

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

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

Paolo Smaniotto

Nella 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 ).

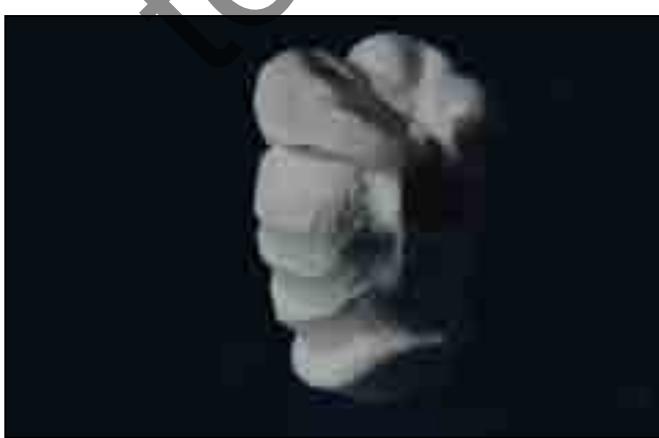
Il titolo di questo articolo si riferisce ad un NUOVO DESIGN "Progetto" per la realizzazione di strutture protesiche con utilizzo appunto di ceramici Avanzati in Zirconia Parzialmente Stratificata che di seguito per brevità chiamerò Z.P.S.



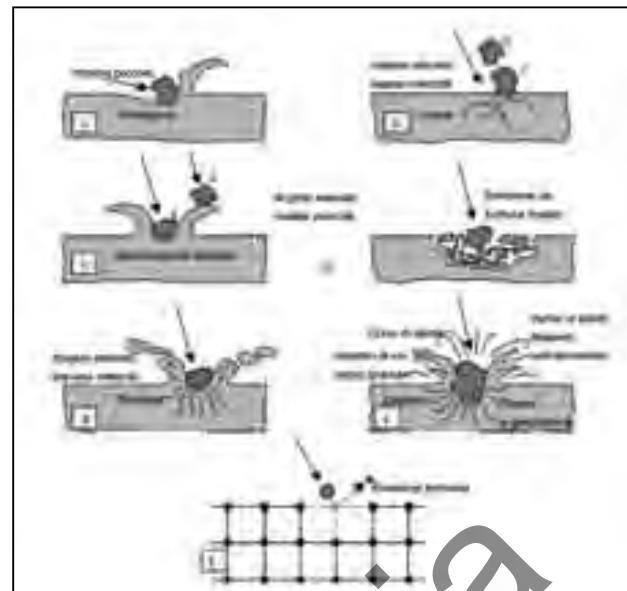
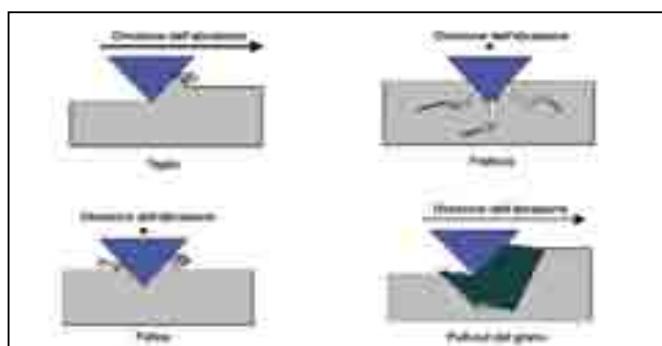
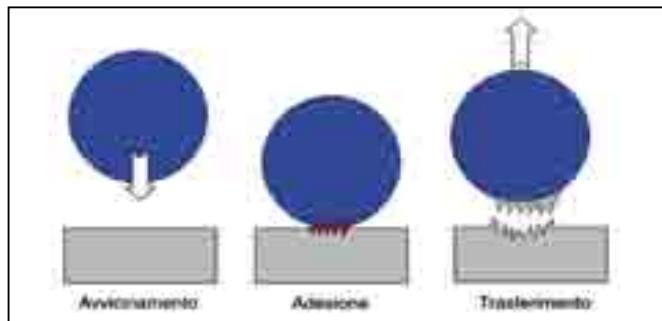
Fig. 3 Leucite in una matrice di vetro feldspatico



