

VITA ENAMIC®

Documentazione tecnico-scientifica



VITA Determinazione del colore

VITA Comunicazione del colore

VITA Riproduzione del colore

VITA Controllo del colore

Data 03.19



VITA – perfect match.

VITA

1. Introduzione	3	3. Studi in vivo	31
1.1 VITA ENAMIC - Composizione del materiale	4	4. Pubblicazioni	33
1.2 Riepilogo delle caratteristiche fisiche / meccaniche	5	5. Appendice	34
2. Caratteristiche fisiche / meccaniche (in-vitro)	6	5.1 Referenze	34
2.1 Carico di rottura	6		
2.1.1 Carico di rottura statico: corone	6		
2.1.2 Carico di rottura statico: corone implantari in VITA ENAMIC IS	7		
2.1.3 Carico di rottura dopo sollecitazione dinamica	8		
2.1.4 Carico di rottura dinamico: corone VITA ENAMIC	9		
2.1.5 Carico di rottura dinamico: corone implantari in VITA ENAMIC IS	10		
2.2 Assorbimento delle forze masticatorie da parte di materiali di restauro	11		
2.3 Distribuzione delle forze	12		
2.4 Tolleranza al danno	13		
2.5 Modulo di elasticità	14		
2.6 Abrasione	15		
2.6.1 Abrasione su due materiali	15		
2.6.1.1 Risultati Università di Zurigo	15		
2.6.1.2 Risultati Università di Regensburg	16		
2.6.2 Abrasione su tre materiali	17		
2.6.3 Abrasione da spazzolamento	18		
2.7 Affidabilità / Modulo di Weibull	20		
2.8 Durezza Vickers	21		
2.9 Mordenzabilità del materiale	22		
2.10 Resistenza di legame	23		
2.10.1 Resistenza di legame di RelyX Unicem/Variolink II con ceramica (ibrida)	23		
2.10.2 Resistenza di legame di Variolink Esthetic con ceramica ibrida e compositi	24		
2.10.3 Resistenza di legame di RelyX Ultimate con VITA ENAMIC e Lava Ultimate	25		
2.11 Test di decolorazione	26		
2.12 Fresabilità	27		
2.13 Stabilità dei bordi	28		
2.14 Tempi di fresaggio	29		
2.15 Durata delle frese	30		
2.16 Lucidabilità	30		
2.17 Biocompatibilità	30		
2.18 Solubilità agli acidi, assorbimento d'acqua, solubilità in acqua	31		

1. Introduzione

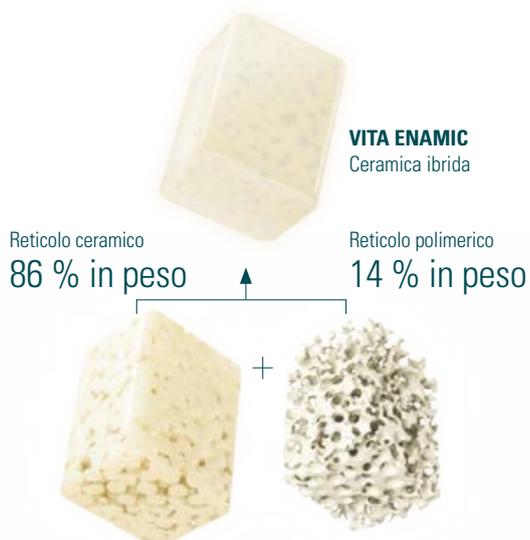
Il materiale ibrido qui presentato è una pietra miliare nello sviluppo dei materiali CAD/CAM. Questo materiale ibrido sviluppato ex-novo combina le caratteristiche positive delle affermate ceramiche integrali con quelle delle resine composite per la tecnica CAD/CAM.

La ceramica ibrida è costituita da una matrice ceramica a struttura sinterizzata, le cui porosità sono riempite di un materiale polimerico. In peso, la componente ceramica inorganica costituisce l'86 %, la componente polimerica organica il 14 %. La combinazione di questi due materiali offre notevoli vantaggi per l'utilizzatore. Si è in tal modo ottenuta ad es. una riduzione della fragilità rispetto alla sola ceramica ed un'ottima lavorabilità CAD/CAM.

VITA ENAMIC è indicato per restauri singoli definitivi su denti naturali. I restauri vengono realizzati con la tecnica CAD/CAM.

1.1 VITA ENAMIC – Composizione del materiale

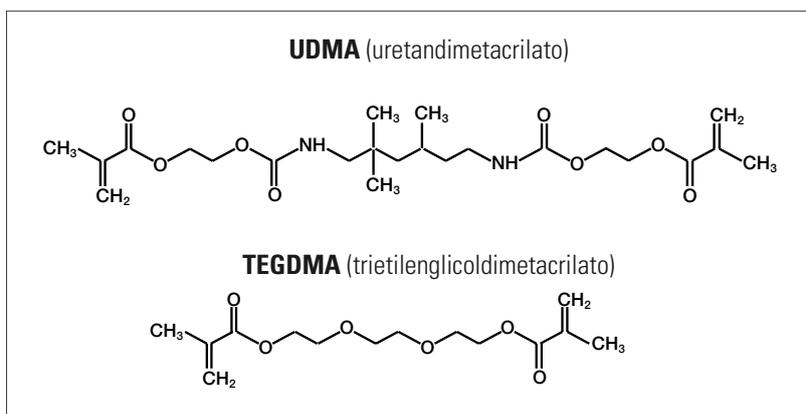
Un materiale ibrido viene realizzato per infiltrazione di una miscela di monomeri in un corpo ceramico poroso e suo successivo indurimento a formare il polimero. La composizione della ceramica corrisponde ad una ceramica feldspatica a struttura microfine arricchita con biossido di alluminio.



Composizione del reticolo ceramico (86 % in peso / 75 % in volume)

Biossido di silicio	SiO ₂	58 – 63 %
Ossido di alluminio	Al ₂ O ₃	20 – 23 %
Ossido di sodio	Na ₂ O	9 – 11 %
Ossido di potassio	K ₂ O	4 – 6 %
Triossido di boro	B ₂ O ₃	0,5 – 2 %
Biossido di zirconio	ZrO ₂	< 1 %
Ossido di calcio	CaO	< 1 %

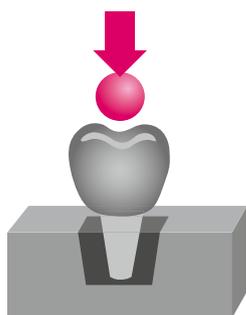
Composizione chimica del reticolo polimerico (14 % in peso / 25 % in volume)



