconia si è in grado di soddisfare obiettivi oltre che estetici anche funzionali riuscendo a ricreare corrette morfologie occlusali.

La zirconia in rapporto alle tipologie d'usura abrasiva, adesiva ed erosiva, in ambito occluso/funzionale ha ottime proprietà tribologiche cioè di resistenza all'uso (Fig. 13b).

Come descritto in queste immagini, la capacità di opporsi ai tipi d'usura è correlata a tutte le fasi realizzative, in particolare alla scrupolosa lucidatura di superficie (Fig. 18). Le immagini come descritto negli articoli

citati (Fig. 18), illustrano la necessità di eliminare con appositi strumenti rotanti e paste abrasive le rugosità superficiali post-sinterizzazione ed evidenziano la qualità della lucidatura nei 4 passaggi di superficie:

1. Rettificata
2. Satinata (entrambe con frese abrasive a granulometria a scalare)
3. Lucidata con gommini
4. Lucidata al diamante con feltrini e paste diamantate

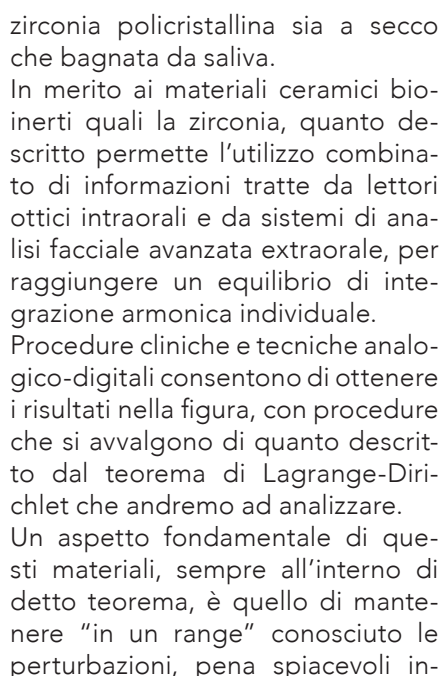
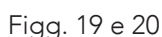
I nostri dispositivi dovranno presentarsi con un'ottima qualità di lucidatura superficiale post sinterizzazione (Vedi fasi di trattamento precedentemente descritte) che, assieme alla

glasatura finale, conferiranno al dispositivo protesico una bassissima abrasività "capacità tribologica" verso gli elementi antagonisti.

Quanto descritto evidenzia le migliori proprietà tribologiche della zirconia policristallina, sia tetragonale che cubica, in rapporto alle abituali ceramiche vetrose che nelle porzioni esposte ad usura "esempio: tavolati occlusali" aumentano nel tempo la loro capacità abrasiva, mentre ciò non avviene con i materiali realizzati in zirconia policristallina (Fig. 18a).

È noto come il coefficiente di frizione/abrasione, con i test clinici su dentatura naturale opposta/antagonista a strutture in zirconia o altre porcellane, deponga a favore della



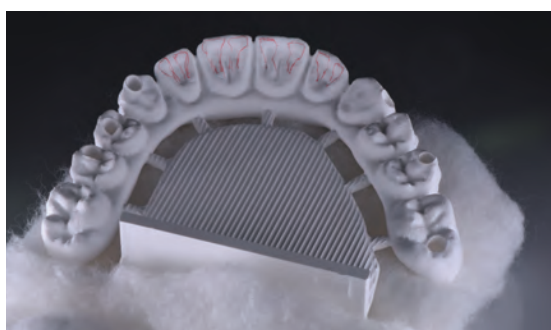


convenienti quali cricche e fratture. Punto di partenza di ogni lavorazione CAM è la corretta gestione d'uso delle cialde in zirconia utilizzate dalle macchine fresanti, "Fresatori" (Figg. 19 e 20).

È noto che da queste cialde si possono estrarre per fresatura un diverso numero di elementi dentari, da singoli denti a ponti sino ad intere arcate. Tali cialde posso essere fresate più volte sino al loro completo utilizzo. Durante queste lavorazioni avremo cialde con la presenza di zone vuote, "lacune". Tali cialde diversamente dal loro stato iniziale dissiperanno le vibrazioni in modo incontrollabile. Per evitare questo problema, da alcuni anni predispongo le cialde con opportuni ammor-

Un'onda smorzata è un'onda la cui ampiezza di oscillazione diminuisce nel tempo, andando a zero con un'esponenziale. La sua decomposizione sinusoidale, è un'onda sinusoidale oscillante in cui l'ampiezza del picco diminuisce da un massimo iniziale verso zero a una velocità esponenziale.

Un sistema di isolamento di base adattivo include un dissipatore, nel nostro caso resinoso, atto a ridurre al minimo la vibrazione trasferita durante le fasi di fresatura CAM della cialda. Le immagini, meglio di altre parole, descrivono l'utilizzo di zirconia presinterizzata in porzioni, forme e posizioni appropriate unite con utilizzo di resina acrilica PMMA; tali strutture sono in grado di adempiere alle funzioni sopra descritte di dissipazione delle vibrazioni, realizzando così un'altra importante fase di controllo e verifica all'interno del Teorema di L & D.

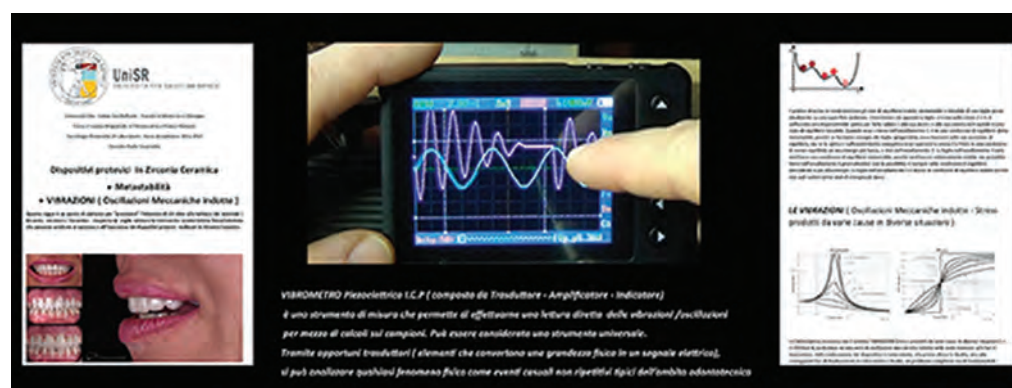


Figg. 22 e 23



Fig. 24

Figg. 24a e 25



## Vibrazioni e loro misurazione

Chi oltre alla bellezza dei materiali ceramici bioinerti voglia valutare le intrinseche caratteristiche fisico/chimico/meccaniche che possono condurre al successo o all'insuccesso, deve conoscere il risultato di alcune importanti ricerche sulla distribuzione e dissipazione delle vibrazioni ovvero delle oscillazioni meccaniche indotte, molto diverse rispetto a quanto avviene nella metallo-ceramica (Figg. 22 e 23). Queste misurazioni le possiamo ottenere tramite vibrometri piezoelettrici composti da trasduttore, amplificatore e indicatore, strumenti di misura che permettono di effettuare la lettura diretta delle vibrazioni/oscillazioni con opportuni trasduttori (elemen-

ti che convertono una grandezza fisica in un segnale elettrico) che analizzano il fenomeno fisico non ripetitivo tipico delle lavorazioni in ambito odontotecnico e odontoiatrico quali quelle indotte da strumenti rotanti.