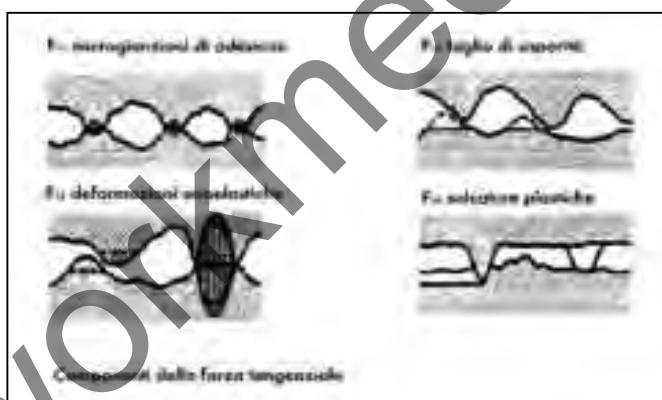
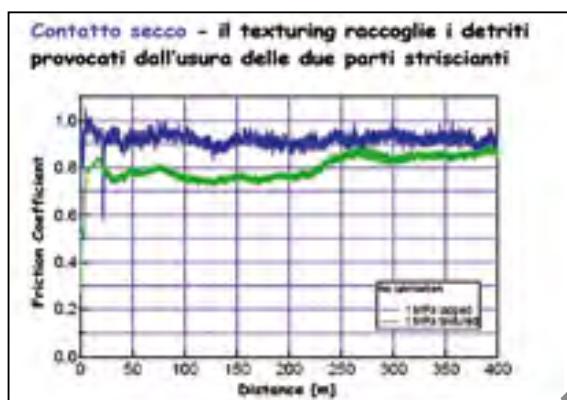
Figg. 1 e 2 Materiali diversi in situazioni diverse;  
la natura ci offre innumerevoli abbinamenti



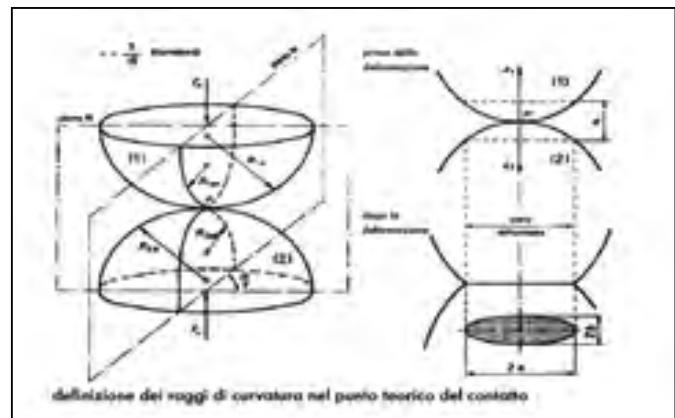
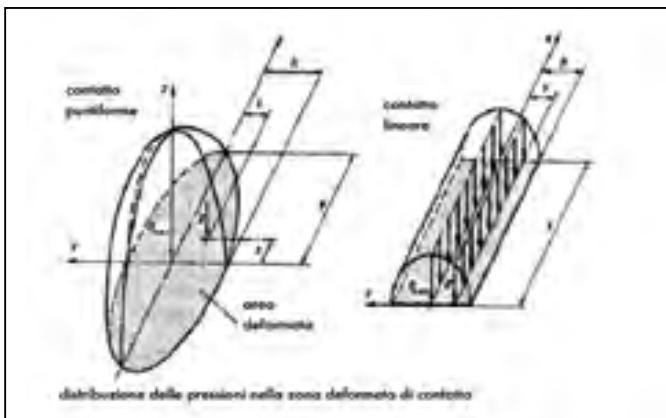
Figg. da 4 a 6 Strutture in Zirconia presinterizzata



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



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 occlusale



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. 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 monocrystallina 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 KAISi<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 abbiano 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 frese sulla struttura in Zirconia di 2 Newton (pari a 200 gr, corrispondenti al peso di due decilitri – bicchieri d'acqua).