1.2 Riepilogo delle caratteristiche fisiche / meccaniche

	VITA ENAMIC	Valori norma
Carico di rottura statico [N] (SD)	2.766 (98)	nessuna indicazione
Densità [g/cm ³]	2,1	nessuna indicazione
Resistenza a flessione [MPa]	150 – 160	ISO 10477: ≥ 50 ISO 6872: ≥ 100
Modulo di elasticità [GPa] (SD)	30 (2)	nessuna indicazione
Abrasione [µm]	analoga a Mark II, Ceramica di rivestimento estetico	nessuna indicazione
Estensione alla rottura [%] (SD)	0,5 (0,05)	nessuna indicazione
Modulo di Weibull	20	nessuna indicazione
Durezza [GPa]	2,5	nessuna indicazione
Tenacità a rottura [MPa√m]	1,5	nessuna indicazione
Resistenza di legame col materiale di rivestimento estetico [MPa]	senza silano: 12 con silano: 27	ISO 10477: ≥ 5
Resistenza al taglio, fissaggio [MPa]	RelyX Unicem: ca. 21, Variolink II: ca. 27, RelyX Ultimate: ca. 31	nessuna indicazione
Stabilità cromatica	molto buona, ΔE < 2	nessuna indicazione
Fresabilità, stabilità dei bordi	molto buona	nessuna indicazione
Tempi di fresaggio - modalità normale Sirona MC XL	inlay: 7:56 min corona frontale: 7:10 min corona posteriore: 9:07 min	nessuna indicazione
Tempi di fresaggio - modalità veloce Sirona MC XL	inlay: 4:40 min corona frontale: 4:19 min corona posteriore: 5:13 min	nessuna indicazione
Durata frese per corone posteriori Sirona MC XL	normale: 148 veloce: 132	nessuna indicazione
Biocompatibilità	confermata	ISO 10993
Solubilità chimica [µg/cm ²]	0,0	ISO 6872: ≤ 100
Assorbimento d'acqua [µg/mm ³]	5,7	ISO 10477: ≤ 40
Solubilità in acqua [µg/mm ³]	≤ 1,2	ISO 10477: ≤ 7,5

2. Caratteristiche fisiche / meccaniche (in vitro)



2.1 Carico di rottura

2.1.1 Carico di rottura statico: corone

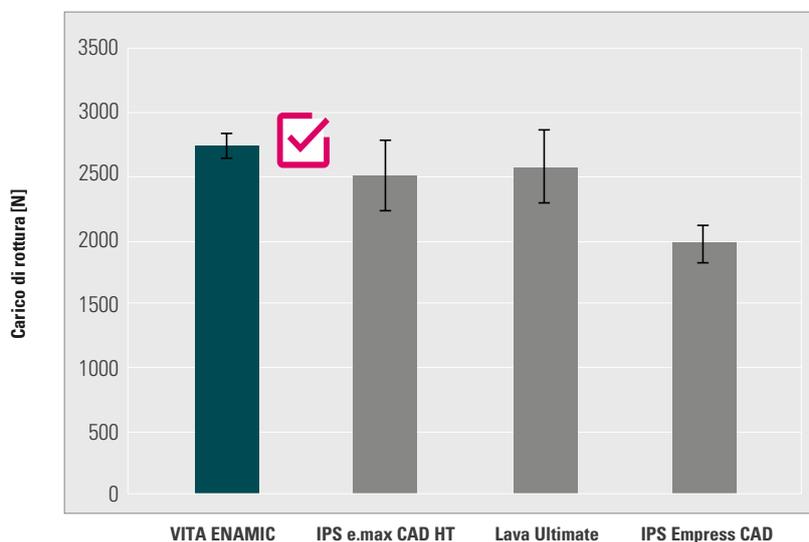
a) Materiali e metodi

In questo studio monconi in resina caricata, standardizzati, prefabbricati, sono stati preparati con un angolo di convergenza di 5° ed una spalla a 90° della larghezza di 1,0 mm. Gli angoli assio-occlusali e assio-gengivali sono stati arrotondati. Corone con una geometria biogenerica unitaria, completamente anatomica sono state fresate in VITA ENAMIC, IPS e.max CAD, Lava Ultimate e IPS Empress CAD con l'unità Sirona MC XL, e fissate con Multilink Automix (Ivoclar Vivadent). Prima della prova del carico di rottura statico le corone fissate sono state conservate in acqua a temperatura ambiente per 24 ore. Il carico statico è stato trasmesso con una sfera di acciaio (diametro 4,5 mm) tramite una lamina di stagno sulla fossa centrale della corona. Per tutti i provini è stato registrato il carico che ha causato la rottura della corona. La valutazione statistica è stata effettuata con i test ANOVA e Tukey.

b) Fonte

Boston University, Goldman School of Dental Medicine, Department of Restorative Dentistry/Biomaterials, Prof. Dr. Russell Giordano, relazione 07/13 ([1], v. pag. 34)

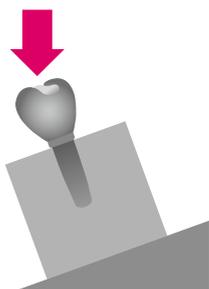
c) Risultati



d) Conclusioni

In questo test il carico di rottura statico di VITA ENAMIC è mediamente di 2.766 N (± 98 N) e quindi raggiunge il massimo valore medio di carico alla rottura dei materiali esaminati. Rispetto agli altri materiali testati per VITA ENAMIC si rileva la deviazione standard più bassa.

2.1.2 Carico di rottura statico: corone implantari in VITA ENAMIC IS



a) Materiali e metodi

Con corone in VITA ENAMIC IS (IS = IMPLANT SOLUTIONS) i test di carico di rottura statico sono stati eseguiti su basi di adesione TiBase (Sirona, Wals, Austria). Per la realizzazione CAM di corone molari con l'unità Sirona MC XL sono stati utilizzati blanks con interfaccia L. Le TiBase sono state lavorate, condizionate e incollate con metodo adesivo alle corone secondo indicazioni del produttore.

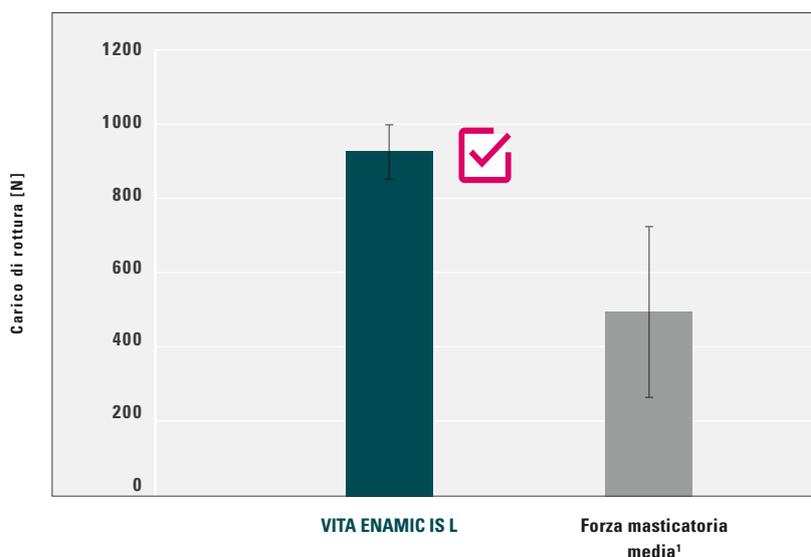
Gli impianti (Bone Level Implant; Ø 4,1 mm RC, SLA 12 mm; Institut Straumann AG, Basilea, Svizzera) sono stati messi in rivestimento in forme di resina epossidica. Il modulo di elasticità della resina è di 11 GPa (analogo al modulo di elasticità del tessuto osseo spugnoso). Dopo aver avvitato le corone agli impianti i canali di avvitamento sono stati chiusi con composito di otturazione (Clearfil Majesty Flow; Kuraray, Tokio, Giappone).