I sistemi d'analisi clinica per la realizzazione di rx, dental-scan, cone-beam e quant'altro d'uso in ambito clinico utilizzano dati STL che bene si combinano con procedure digitalizzate odontotecniche atte alla fase di finalizzazione protesica con metodi e materiali metal-free (Fig. 24).

Le valutazioni fin qui fatte sono "professionali", legate all'attività odontotecnica e odontoiatrica finalizzata a soddisfare le necessità estetiche funzionali del paziente

che oggi sempre più preferisce per il loro naturale aspetto e per la miglior integrazione in cavo orale strutture non metalliche.

In strutture complesse (Vedi figura 24), l'impegno clinico e tecnico con cui sono state progettate, realizzate e finalizzate è teso in special modo all'ottenimento di ripristini protesici estetico-funzionali duraturi.

Per ottenere ciò è importante ridurre al minimo le vibrazioni, ossia le oscillazioni meccaniche indotte alle strutture in zirconia in tutte le sue fasi di lavorazione in ambito tecnico e clinico; un momento particolarmente delicato è la fase che precede la sinterizzazione (Figg. 24a e 25). Per rispettare al meglio le strutture in zirconia, devono sempre essere sostenute da materiali che dissipa-



- Le macchine foranti vengono suddivise in varie categorie (vedi ISO 2372)
- In funzione delle frequenze caratteristiche si utilizzano tipicamente ranges di ammissibilità in spostamento (basse frequenze), velocità (medie) ed accelerazione (alte)
- Il confronto con curve limite determina lo stato di funzionamento della macchina (ottimo, buono, ammissibile, tollerabile, ...)
- E' comunque buona norma procedere all'analisi di funzionamento di un sistema così da ricavare criteri di tipo sperimentale

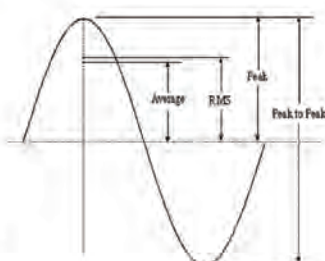
Vibration Severity	Vibration Range 5 Tests and Modularity Cluster Ref No. 7477-2019			
	Class I Modularity Cluster	Class II Modularity Cluster	Class III Modularity Cluster	Class IV Modularity Cluster
0.011				
0.018				
0.028				
0.044	good	good	good	good
0.071	moderately	moderately	moderately	moderately
0.100	moderately	moderately	moderately	moderately
0.177	moderately	moderately	moderately	moderately
0.28	moderately	moderately	moderately	moderately
0.44	moderately	moderately	moderately	moderately
0.77	moderately	moderately	moderately	moderately
2.00	moderately	moderately	moderately	moderately
3.75	moderately	moderately	moderately	moderately
7.75	moderately	moderately	moderately	moderately

Figg. da 26 a 29

- Il livello di "Overall Rms" rappresenta l'energia vibratoria complessiva in un certo range di frequenza

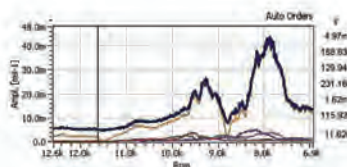
- $RMS = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v(t)^2 dt}$

- Il rapporto tra livello medio, di picco, picco-picco ed rms dipende dal tipo di segnale
- Fattore di Cresta = Liv. Picco / Liv. Rms

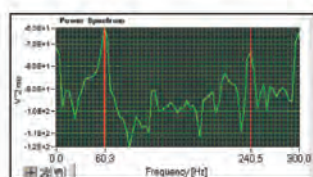


- Al variare del regime di rotazione è possibile misurare il livello delle armoniche (ordini) corrispondenti

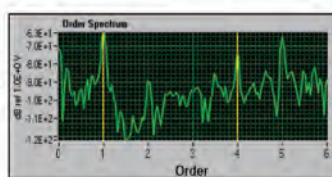
- La frequenza centrale dei filtri è proporzionale alla frequenza di rotazione
- E' indispensabile l'acquisizione simultanea del segnale tachimetrico e di vibrazione



- L'analisi spettrale è normalizzata rispetto alla frequenza di rotazione principale del dispositivo



Freq. Fondamentale = 60 Hz



Ordine 1 : Freq = 60 Hz  
Ordine 4 : Freq = 240 Hz

no le vibrazioni durante la lavorazione, che tendano cioè ad assorbire le oscillazioni meccaniche indotte. Tecniche pratiche di lavorazione: inizialmente per la gestione manuale dei dispositivi protesici in zirconia utilizzavo un supporto di ovatta (Fig. 22), oggi utilizzo dei cuscinetti in silicone (Figg. 10 e 23), una tecnologia avanzata facilmente disponibile, con capacità di assorbimento delle vibrazioni molto elevata. Nella figura si evidenzia la fresatura a mano

libera senza il dissipatore in gel di silicone e la fresatura controllata con l'utilizzo del dissipatore in gel di silicone; si noti la differente ampiezza delle onde registrate dal trasduttore del vibrometro piezoelettrico. Le successive fasi di rifinitura post-sintering prevedono l'utilizzo di frese rotanti che "inevitabilmente" producono il deleterio e pericoloso fenomeno delle vibrazioni, ovvero oscillazioni meccaniche indotte (Vedi foto).

La mia sistemática prevede l'utilizzo, anche in questa fase, di appositi e individuali dissipatori di vibrazione realizzati in silicone bicomponente a media durezza 75/85 Shore, materiale multi uso utilizzato in laboratorio per varie applicazioni. I risultati ottenuti di dissipazione delle dannose vibrazioni sono evidenti se misurati con gli appositi strumenti descritti e sono percepiti chiaramente anche dalla sensibilità delle nostre dita (Figg. da 26 a 29).



Fig. 30

Con quanto descritto, possiamo ottenere di routine dispositivi protesici di buona qualità ottico-luminosa privi d'imperfezioni strutturali, dispositivi che danno la possibilità di sfruttare la loro grande resistenza fisico-meccanica di abrasione, resistenza alla compressione e alla flessione, dispositivi che, grazie all'utilizzo di spessori graduali da 0,3 mm 0,5 mm, 1 mm correttamente progettati e realizzati, danno la possibilità di finalizzare tramite stratificazione di vetro ceramica la struttura in zirconia.

La fisicità della struttura in  $ZrO_2$  viene sfruttata per garantire la protezione della vetro-ceramica durante tutti i tragitti funzionali, di protrusiva, guida canina, lateralità destra e sinistra, andando a finalizzare i dispositivi completando le forme e stratificando con vetro-ceramiche specifiche ad alta valenza estetica. Nella figura alcuni particolari della ceramica vetrosa feldspatica, realizzati in connubio con la zirconia policristallina. Il test a luce passante transilluminazione" (Fig. 28) ci consente di verificare in ogni momento

il rapporto tra le masse di ricopertura estetica e la sotto-struttura in zirconia, materiali diversi in porzioni e anatomie diverse ottimamente integrati tra loro. Alcuni accorgimenti "profondi" di stratificazione basati su precise leggi di fisica ottica, consentono di ottenere tramite definiti parametri di rifrazione, riflessione e assorbimento risultati molto simili ai denti naturali per un'integrazione dall'aspetto naturale anche in strutture complesse dento scheletriche.