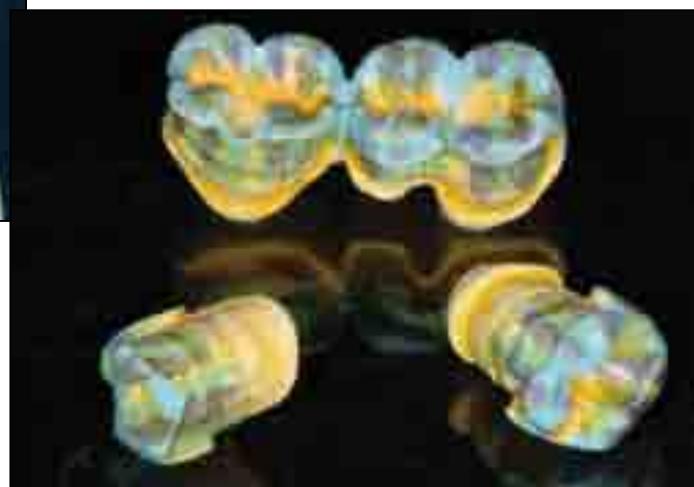
Per i test sono stati utilizzati i seguenti strumenti:

- 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 frese sulla struttura.

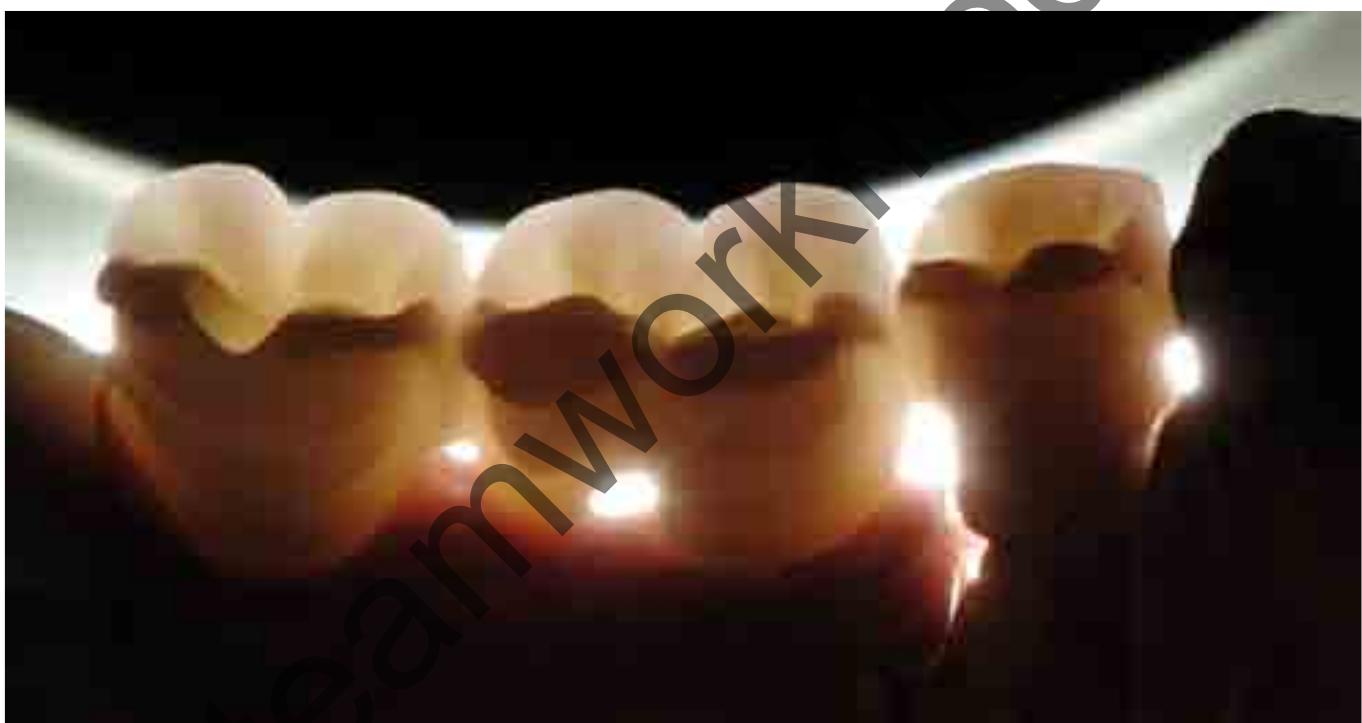
Questo tipo di rifinitura non indebolisce le strutture rifinite meccanicamente ed i valori di test sono identici alle strutture non trattate superficialmente.



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 progetdiscono 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](mailto:info@labsmaniotto.com)  
[www.labsmaniotto.com](http://www.labsmaniotto.com)

#### Bibliografia

##### 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-COLOUR 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. Tambara, 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 e2 – 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