Cinque restauri campione allo stato „as machined“, vale a dire non lucidati, sono stati sottoposti a carico statico in un'apparecchiatura di prova universale (Zwick Z010, Ulm, Germania) con un'inclinazione di 20° ed una velocità di 0,5 mm/min fino alla rottura.

b) Fonte

Prove interne, VITA R&S, relazione 10/14 ([3] v. pag. 34)

c) Risultati



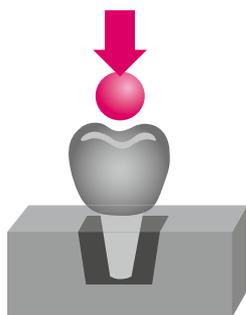
d) Conclusioni

In questo test corone molari in VITA ENAMIC IS supportate da impianti su basi di adesione TiBase L e sistema implantare Straumann Bone Level resistono ad un carico medio di ca. 926 N. Rispetto alla forza masticatoria massima media pari a ca. 490 N e ai valori massimi di 725 N¹ le corone molari esaminate presentano valori di caricabilità maggiori.

Fonti:

(1) Körber K, Ludwig K (1983). Maximale Kaukraft als Berechnungsfaktor zahntechnischer Konstruktionen. Dent-Labor XXXI, Heft 1/83: 55–60.

2.1.3 Carico di rottura dopo sollecitazione dinamica



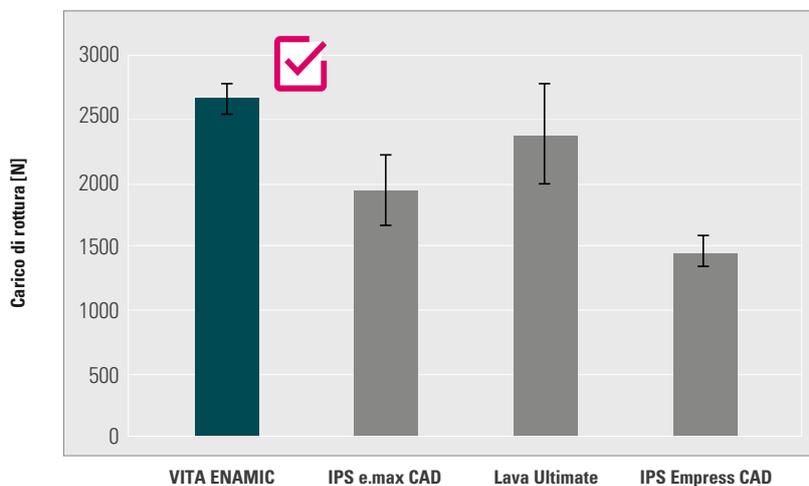
a) Materiali e metodi

In questo studio monconi in resina caricata, standardizzati, prefabbricati, sono stati preparati con un angolo di convergenza di 5° ed una spalla a 90° della larghezza di 1,0 mm. Gli angoli assio-occlusali e assio-gengivali sono stati arrotondati. Corone con una geometria biogenerica uniforme, completamente anatomica sono state fresate in VITA ENAMIC, IPS e.max CAD, Lava Ultimate e IPS Empress CAD con l'unità Sirona MC XL, e fissate con Multilink Automix (Ivoclar Vivadent). Prima del carico dinamico le corone fissate sono state conservate in acqua a temperatura ambiente per 24 ore. I provini immersi in acqua sono stati sottoposti a sollecitazioni cicliche in una apparecchiatura pneumatica per carico continuato appositamente realizzata. La forza è stata trasmessa sulla superficie occlusale con una sfera in acciaio temprato (diametro 4,5 mm), posizionata su una lamina di stagno, con contatto a tre punti. I provini sono stati sottoposti prima a carico dinamico per 150.000 cicli con carico massimo di 450 N e carico minimo di 0 N a temperatura ambiente, e quindi a carico statico fino alla rottura. La valutazione statistica è stata effettuata con i test ANOVA e Tukey.

b) Fonte

Boston University, Goldman School of Dental Medicine, Department of Restorative Dentistry/Biomaterials, Prof. Dr. Russell Giordano, relazione 07/13 ([1], v. pag. 34)

c) Risultati

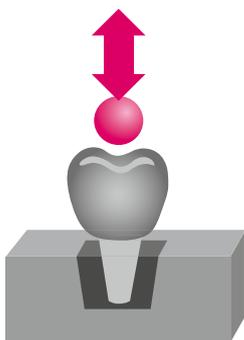


d) Conclusioni

Dopo carico dinamico le corone VITA ENAMIC in questo test presentano mediamente un carico di rottura di 2.661 N (± 101 N) e quindi il massimo valore medio di carico alla rottura dei materiali esaminati. Rispetto agli altri materiali testati per VITA ENAMIC si rileva la deviazione standard più bassa.

2.1.4 Carico di rottura dinamico: corone VITA ENAMIC

Simulatore della masticazione



a) Materiali e metodi

14 corone VITA ENAMIC sono state testate nel simulatore della masticazione. Dopo la mordenzatura, le corone sono state cementate con Variolink II su monconi in composito (modulo di elasticità ca. 18 GPa), messe in rivestimento in Technovit 4000 (Heraeus Kulzer) e conservate in acqua a 37° C per 24 ore. Dopo l'invecchiamento artificiale le corone sono state sottoposte a cicli di carico nel simulatore della masticazione: 198 N, 1,2 milioni di cicli, frequenza 1,6 Hz, sfera di steatite da 3 mm come antagonista, cicli termici alternati 5 – 55 °C. Dopo i test dinamici le corone sono state sottoposte a carico statico fino alla rottura.

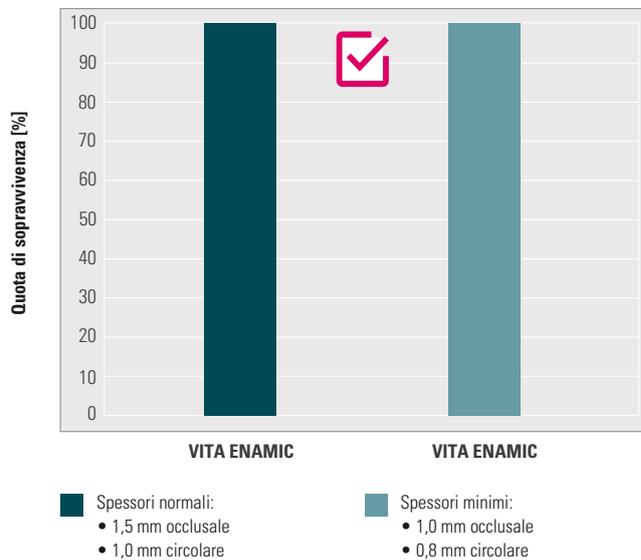
Oltre a corone VITA ENAMIC con spessore normale delle pareti (occlusale ca. 1,5 mm, circolare ca. 1,0 mm) sono state testate nel simulatore della masticazione anche corone con spessore ridotto (occlusale ca. 1,0 mm, circolare ca. 0,8 mm).

b) Fonte

Clinica Universitaria Odontoiatrica e Maxillo-Facciale di Friburgo, Divisione di Protesi Odontoiatrica, Dr. Asma Bilkhair, relazione 12/11 ([2], v. pag. 34)

c) Risultati

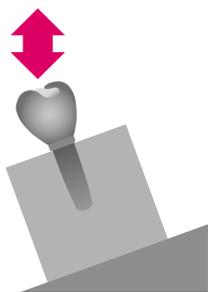
Nessuna corona VITA ENAMIC ha presentato difetti durante il carico masticatorio dinamico.



d) Conclusioni

La quota di sopravvivenza delle corone VITA ENAMIC con spessore normale e ridotto delle pareti è del 100%.