### Conclusioni

In questa monografia abbiamo cercato di sottolineare l'importanza di affiancare alle necessarie conoscenze e abilità artistico-creative (Fig. 30), le competenze d'uso chimico-fisico e meccaniche dei materiali utilizzati, sottolineando come in ogni fase si deve porre attenzione agli stress strutturali.

Passaggi chiave sono fresatura, rifinitura e lucidatura che vanno realizzate e controllate con l'ausilio di appositi dissipatori di vibrazione, sia nella fase C.A.M con appositi Shock

Absorber, che nella fase di gestione manuale con l'utilizzo di idonei strumenti, alcuni standard, in gel di silicone, altri realizzati individualmente con abituale silicone da laboratorio a 75/85 Shore.

Quanto descritto sottolinea come l'aspetto umano in ambito odontoprotesico sia imprescindibile al successo finale (Figg. da 30 a 32).

I dispositivi protesici sono individuali, unici e irripetibili; abbiamo cercato d'argomentare come vengono realizzati con conoscenze scientifiche e sensibilità artistica, in quanto questo è il bello d'essere chiamati a ripristinare ciò di cui il paziente necessita.





Nella figura 32 è visibile un paziente con esiti di cheilognatopalatoschisi. La cheilognatopalatoschisi (parziale o completa) deriva da disturbi dello sviluppo embrionale. Questa lacerazione può interessare solo il labbro, la mascella con il labbro oppure il labbro, la mascella e il palato (raramente solo il palato). Le cause di questa lacerazione possono essere endogene (ereditarie) o

esogene (es. infezioni virali in gravidanza, farmaci, carenze di vitamine o di ossigeno). Bisogna distinguere le lacerazioni monolaterali da quelle bilaterali. Il trattamento della cheilognatopalatoschisi richiede, di regola, la compartecipazione sinergica di un trattamento ortodontico-chirurgico, e avviene per lo più all'interno di strutture specializzate (cliniche specializzate, cliniche uni-

versitarie). Il Caso complesso in immagine è stato finalizzato in Zirco/Ceramica Z.P.S A.R.D.

I casi odontotecnici presentati in questa prima parte monografica saranno integrati nella seconda parte di questo ampio articolo.

Ringraziamo l'editore Sig. Peter AsseImann per l'ampio spazio concesso.









# Shock Absorber e Zirconia Ceramica: come gestirli Parte seconda: Casi clinici progettati e risolti

Dr. Paolo Scattarelli, Odt. Paolo Smaniotto, Dr. Mario Gisotti





Dr. Paolo Scattarelli  
Odontoiatra Libero  
Professionista in Bitonto (BA)  
Via Luigi Settembrini 21  
70032 Bitonto (BA)  
paolo.scattarelli@libero.it  
www.studiopaoloscattarelli.it



Odt. Paolo Smaniotto  
Odontotecnico Titolare di Laboratorio in Bassano del Grappa (VI).  
Socio Attivo AIOP (Accademia Italiana Odontoiatria Protesica).  
Docente di Tecnologie Protetiche di Laboratorio CLOPD Università Vita e Salute San Raffaele, Milano (Prof. Enrico Gherlone)

Laboratorio Smaniotto  
Via IV Armata 44  
36061 Bassano del Grappa (VI)  
info@labsmaniotto.com  
www.labsmaniotto.com



Dr. Mario Gisotti  
Odontoiatra libero professionista  
in Gioia del Colle (BA)  
mariogisotti@gmail.com







Fig. 1



Fig. 2

## Introduzione

**N**ella prima parte della monografia abbiamo analizzato come la corretta gestione del dispositivo protesico nelle sue fasi di lavorazione è un passaggio determinante per garantire il successo clinico. Tutte le procedure che caratterizzano il workflow del team odontoiatra-odontotecnico devono essere il risultato di una pratica "conosciuta" e "condivisa".

Il digitale è ormai presente in diversi protocolli clinici e di laboratorio nonché uno strumento che per molti aspetti ha "velocizzato" e "semplificato" tecniche non sempre standardizzabili.

La semplificazione non è sinonimo di facilitazione: il rischio a volte è quello di superficializzare alcuni aspetti che poi risultano essere determinanti nell'evitare errori che portino al fallimento della riabilitazione.

Una consolidata esperienza nell'applicazione dei protocolli clinici "tradizionali" associata ad una lavorazione rispettosa delle caratteristiche dei materiali dentari permette di raggiungere lo standard

di eccellenza protesica a cui si è sempre mirato ancor prima dell'avvento del digitale in odontoiatria. I nuovi materiali di natura ceramica hanno da tempo, in gran parte, rimpiazzato la sempre verde metallo-ceramica grazie ad una maggiore versatilità estetica e funzionale. Le applicazioni cliniche spaziano dal ripristino del singolo elemento sino alla riabilitazione di intere arcate.

Il laboratorio necessita di un'approfondita ricerca e studio delle proprietà delle ceramiche e delle modalità di gestione delle stesse, al clinico il dovere di conoscere la biomeccanica di questi materiali per favorirne l'utilizzo sulla scorta delle indicazioni che la letteratura scientifica offre.

La zirconia negli ultimi anni riveste un ruolo sempre più dominante nel ripristino protesico su denti naturali e impianti, sia per le sue proprietà meccaniche e fisiche, sia perché si presta molto bene a processi di lavorazione Cad/Cam.

Nei casi clinici in esame, abbiamo voluto evidenziare come lo stesso materiale possa essere utilizzato sia in riabilitazioni estese che in elementi singoli e come il flusso di

lavoro digitale debba ancora oggi affiancarsi e implementare un lavoro "analogico" che è sempre alla base dei protocolli terapeutici clinici e tecnici.

La realizzazione di dispositivi protesici singoli e poco estesi su elementi dentari naturali può essere un flusso di lavoro gestito integralmente in forma digitale. La scansione delle preparazioni dentali con gli attuali scanner risulta essere precisa e predicibile. Un margine di finitura verticale permette alla luce di raggiungere la porzione più profonda del solco virtuale creato dal posizionamento di un filo di retrazione. La presenza di una finishing line orizzontale in sede intrasulculare non è sempre sinonimo di una corretta lettura ottica (gli scanner a riguardo hanno potenzialità di lettura diversa, allo stato attuale dello sviluppo software) con conseguente imprecisione del fitting del dispositivo protesico. Un margine di tipo verticale permette alla "luce" dello scanner di leggere l'oltre preparazione permettendo all'odontotecnico di realizzare un manufatto preciso (Figg. da 1 a 7). Il file acquisito viene esportato nel software di progetta-