2.1.5 Carico di rottura dinamico: corone implantari in VITA ENAMIC IS



a) Materiali e metodi

Sulla base del test di carico statico, con procedimento analogo sono stati realizzati provini costituiti da corone molari implantari in VITA ENAMIC IS su TiBase L e sistema implantare Straumann Bone Level (Ø 4,1 mm) e sottoposti a carico dinamico per mezzo del sistema Dynamess (Dyna-Mess, Aachen/Stolberg, Germania). Il carico dinamico è stato applicato con diversi livelli di carico, conservazione in acqua distillata a 37 °C, amplitudine 2 Hz, inclinazione 20° per un massimo di 2 milioni di cicli. Il carico è stato trasmesso sulla fossa centrale tramite una sfera di acciaio (diametro 5 mm).

b) Fonte

Prove interne, VITA R&S, relazione 10/14 ([3] v. pag. 34)

c) Risultati



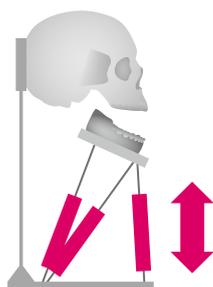
-- -- Valore di carico continuato approssimativo per abutment in ZrO₂ secondo indicazioni bibliografiche¹⁻³

d) Conclusioni

In questo test per corone molari in VITA ENAMIC IS su impianto con 2 milioni di cicli è stato raggiunto un valore di carico continuato di 648 N. Ciò significa che con questo livello di carico i restauri presentano una sopravvivenza al carico dinamico del 100 %. Le indicazioni bibliografiche relative a test di carico dinamico per abutment in biossido di zirconio su impianti riportano valori di carico continuato di ca. 400 N¹⁻³. A seconda dei dispositivi di prova, del numero di cicli e del tipo di impianto i risultati dei test possono tuttavia variare e quindi sono solo limitatamente paragonabili. Le indicazioni bibliografiche citate sono quindi valori di riferimento approssimativi.

Fonti:

- (1) Gehrke et al. Zirconium implant abutments: fracture strength and influence of cyclic loading on retaining-screw loosening; Quintessence Int. 2006 Jan; 37(1):19-26.
- (2) Mitsias et al; Reliability and fatigue damage modes of zirconia and titanium abutments; Int J Prosthodont. 2010 Jan – Feb; 23(1):56-9.
- (3) Jiménez-Melendo et al; Mechanical behavior of single-layer ceramized zirconia abutments for dental implant prosthetic rehabilitation; J Clin Exp Dent. 2014 Dec 1;6(5):e485-90



2.2 Assorbimento delle forze masticatorie da parte di materiali di restauro

a) Materiali e metodi

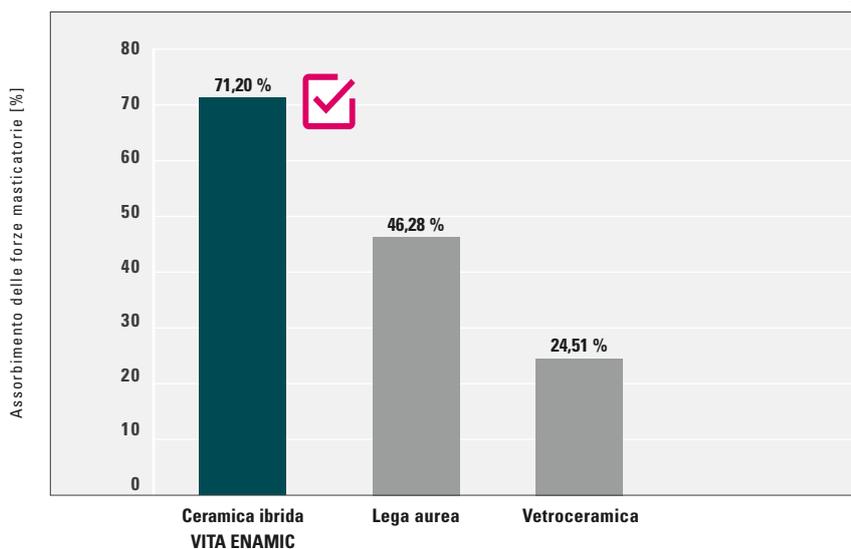
Per le diverse serie di test sono state realizzate corone monolitiche in materiali come ad es. biossido di zirconio, vetroceramica, lega aurea e ceramica ibrida VITA ENAMIC. Per riprodurre la trasmissione delle forze sull'osso perimplantare, le corone sono state posizionate nel simulatore/robot della masticazione su un abutment implantare (pin) stilizzato, fissato su una piattaforma dotata di sensori. Le corone così fissate (per ogni classe merceologica sono state esaminate tre corone) sono state quindi sottoposte a simulazione della masticazione con 100 cicli di carico dinamico. Le forze trasmesse nel quadro del carico dinamico sull'osso perimplantare simulato (piattaforma) sono state registrate e valutate statisticamente. La rappresentazione sottostante si riferisce alle classi merceologiche selezionate.

b) Fonte

Università di Genova, Reparto di Protesi dentaria fissa e implantare, Dr. Maria Menini et al., Genova, Italia, relazione 01/15 ([8], v. pag. 35)

c) Risultati

Assorbimento delle forze masticatorie a confronto col biossido di zirconio (ZrO_2)



Classe merceologica	Modulo elasticità [GPa]	Trasmissione delle forze (N)	Assorbimento delle forze (%) a confronto con ZrO_2
Biossido di zirconio	210 GPa	641,8 N (SD 6,8)	
Vetroceramica	96 GPa	484,5 N (SD 5,5)	-24,51 %
Lega aurea	77 GPa	344,8 N (SD 5,7)	-46,28 %
Ceramica ibrida VITA ENAMIC	30 GPa	184,9 N (SD 3,9)	-71,20 %

d) Conclusioni

In questo test i valori di trasmissione delle forze sull'osso perimplantare simulato dimostrano che un materiale relativamente elastico come la ceramica ibrida rispetto al biossido di zirconio relativamente rigido è in grado di ridurre o assorbire il 70 % delle forze. Rispetto alla vetroceramica e all'oro VITA ENAMIC mostra inoltre una maggiore capacità di assorbimento delle forze masticatorie simulate.