Fig. 3



Fig. 4

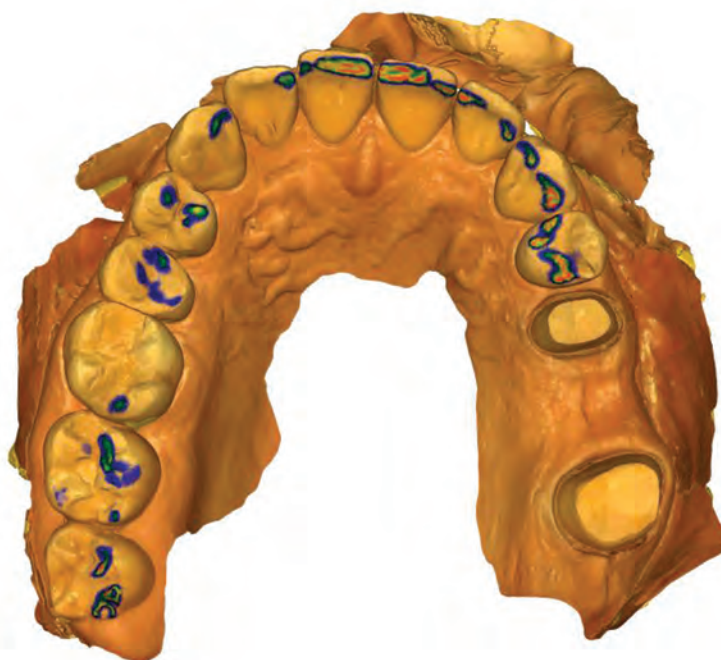


Fig. 5

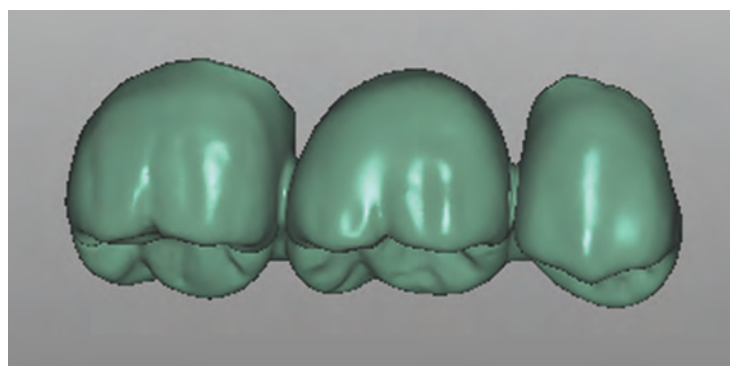


Fig. 6



Fig. 7







Figg. da 8 a 11

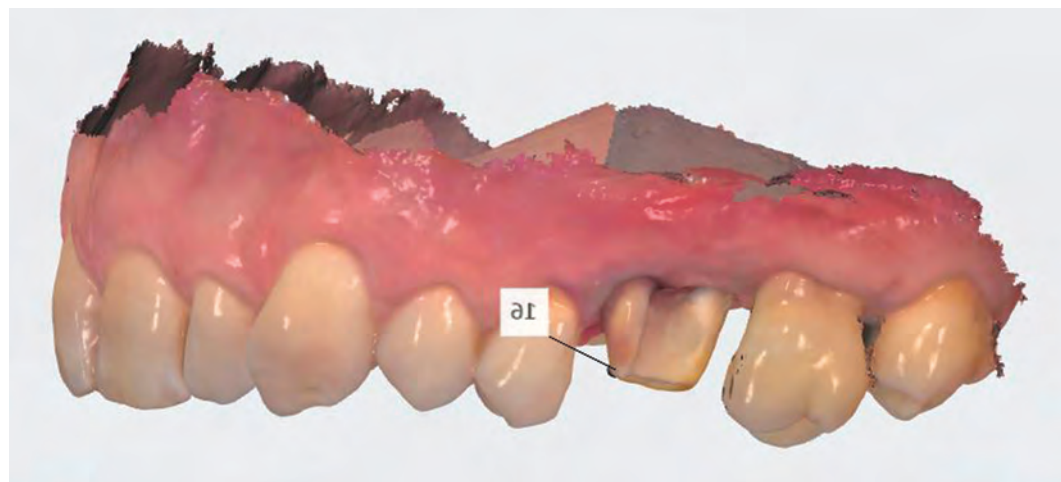


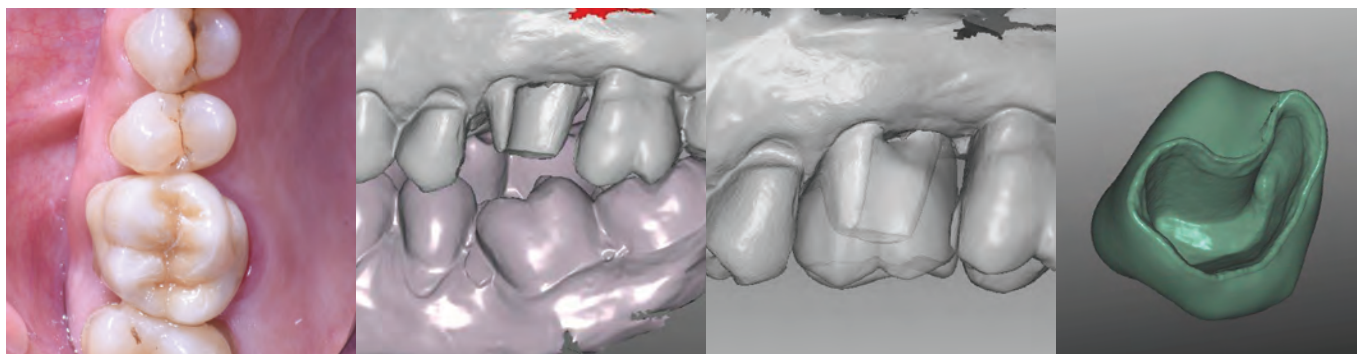
Fig. 12

zione CAD con la possibilità di realizzare forme e volumi in ambiente virtuale. La fase CAM consente al fresatore di materializzare il progettato e anche in questo caso la cialda è zirconia tetragonale stabilizzata in

forma monolitica. All'esame clinico il dispositivo appare avere un'ottima integrazione biologia, estetica e funzionale (Figg. da 8 a 20). La padronanza delle metodiche Cad/Cam consente di superare, per que-

sta tipologia di lavori poco estesi, le fasi intermedie di prova struttura e biscotto lavorando su dati che mantengono un alto valore di "fedeltà e precisione".





Figg. da 13 a 16



Figg. da 17 a 19



Fig. 20







Figg. da 21 a 28

Nel caso clinico in esame, il paziente presentava la necessità di riabilitare l'arcata superiore a causa della presenza di vecchi restauri incongrui associata alla mancanza di numerosi elementi dentari nel quadrante uno. Il quadro diagnostico era aggravato da un incongruo rapporto intermassellare con necessità di ristabilire la corretta dimensione verticale del terzo inferiore del viso (Figg. da 21 a 28). Avvenuta una raccolta dei dati anamnestici e radiografici, compito del clinico è comunicare un piano di trattamento che soddisfi le necessità funzionali ed estetiche del paziente.

La "condivisione del progetto diagnostico" con il paziente e gli altri membri del team ci consente di ottenere una piena consapevolezza di risultati perseguibili anche in funzione delle aspettative del fruitore ultimo del trattamento: il paziente. La possibilità di predisporre più piani di trattamento resta sempre una valida strategia terapeutica, purché si accompagni sempre ad una "trasparente" e "sincera" analisi delle

possibilità e dei limiti che ogni azione terapeutica ha insita in sé.

I piani di trattamento possono essere molteplici ma la diagnosi è sempre unica. Alle esigenze cliniche vanno sempre associate quelle di altra natura manifestate dal paziente (tempi, costi, stati emotivi, etc...), il soprassedere o trascurarle può portare ad una mancata accettazione di piani di cura ambiziosi e sfidanti per noi, ma non per il fruitore della nostra opera.

Le cerature d'analisi e diagnostica nelle prime fasi del trattamento sono, ancora oggi, strumenti fondamentali per la valutazione e lo studio degli spazi protesici a disposizione e la pianificazione del nostro piano di cure.