2.3 Distribuzione delle forze

a) Materiali e metodi

In questo test sono stati rilevati i diagrammi di forza-percorso per diversi materiali restaurativi (VITA YZ, IPS e.max CAD, VITABLOCS Mark II, VITA ENAMIC). Sui provini di diversi materiali viene appoggiata una sfera caricata con una forza definita di 100 N (Newton) per 20 secondi, prima di procedere al rilascio.

b) Fonte

Prove interne, VITA R&S, relazione 11/13 ([3] v. pag. 34)

c) Risultati

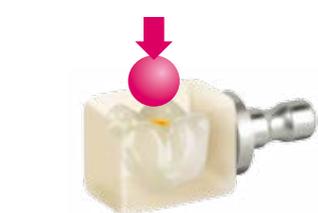


Fig. 1a Ceramica silicatica tradizionale

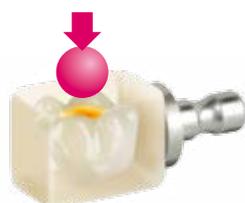


Fig. 1b VITA ENAMIC Ceramica ibrida

Diagramma forza-percorso

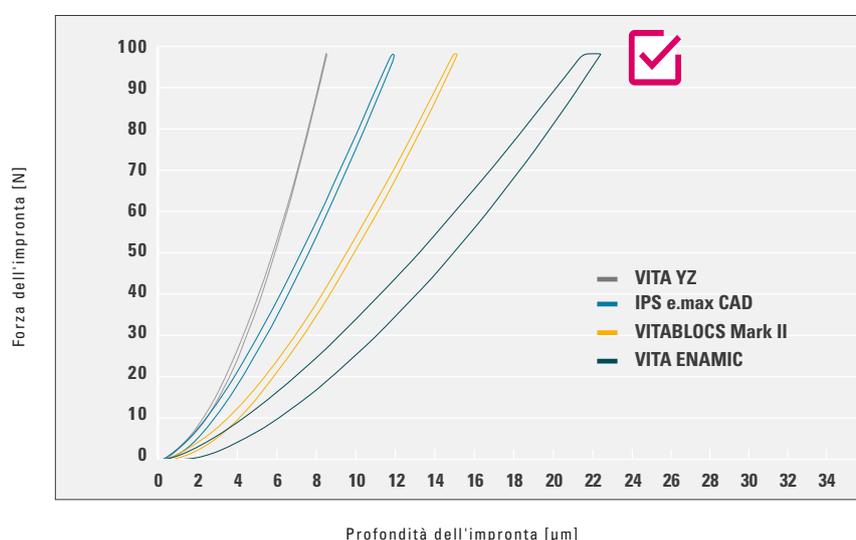


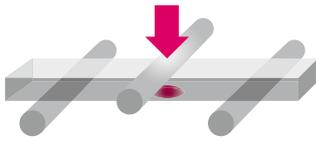
Fig. 1 a – b) Rappresentazione schematica, esemplare della distribuzione puntuale nonché superficiale dell'azione di una forza tramite una superficie di contatto.

d) Conclusioni

Quanto più basso è il modulo di elasticità, vale a dire quanto più elastico è un materiale, tanto più lungo è il percorso di penetrazione della sfera; pertanto le forze vengono distribuite meglio e non si verificano sovraccarichi puntuali, da cui possono avere origine fessure.

I risultati consentono di prevedere alcuni vantaggi: con materiali relativamente elastici come VITA ENAMIC (modulo di elasticità ca. 30 GPa) l'azione delle forze occlusali, ad es. durante la masticazione, viene distribuita su una superficie di contatto più ampia, riducendo quindi l'intensità del carico/tensione.

2.4 Tolleranza al danno



a) Materiali e metodi

In questa indagine sono stati effettuati test di carico successivi a danno precoce dei materiali. È stata simulata l'influenza di un danno causato dalla cuspidè antagonista durante la masticazione. Inizialmente i provini (astine di flessione) in ceramica silicatica tradizionale e ceramica ibrida sono stati danneggiati per mezzo di una sfera in carburo di tungsteno con un carico di 500 N (Newton); nella seconda fase i provini sono stati sottoposti al test di resistenza a flessione a 3 punti fino a rottura del materiale. Le superfici di rottura sono state analizzate al microscopio ottico.

b) Fonte

Prove interne, VITA R&S, relazione 11/13 ([3] v. pag. 34)

c) Risultati

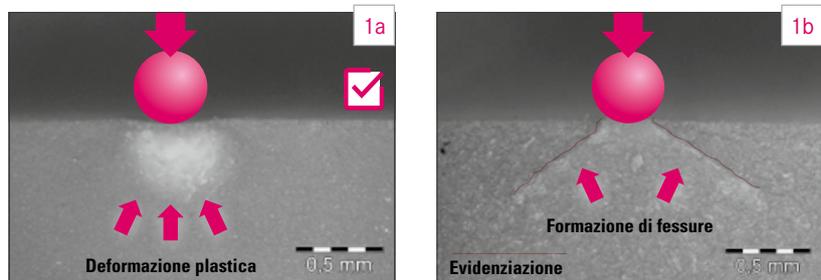


Fig. 1a) Ceramica ibrida VITA ENAMIC – Sezione attraverso la frattura successiva a danno precoce con sfera in carburo di tungsteno. L'area biancastra mostra la deformazione plastica con impronta visibile della sfera sulla superficie.

Fig. 1b) Ceramica silicatica tradizionale – Sezione attraverso la frattura successiva a danno precoce con sfera in carburo di tungsteno

d) Conclusioni

Con questo test si esamina la cosiddetta tolleranza al danno di materiali dentali. Con l'analisi al microscopio ottico si sono individuate due specie di danni tipici: la ceramica ibrida VITA ENAMIC per la sua struttura a reticolo duale e l'elasticità relativamente elevata dopo l'applicazione della forza presenta una deformazione plastica (fratture quasi duttili) e quindi una certa tolleranza al danno (Fig. 1a). Un materiale relativamente fragile e rigido come la ceramica silicatica tradizionale dopo danno precoce e carico presenta fessure, cosiddetti "cone cracks" (Fig. 1 b).

2.5 Modulo di elasticità

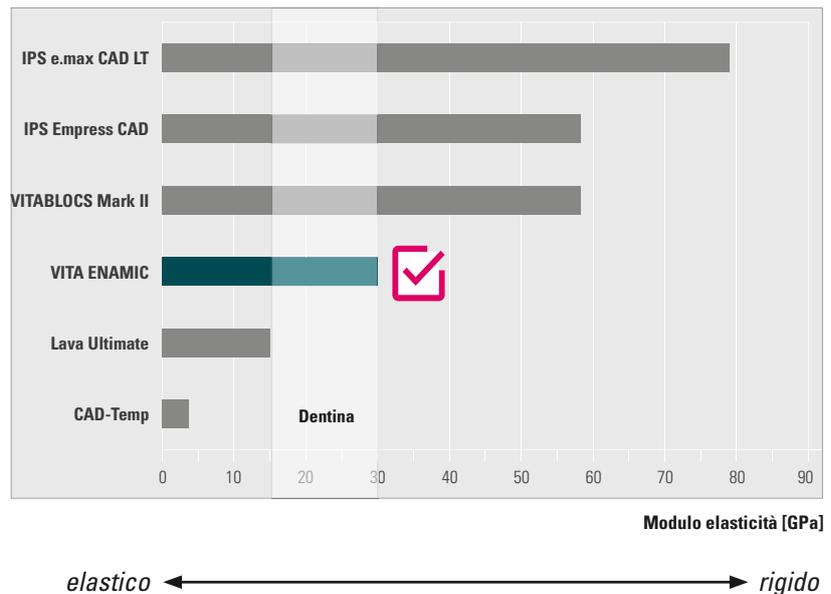
a) Materiali e metodi

I moduli di elasticità sono stati rilevati dai diagrammi di tensione-dilatazione delle misurazioni della resistenza a flessione.

b) Fonte

Prove interne, VITA R&S, relazione 03/12 ([3] v. pag. 34)

c) Risultati



d) Conclusioni

VITA ENAMIC presenta un'elasticità di 30 GPa analoga alla dentina umana.

Avvertenza:

Le indicazioni bibliografiche sul modulo di elasticità della dentina umana variano notevolmente.

Fonti:

Kinney JH, Balooch M, Marshall GW, Marshall SJ. A micromechanics model of the elastic properties of human dentine. Archives of Oral Biology 1999; 44:813 – 822

Kinney JH, Marshall SJ, Marshall GW. The mechanical properties of human dentin: a critical review and re-evaluation of the dental literature. Critical Reviews in Oral Biology & Medicine 2003; 14:13-29

2.6 Abrasione

2.6.1 Abrasione su due materiali

2.6.1.1 Risultati Università di Zurigo

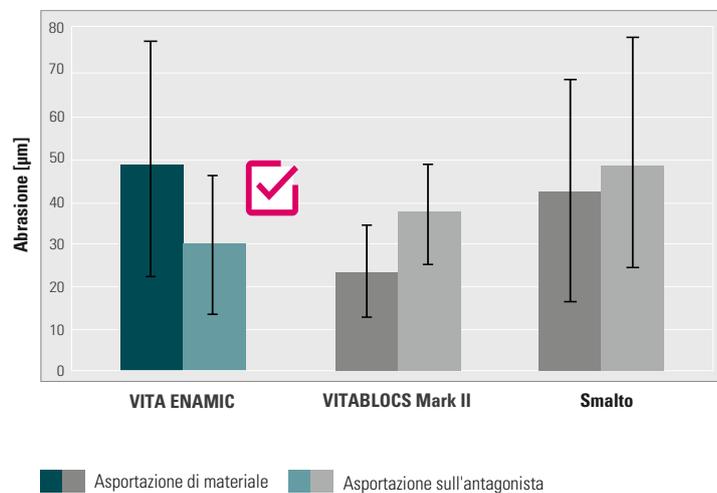
a) Materiali e metodi

Simulatore della masticazione Zurigo, 1,2 milioni di cicli, 1,7 Hz, carico 49 N, 6.000 cicli termici alternati, smalto dentario come antagonista

b) Fonte

Università di Zurigo, Centro di Odontoiatria, Clinica PPK, Divisione di Odontoiatria Restaurativa Computerizzata, Prof. Dr. W.H. Mörmann, relazione 04/13 ([4], v. pag. 34)

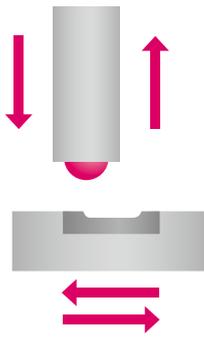
c) Risultati



d) Conclusioni

L'abrasione di VITA ENAMIC è di ca. 49 µm. L'asportazione di smalto antagonista causata da VITA ENAMIC è di 30,2 µm. VITABLOCS Mark II comporta un'asportazione dell'antagonista leggermente maggiore pari a 38,1 µm. Come gruppo di controllo in questo studio è stata misurata l'asportazione di smalto contro smalto. L'obiettivo era quello di migliorare ulteriormente il rispetto dell'antagonista di VITA ENAMIC rispetto a VITABLOCS Mark II, senza perdere le caratteristiche ceramiche del materiale.

2.6.1.2 Risultati Università di Regensburg



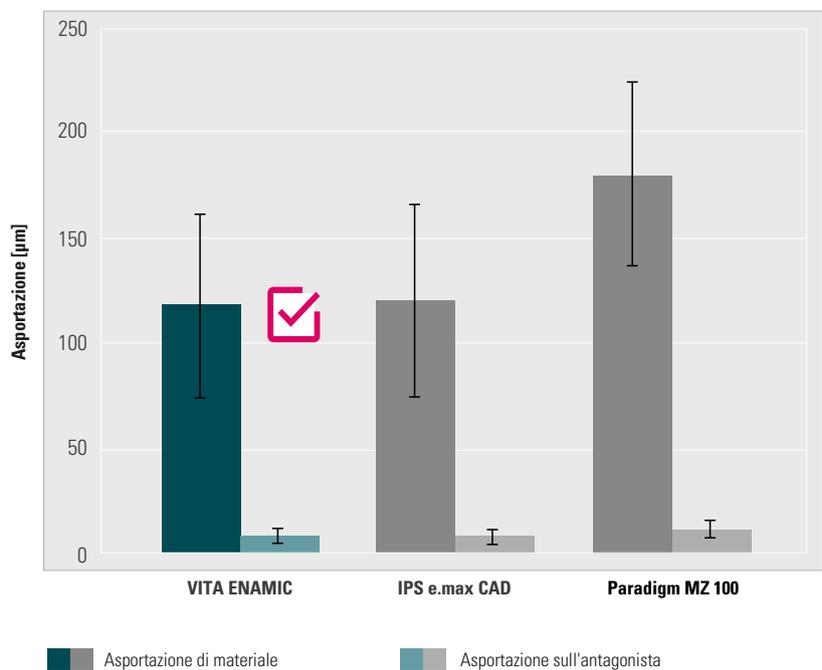
a) Materiali e metodi

- Pin-on-block wear test design nel simulatore di masticazione
- Sfera di steatite quale antagonista
- Forza di carico 50 N
- $1,2 \times 10^6$ cicli, 1,6 Hz
- 600 cicli termici alternati, 5 – 55 °C
- Valutazione: misura della perdita di sostanza

b) Fonte

Università di Regensburg, Facoltà di Medicina, Policlinico di Protesi Odontoiatrica, PD Dr. Martin Rosentritt, relazione 05/11 ([5], v. pag. 34)

c) Risultati



d) Conclusioni

L'abrasione di VITA ENAMIC di ca. 120 µm è analoga alla ceramica. Il materiale composito Paradigm MZ 100 in questo test presenta un'abrasione nettamente superiore pari a ca. 185 µm.

2.6.2 Abrasione su tre materiali

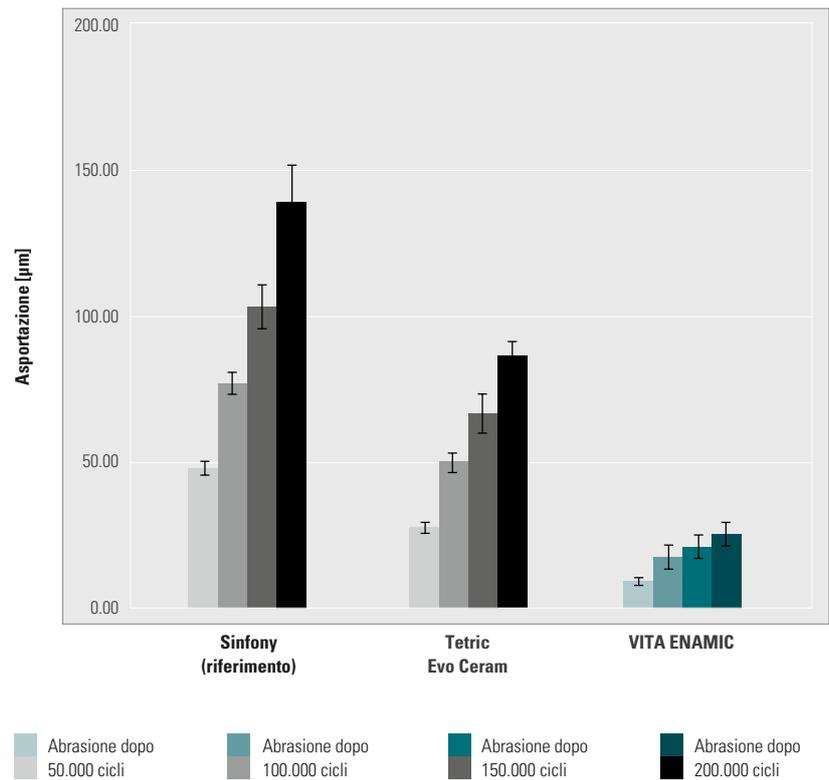
a) Materiali e metodi

Prova di abrasione su tre materiali secondo Academisch Centrum Tandheelkunde Amsterdam (ACTA)

b) Fonte

Università di Regensburg, Facoltà di Medicina, Policlinico di Protesi Odontoiatrica, PD Dr. Martin Rosentritt, relazione 03/11 ([6], v. pag. 34)

c) Risultati



d) Conclusioni

L'abrasione di tutti e tre i materiali aumenta col crescere del numero di cicli. Comparativamente per VITA ENAMIC è stata misurata la massima resistenza all'abrasione.