Nel caso in esame la ceratura d'analisi volumetrica è stata eseguita in modalità analogica andando a simulare non solo forma e volume dei denti coinvolti nel trattamento ma anche il volume dei tessuti duri e molli necessari al corretto posizionamento e mantenimento implantare (Figg. da 29 a 32). La perdita di

tessuto osseo in senso corono-apicale e latero-laterale se sottostimata, in questa fase potrebbe portare a un malposizionamento chirurgico delle fixtures implantari, non sempre compensabile protesicamente oltre ad alterare il corretto andamento della curva di Wilson con conseguenti criticità funzionali evidenziabili successivamente in fase di inserimento delle corone protesiche. A seguito dell'iniziale valutazione d'analisi, seguita da una più accurata ceratura diagnostica, si è passati al montaggio dei modelli in articolatore a valori semi-individuali ed alla conseguente ceratura funzionale, passaggio fondamentale per la corretta realizzazione morfologica nel giusto orientamento spaziale dei modelli master.

Ultimata la fase chirurgica con l'inserimento di impianti associato a tecniche di rigenerativa ossea, il provvisorio resta ancora uno strumento indispensabile per la "stabilità" di un sistema dinamico (Figg. da 33 a 38). La funzionalizzazione di un provvisorio correttamente eseguito



Figg. da 29 a 32



Figg. da 33 a 38

permette al clinico e al paziente di intercettare eventuali errori di progettazione e risolverli in una fase dove la rimaneggiabilità è un passaggio quasi scontato in piani di trattamento complessi. Allo stesso tempo si permette a tessuti molli di integrarsi biologicamente con i dispositivi protesici in un tempo che non risulta mai essere più breve di 2-3 mesi. Le informazioni così acquisite vanno trasferite al laboratorio

odontotecnico per tradurle in un materiale di diversa natura. È una delle fasi più delicate e sensibili di errore del nostro iter terapeutico. Nel caso in esame i materiali da impronta polieteri hanno svolto un ruolo egregio nella registrazione della posizione e forma dei tessuti. L'utilizzo della customizzazione dei transfers da impronta con resina poliacrilica ha consentito la "lettura" del tragitto transmucoso im-

piantare individualizzato dai provvisori (Figg. da 39 a 41).

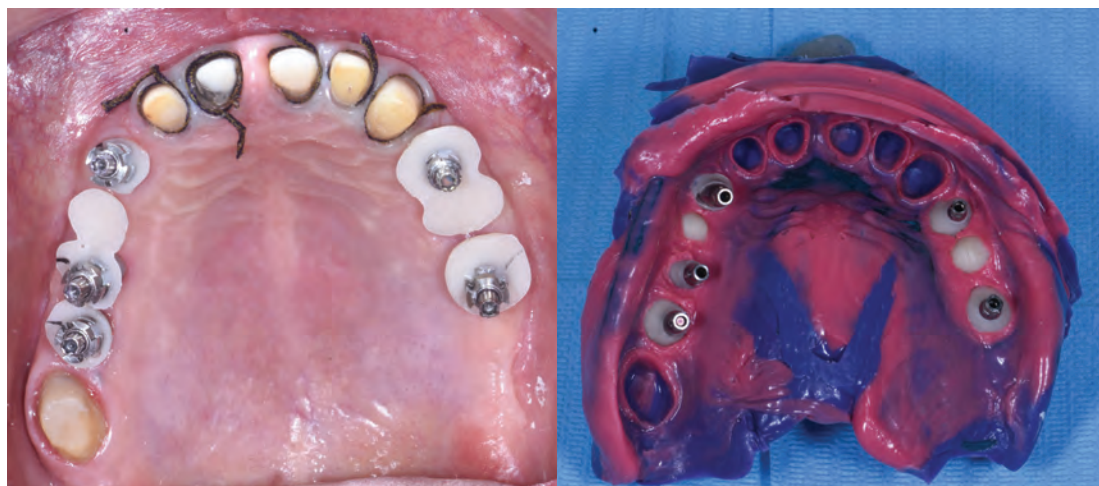
La registrazione dei rapporti intermascellari con arco facciale e resine bis-acriliche ha permesso una trasposizione "stabile" e "certa" al laboratorio odontotecnico che insieme al montaggio incrociato del provvisorio "funzionalizzato" del paziente ha consentito di perfezionare il progetto diagnostico (Figg. da 42 a 44).



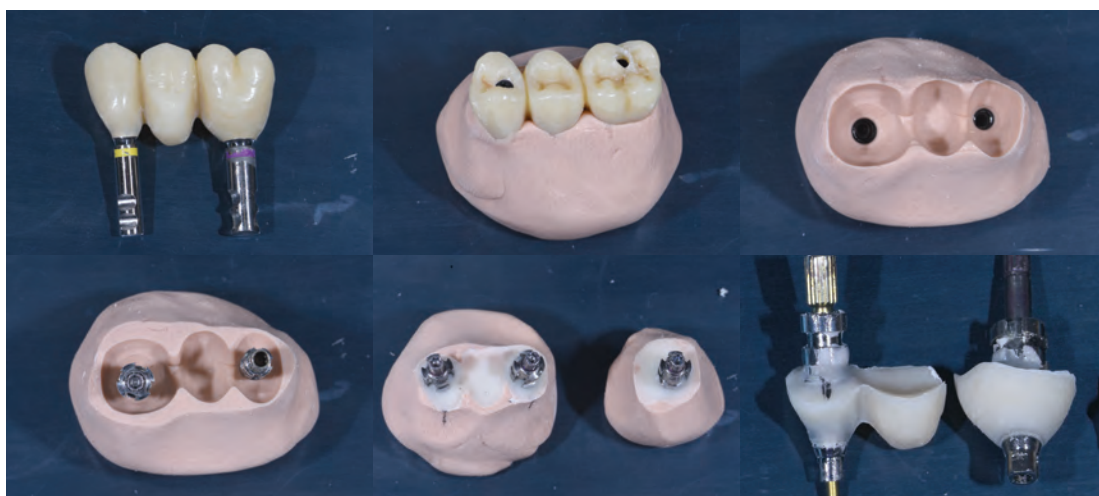




## TECNICA



Figg. da 39 a 41



Figg. da 42 a 44





Figg. da 45 a 52

La scelta della zirconia tetragonale stabilizzata con ittrio, ha consentito un processo di realizzazione interamente Cad/Cam con una continua validazione analogica dei passaggi "digitali". La stratificazione in ceramica feldspatica degli elementi frontali superiori ha consentito un upgrade estetico non andando a inficiare la superficie "lavorante" dei dispositivi protesici.

La scelta della zirconia su impianti è ormai argomento consolidato in letteratura. La biocompatibilità nella compagine transmucosa associata ad una corretta distribuzione dei carichi sull'interfaccia implantare è sinonimo di stabilità a lungo termine. Il corretto posizionamento implantare consente una protesi di tipo avvitato sempre da preferire, quando possibile, ad una cementata, se non

altro per evitare l'uso di cementi che possano innescare fenomeni di perimplantite (Figg. da 45 a 52). Il caso ultimato dimostra come l'analogico può e deve associarsi al digitale (Figg. da 53 a 56). L'integrazione nel contesto del sorriso del paziente è sinonimo della corretta interpretazione dei parametri estetici e funzionali del caso in esame (Figg. da 57 a 60).