2.6.3 Abrasione da spazzolamento

a) Materiali e metodi

Cinque provini lucidati a specchio della superficie di 2,5 cm² realizzati in ciascuno dei materiali CAD/CAM VITA ENAMIC (VITA Zahnfabrik), VITABLOCS Mark II (VITA Zahnfabrik), SHOFU Block HC (SHOFU), Lava Ultimate (3M ESPE) e Cerasmart (GC) sono stati trattati meccanicamente per 32 ore con spazzolino da denti ed una pasta dentifricia abrasiva (Depurdent, Dr. Wild & Co. AG) sotto carico definito (Fuchs Clips Depot Wechselköpfe medium, Interbros GmbH). Successivamente sono state misurate la perdita di peso (XS104, Mettler Toledo) e la profondità di rugosità (Hommel-Etamic T8000 RC, JENOPTIK). Sono state inoltre effettuate fotografie delle superfici dei provini dopo l'abrasione da spazzolamento con un microscopio elettronico a scansione (EVO MA 10, ZEISS).

b) Fonte

Prove interne, VITA R&S, relazione 03/16 ([3] v. pag. 34)

c) Risultati

Perdita di peso e rugosità superficiale dopo test di abrasione da spazzolamento

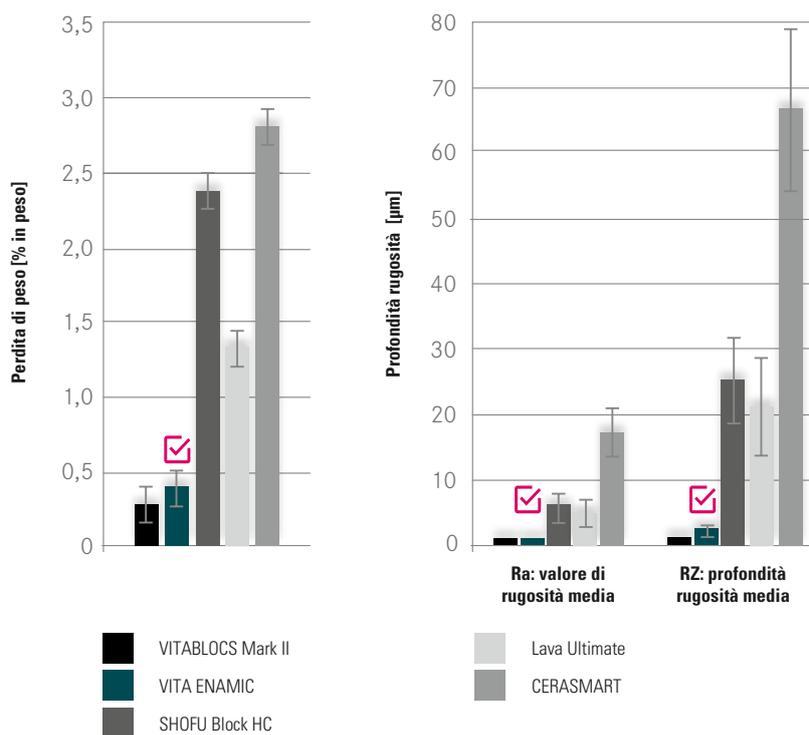


Fig. 1 Valori medi della perdita di peso e della rugosità superficiale dopo abrasione da spazzolamento sulla base di 5 provini/materiale. Quanto più bassi sono i parametri Ra e Rz, tanto più liscia è la superficie.

Fotografie SEM delle superfici dopo abrasione da spazzolamento

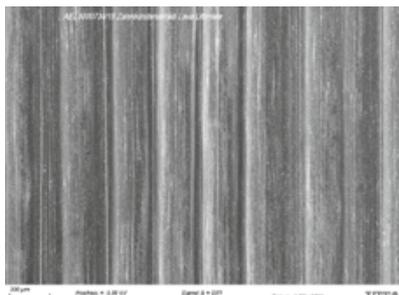


Fig. 2a Lava Ultimate



Fig. 2d VITABLOCS Mark II

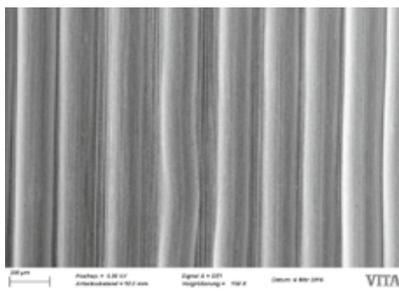


Fig. 2b CERASMART



Fig. 2e VITA ENAMIC

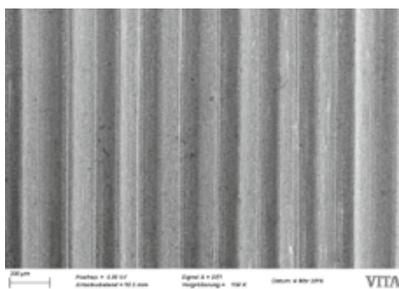


Fig. 2c SHOFU Block HC

Fig. 2a-2e Fotografie SEM di provini materiale dopo abrasione da spazzolamento, ingrandimento 150 x

d) Conclusioni

In questo test la ceramica ibrida VITA ENAMIC con la sua struttura a reticolo duale risulta nettamente più resistente all'abrasione dei compositi esaminati.

Il comportamento di abrasione rilevato nel test per VITA ENAMIC è molto simile all'affermata ceramica feldspatica VITABLOCS e consente di prevedere restauri sufficientemente stabili all'abrasione.