Per una corretta conoscenza delle potenzialità e limiti del digitale è doveroso approcciarsi all'esecuzione di riabilitazioni più estese sfruttando quanto già noto in ambito analogico. Nei primi casi affrontati con l'ausilio di scanner ottici e software di elaborazione CAD abbiamo sempre cercato di esportare in ambiente "reale" i passaggi "digi-

tali" per meglio comprenderne la corresponsività. Nel caso clinico in esame, il piano di trattamento prevedeva la realizzazione di corone protesiche e ponti sugli elementi dell'arcata superiore e l'inserimento di due impianti in corrispondenza dei primi molari inferiori per garantire una masticazione compatibile con l'età e le condizioni biologiche e funzionali del paziente (Figg. da 61 a 68). Il flusso di lavoro analogico è stato eseguito in parallelo con il flusso di lavoro digitale. La ceratura diagnostica resta un passaggio determinante per la realizzazione di provvisori che possano integrarsi funzionalmente e che vengono poi "scansionati" per riprodurre dei dispositivi ceramici in armonia funzionale ed estetica (Figg. da 69 a 71). La scansione ottica di preparazioni





## TECNICA



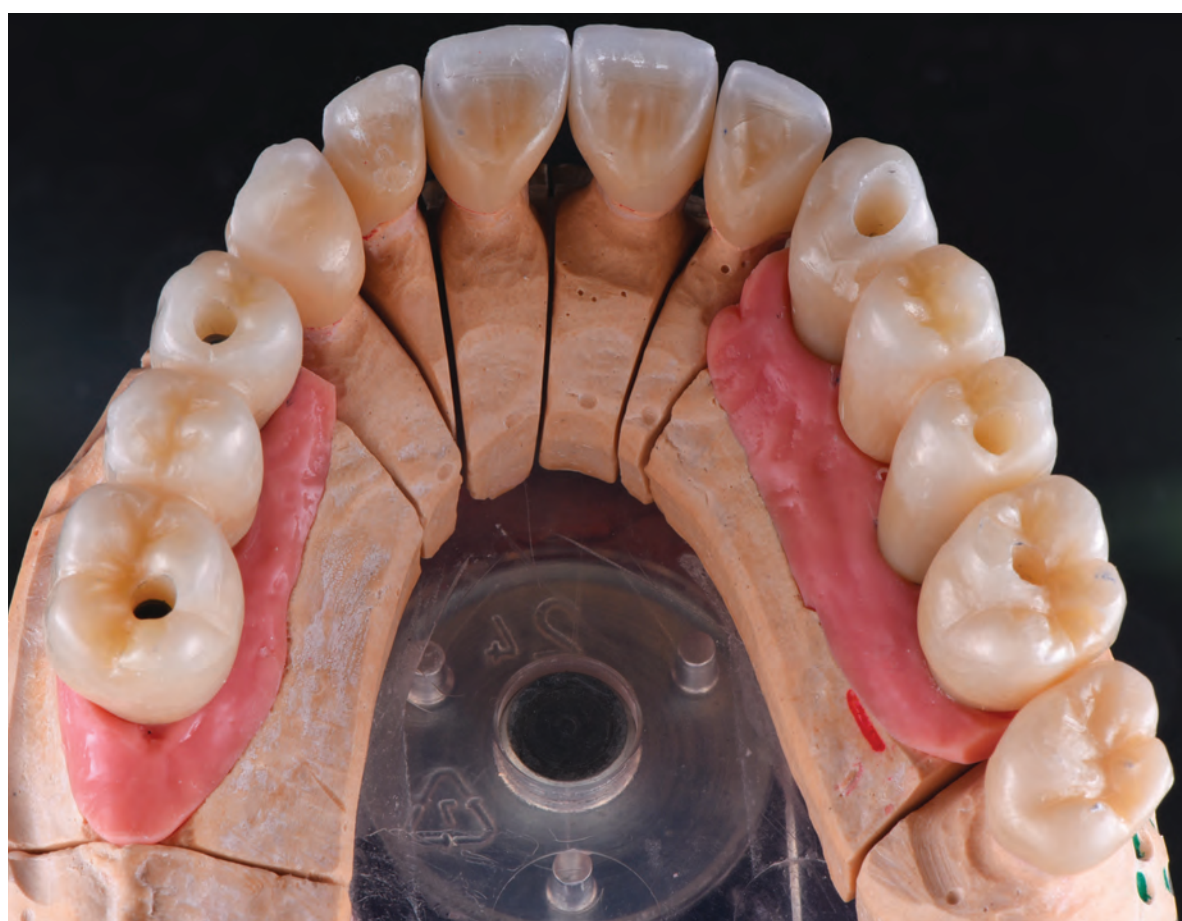
Figg. da 53 a 56



Figg. da 57 a 60











## TECNICA



Figg. 61 e 62



Figg. da 63 a 71

dentali, provvisori e il matching con l'arcata antagonista appaiono tra le funzioni più importanti e immediate dell'ambiente virtuale (Figg. da 72 a 77). Un tale trasferimento di in-

formazioni al laboratorio, non soggetto a variabili quali la distorsione di cere o impronte "analogiche", permette un setting preciso dei traggiti funzionali. La stabilità dinamica

della riabilitazione può essere riprodotta fedelmente in ambiente CAD e poi validata con un modello reale prodotto con stampante 3D.





Figg. da 72 a 75



Fig. 76



Fig. 77

La fase di cementazione dei dispositivi in zirconia-ceramica deve seguire dei precisi protocolli che permettano un'intima unione con il substrato dentale garantendone la ritenzione e la stabilità nel lungo periodo. L'utilizzo di cementi autoadesivi su base resinosa associata al condizionamento delle superfici ceramiche con specifici primer a base di MDP permette di creare un indissolubile unità dente-restauro aumentando le caratteristiche fisiche e meccaniche della zirconia (Figg. da 78 a 81). Gli autori sono propensi nel credere che alcune procedure allo stato at-

tuale debbano essere ancora analogiche per l'impossibilità di software attuali di simulare in toto l'organo masticatorio.

Al controllo a 12 settimane gli elementi di protesi appaiono perfettamente integrati da un punto di vista funzionale, biologico ed estetico (Figg. da 82 a 87).

La cheilognatopalatoschisi (parziale o completa) deriva da disturbi dello sviluppo embrionale. Questa lacerazione può interessare solo il labbro, la mascella e il labbro oppure il labbro, la mascella e il palato (raramente solo il palato). Le cause

di questa lacerazione possono essere endogene (ereditarie) o esogene (es. infezioni virali in gravidanza, farmaci, carenze di vitamine o di ossigeno). Bisogna distinguere le lacerazioni monolaterali da quelle bilaterali. Il trattamento della cheilognatopalatoschisi richiede, di regola, la compartecipazione sinergica di un trattamento ortodontico-chirurgico, e avviene per lo più all'interno di strutture specializzate (cliniche specializzate, cliniche universitarie). Il caso in oggetto presentava un vecchio restauro in corrispondenza del sestante 2 con evidente perdi-







## TECNICA



Figg. da 78 a 81



Figg. 82 e 83







Figg. da 84 a 87



Figg. da 88 a 91







Figg. da 92 a 97

ta dell'elemento di ponte 2.1 associato a malattia parodontale (Figg. da 88 a 97). Dopo aver gestito con terapia parodontale non chirurgica i tessuti di sostegno si è proceduto a sostituire il vecchio manufatto con un nuovo dispositivo dento-alveolare. Al fine di garantire una corretta detergibilità e gestione degli spazi protesici, l'architettura dell'area edentula (a seguito anche dell'estrazione dell'elemento 2.1) è stata migliorata con innesti di tessuti duri e molli durante la fase provvisoria (Figg. da 98 a 105). Ancora una volta il ripristino dei monconi e la definizione di un finishing line protesico leggibile dallo scanner ottico associata ad una funzionalizzazione del provvisorio e all'integrazione estetica, hanno permesso di accedere alla fase finale dell'iter protesico. Da una corretta impronta ottica dei tessuti e monconi si è passati ad una progettazione al CAD del dispositi-

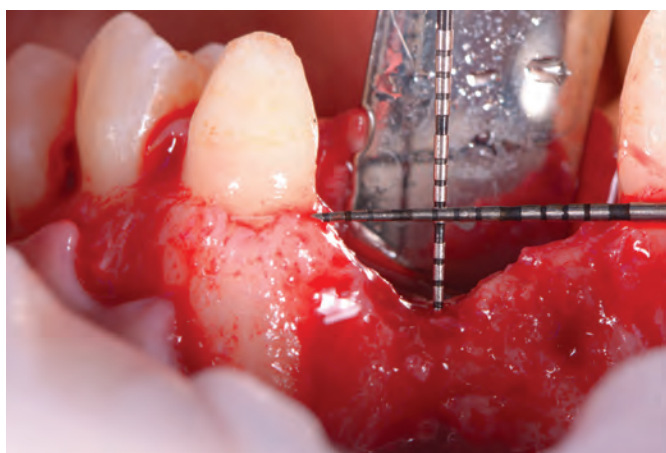
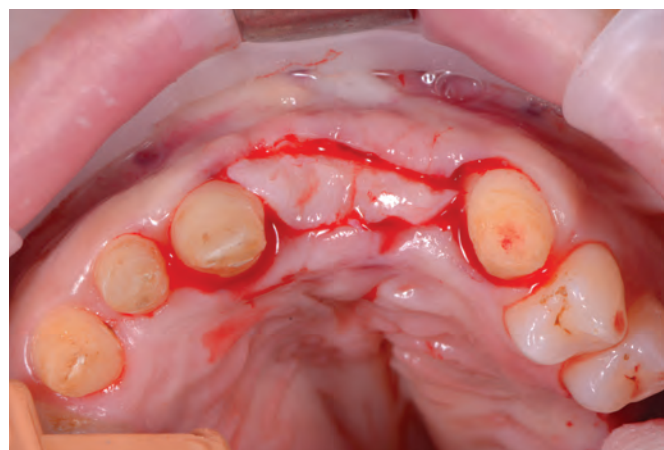
vo dento alveolare che, per la sua forma e struttura, ha necessitato di diverse prove in situ durante le varie fasi di lavorazione (Fig. da 106). Il risultato ottenuto con zirconia stratificata nella compagine vestibolare e gengivale ha permesso di finalizzare egregiamente il caso e di integrare la protesi nel rispetto dei tessuti orali e periorali (Figg. da 107 a 118).

### Discussione

La protesi fissa si avvale oggi di una serie di strumenti che permettono una più accurata rappresentazione della dentatura naturale. I software di progettazione e gli scanner ottici sono utili al clinico e all'odontotecnico per progettare e realizzare dispositivi protesici molto simili a denti naturali. La fase CAM è la naturale conseguenza della progettazione virtuale sia che si tratti di

un modello di lavoro o di una corona protesica. Alcuni materiali si prestano meglio di altri ad essere inseriti in questo processo di produzione, come ad esempio la zirconia.

Nella prima parte dell'articolo abbiamo accennato alle caratteristiche meccaniche e cliniche di questo materiale. Sono da menzionare anche le caratteristiche più prettamente cliniche. Nei casi presentati la forma di zirconia utilizzata è quella monolitica che, rispetto a quella stratificata presenta una maggiore resistenza alla frattura anche durante l'invecchiamento simulato con termocicli. Se correttamente utilizzate, le metodiche Cad/Cam permettono alla zirconia di raggiungere una precisione marginale dai 30 ai 90 micron e la possibilità di un corretto sit-in sia su preparazioni verticali che orizzontali. Il design delle strutture può influire sul miglioramento delle qualità meccaniche. Un adeguato "so-



Figg. da 98 a 105







## TECNICA



Fig. 106



Fig. 107





Fig. 108

stegno" nella forma della struttura può evitare fenomeni di chipping e distribuire meglio i vettori di forza nei movimenti eccentrici dando più stabilità al sistema. La stabilità occlusale di questo materiale è data anche dal pattern di usura durante i cicli masticatori che risulta essere molto più simile a quello dello smalto dei denti naturali, sempre che sia adeguatamente lucidato. Per tale motivo, in presenza di ritocchi occlusali che possano alterare la superficie ottenuta in laboratorio, conviene sempre effettuare una lucidatura meccanica con apposite paste e gommini, al fine di non lasciare aree non glassate che possano produrre un'usura dell'antagonista con relativa perdita della stabilità occlusale nel tempo. Nella fase di cementazione, la zirconia tetragonale è un materiale inerte e consente di essere associata a diverse tipologie di cemento. L'introduzione sul mercato di primer ceramici, a base di mix di silani stabilizzati ed MDP, ha permesso di avere una ritenzione chimica oltre che meccanica alla superficie della zirconia da parte dei cementi resinosi. Una sabbatura con ossido di alluminio da 1 a 3 atmosfere è fondamentale come promotore di adesione. Sulle indiscusse potenzialità del Cad è bene ricordare che un sistema o circuito

digitale è un sistema dinamico artificiale che manipola i segnali numerici di ingresso, che rappresentano l'informazione da elaborare, per produrre segnali di uscita anch'essi numerici. La conversione analogico-digitale è un procedimento che associa a un segnale analogico un segnale numerico. Questo procedimento oggi è effettuato esclusivamente tramite circuiti integrati dedicati, o circuiti ibridi. L'idea che sta alla base della digitalizzazione è la seguente: qualsiasi grandezza fisica di interesse viene misurata e il valore della sua misura codificato come numero binario; se la grandezza assume diversi valori nel tempo, essa sarà misurata a intervalli regolari, dando luogo ad una sequenza di numeri con la seguente procedura:

**Campionamento.** Nella teoria dei segnali, è una tecnica che consiste nel convertire un segnale continuo nel tempo oppure nello spazio in un segnale discreto, valutandone l'ampiezza a intervalli temporali o spaziali solitamente regolari.

**Quantizzazione.** Quando si misura una grandezza fisica, l'insieme di valori che essa può assumere in natura è un insieme continuo composto da infiniti punti, ovvero le grandezze in questione sono dunque "analogiche". Il processo non-lineare di quantizzazione, a differenza di quel-

lo di campionamento non è reversibile, cioè non è possibile ricostruire i valori reali assunti originariamente dalla grandezza fisica. La quantizzazione è dunque una fonte di distorsione che modifica il segnale originario, approssimandone il valore con uno vicino, ma non identico. Per questo il processo di quantizzazione induce sempre approssimazioni e distorsioni.

**Codice.** Nell'informatica è un sistema di segnali, segni o simboli convenzionalmente designati per rappresentare un'informazione.

## Conclusione

Anche in questa seconda parte della monografia Analogico e Digitale sono termini utilizzati in riferimento alle metodiche e alle tecnologie utilizzate. Si ritiene doveroso segnalare come il senso comune ad analogico spesso associa un significato di vecchio, di passato, di bassa qualità; digitale è, invece sinonimo di nuovo, innovativo... di qualità. Per lo più oggi si presentano i "perfetti sistemi digitali" come super performanti, mentre i sistemi analogici vengono presentati come desueti e imprecisi. La realtà è un po' diversa. Gli autori sono propensi nel credere che il digitale sia uno strumento di lavoro oggi molto utile nell'affron-





TECNICA



Figg. da 109 a 111







Fig. 112



Fig. 113







Figg. da 114 a 117

tare e velocizzare alcune procedure, ritengono altresì che numerose procedure allo stato attuale debbano rimanere analogiche sia per la limitatezza degli attuali software nel simulare in toto l'organo masticatorio, sia nel gestire ciò che è indispensabile ad ottenere la perfetta integrazione clinica di ogni dispositivo protesico nel rendere realmente individuale "la creatività" sapiente-

mente gestita dall'organo terminale del sapere... lo "strumento degli strumenti": la nostra mano.

### Ringraziamenti

Nell'affrontare un argomento così specifico in ambito odontoprotesico è stato necessario avvalerci sia delle molte competenze citate in bibliografia, sia del contributo dei

professionisti con i quali condividiamo il nostro operare quotidiano, ringraziamo dunque il Dr. Aldo Amato, e il Dr. Flavio Tura, e tutti collaboratori di studio e laboratorio per il loro contributo, stimolo e l'aiuto nel realizzare quanto in queste pagine proposto.





Fig. 118

### Bibliografia (prima, seconda parte, monografia)

1. Calesini G, Scipioni A. Implantoprotesi biomimetica, Quintessenza 2020
2. G. Barzaghi: La maestria contagiosa. Ed: E.S.D., Bologna 2017
3. Zarone F, Di Mauro M.I., Ausiello P, Ruggiero G. Sorrentino R. Current status on lithium disilicate and zirconia: a narrative review BMC Oral Health (2019) 19:134
4. Agnini A, Agnini A. La rivoluzione digitale. Quintessenza 2015
5. Fradeami M, Barducci G. La riabilitazione estetica. Quintessenza 2015
6. Pasotti P, Fisiologia dell'occlusione. Quintessenza 2017
7. G. Barzaghi: Il Riflesso. Ed. E.S.D., Bologna 2018
8. F. Simionato: Scienza dei Materiali Dentali. Vol. I° - Vol. II°. Ed. Piccin - Padova 2018
9. P. Smaniotto: Dentro le cose: Metastabilità della Zirconia Ceramica. dental dialogue XXIII 3/2016
10. McLean JW. Evolution of dental ceramics in the twentieth century. J Prosthet Dent 2001; 85: 61-66
11. Raigrodski AJ, Chiche GJ, Swift EJ Jr. All-ceramic fixed partial dentures, Part 1: in vitro studies. J Esthet Restor Dent 2002; 14:188-191
12. Raigrodski AJ, Chiche GJ, Swift EJ Jr. All-ceramic fixed partial dentures, Part 3: Clinical studies. J Esthet Restor Dent 2002; 14:313-319
13. Sturzenegger B, Fehér A, Lüthy H, Schärer P, Gauckler LJ. Reliability and strength of all-ceramic dental restorations fabricated by direct ceramic machining (DCM). Int J Comp Dent 2001; 4: 89-106
14. Lüthy H, Filser F, Loeffel O, Schuhmacher M, Gauckler LJ, Hämmerle CHF. Strength and reliability of four unit all-ceramic posterior bridges. Dent Mater 2005; 21: 930-937
15. Moustafa N, Aboushelib, DDS, MSc, 1,2 Cornelis J, Kleverlaan, PhD,1 & Albert J. Feilzer, PhD, DDS1. Microtensile Bond Strength of Different Components of Core Veneered All-Ceramic Restorations. Part 3: Double Veneer Technique Journal of Prosthodontics 17 (2008) 9-13
16. M. Lala: Scienza dei Materiali Dentali e Laboratorio - Ed. Veant s.r.l Roma - 2008
17. Sailer I et al. Five-Year Clinical Results of Zirconia Frameworks for Posterior Fixed Partial Dentures. Int J Prosthodontics 2007;20:383-388
18. Raigrodski AJ et al. The efficacy of posterior three-unit zirconium-oxide-based ceramic fixed partial dental prostheses: a prospective clinical pilot study. J Prosthet Dent 2006; 96:237-244
19. Tinschert J et al. Clinical behavior of zirconia-based fixed partial dentures made of DC-Zircon:3-year result. Int J Prosthodontics 2008; 21: 217-222
20. Sailer et al. Randomized controlled clinical trial of zirconia-ceramic and metal-ceramic posterior fixed dental prostheses: a 3-year follow-up. Int J Prosthodontics 2009; 22: 553-560
21. Aboushelib MN et al. Microtensile bond strength of different components of core veneered all-ceramic restorations. Dent Mater 2005; 21:984-991
22. Fisher J et al. Effect of thermal misfit between different veneering ceramics and zirconia frameworks on in vitro fracture load of single crowns. Dent Mater J 2007;26:766-772
23. Fisher J et al. Effect of zirconia surface treatments on the shear strength of zirconia/veneering ceramic composites. Dent Mater J 2008;27:448-454
24. Fisher J et al. Flexural strength of veneering ceramic for zirconia. J Dent 2008; 36: 316-321
25. Aboushelib MN et al. Effect of zirconia type on its bond strength with different veneer ceramics. J Prosthodont 2008;17: 401-408
26. Paolo Smaniotto - Alexander Beikircher. Estetica e tecnica dei nuovi materiali - Ed. Teamwork Media srl, Brescia 2008
27. State of the art of zirconia for dental applications. Denry I, Kelly JR. Dent. Mater. 2008 Mar; 24(3):299-307
28. Factors essential for successful all-ceramic restorations. Donovan TE. J Am Dent Assoc. 2008 Sep; 139 Suppl:14S-18S. Review
29. A.H. Aref Sabrah - The effect of full-contour y-zp ceramic surface roughness on the wear bovine enamel and syntetic hydroxyapatite: an in-vitro study - Indiana University-School of Dentistry - December 2011
30. T.R.Tamra, M.E Razzoog, B.R. Lang, RF Wang, B.E Lang. U.k- in vitro wear of human enamel opposing y-zp zirconia. And various polished dental porcelain surfaces
31. A. Laciulli, F. Masiello, M. Polti Tribologia e applicazioni tribologiche parte 2 - Università Studi Lecce - Facoltà Ingegneria - Corso Ingegneria dei materiali - A.A. 2003-2004
32. P. Smaniotto - Un nuovo disegno per dispositivi in zirconia-ceramica parzialmente stratificati - Ed. Teamwork Media srl, Brescia- Dental Dialogue anno XX-6/2013 - pag. 112-118 - e Dental Dialogue anno XX 7/2013 pag. 112-122



**Dr. Paolo Scattarelli, Odt. Paolo Smaniotto  
saranno relatori al prossimo  
colloquium dental  
21-23 Ottobre 2021  
Centro Fiera di Montichiari - Brescia  
[www.colloquium.dental](http://www.colloquium.dental)**













**teamwork media srl**  
**Via Marconi 71/b**  
**I-25069 Villa Carcina (BS)**  
**Tel. +39 030 898 8014**  
**Fax +39 030 898 1613**  
***redazione@teamwork-media.com***  
***www.teamwork-media.com***

Prezzo € 90,00