2.7 Affidabilità / Modulo di Weibull

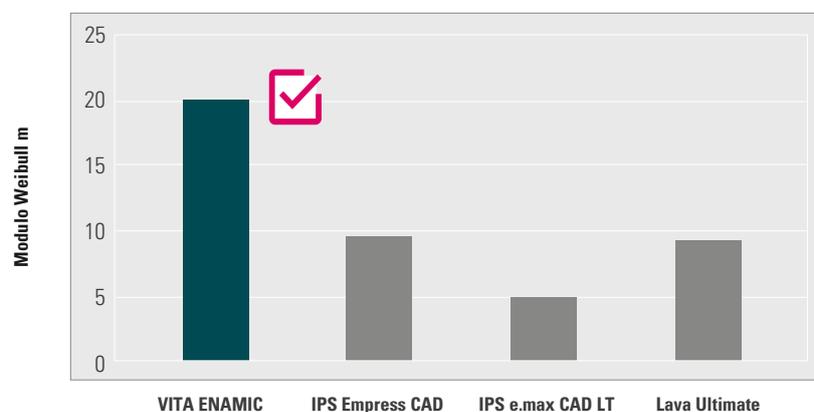
a) Materiali e metodi

Il modulo di Weibull è stato determinato sulla base dei valori di resistenza di astine di flessione. "Con l'aiuto della teoria sviluppata da Weibull, secondo la quale l'insuccesso è imputabile all'elemento più debole, è possibile descrivere matematicamente il comportamento di dispersione della resistenza di materiali ceramici. [...] Conoscendo i parametri di distribuzione, ne deriva una chiara correlazione tra carico e probabilità di rottura."¹ In parole semplici: un modulo di Weibull elevato indica qualità costante del materiale. Insieme a valori di carico elevati è indice dell'affidabilità di un materiale.

b) Fonte

Prove interne, VITA R&S, relazione 07/12 ([3] v. pag. 34)

c) Risultati



d) Conclusioni

Tra i materiali esaminati in questo test VITA ENAMIC presenta l'affidabilità più alta. Il modulo di Weibull è 20. Una valutazione del modulo di Weibull va effettuata sempre in combinazione con la resistenza a flessione (misurazioni interne VITA R&S: VITA ENAMIC: 153,82 MPa (SD 7,56 MPa), Lava Ultimate: 188,42 MPa (SD 22,29 MPa), IPS Empress CAD: 157,82 MPa (SD 17,33 MPa), IPS e.max CAD LT: 344,05 MPa (SD 64,5 MPa)).

Bibliografia:

(1) Brevier Technische Keramik, Verband der Keramischen Industrie e.V., 2003

2.8 Durezza Vickers

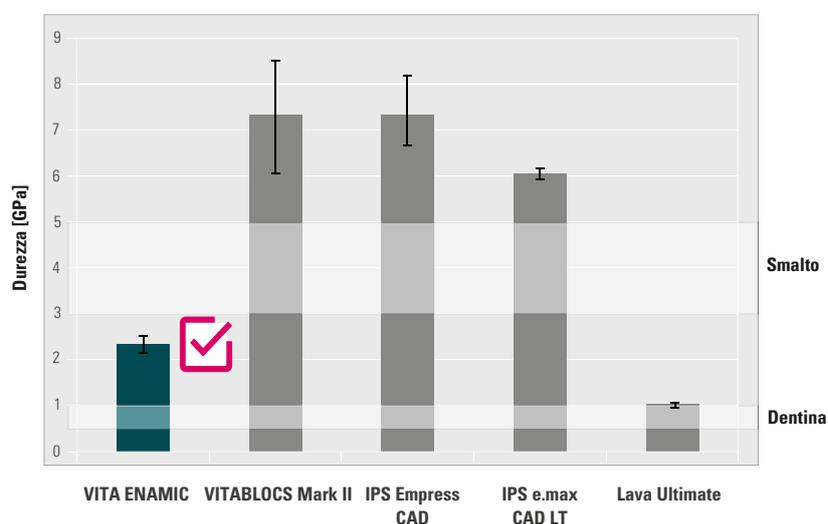
a) Materiali e metodi

I materiali (VITA ENAMIC, VITABLOCS Mark II, IPS Empress CAD, IPS e.max CAD LT e Lava Ultimate) messi in rivestimento in resina epossidica sono stati lucidati a specchio. I provini lucidati sono stati fissati nell'apparecchiatura di prova della durezza. Sono state effettuate cinque impronte per materiale applicando un carico di 30 N. Al raggiungimento del carico massimo (30 N) questo è stato mantenuto per 20 sec e quindi rilasciato. Mediante misurazione della diagonale di impronta è stata calcolata la durezza in GPa. Le colonne nel diagramma corrispondono ai valori medi delle cinque misurazioni.

b) Fonte

Prove interne, VITA R&S, relazione 03/12 ([3] v. pag. 34)

c) Risultati



d) Conclusioni

La durezza di VITA ENAMIC è di ca. 2,5 GPa e si situa quindi tra la dentina (0,6 – 0,92 GPa; [1], [2]) e lo smalto (3 - 5,3 GPa; [3], [4]). La durezza delle tre ceramiche (VITABLOCS Mark II, IPà Empress CAD ed e.max CAD) è nettamente superiore a quella dello smalto. Lava Ultimate ha una durezza di ca. 1 GPa analoga a quella della dentina.

Fonti:

- (1) Lawn BR, Lee JJ-W. Analysis of fracture and deformation modes in teeth subjected to occlusal loading. Acta Biomater, 2009; 5:2213 – 2221.
- (2) Mahoney E, Holt A, Swain MV, Kilpatrick N. The hardness and modulus of elasticity of primary molar teeth: an ultra-micro-indentation study. J Dent, 2000; 28:589 – 594.
- (3) He LH, Swain MV. Nanoindentation derived stress-strain properties of dental materials. Dent Mater, 2007; 23:814 – 821.
- (4) Park S, Quinn JB, Romberg E, Arola D. On the brittleness of enamel and selected dental materials. Dent Mater, 2008; 24:1477 – 1485.

2.9 Mordenzabilità del materiale

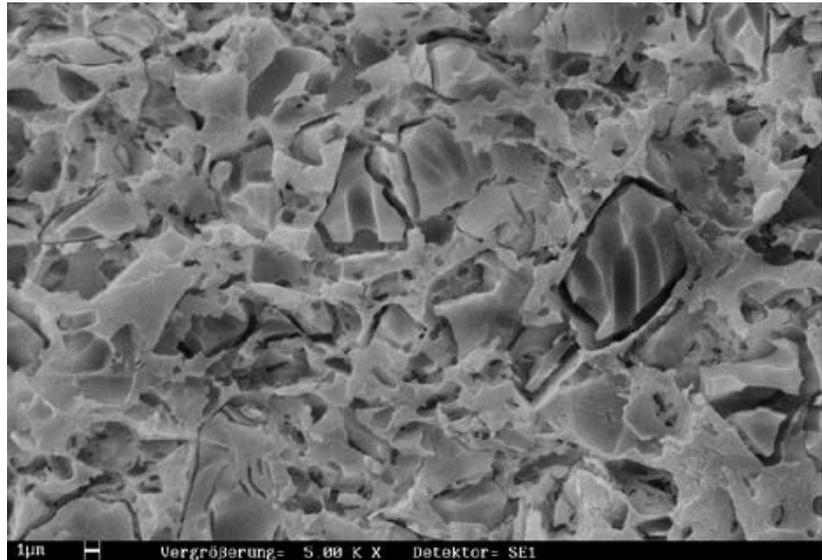
a) Materiali e metodi

Provini lucidati VITA ENAMIC sono stati mordenzati con VITA CERAMICS ETCH (acido fluoridrico al 5% in gel) per 60 sec. Sono quindi state realizzate fotografie SEM della superficie mordenzata.

b) Fonte

Prove interne, VITA R&S, relazione 03/12 ([3] v. pag. 34)

c) Risultati



VITA ENAMIC ingrandimento 5.000 x; Fonte: VITA R&S

Il profilo di mordenzatura è chiaramente riconoscibile. Le zone grigio chiaro rappresentano il reticolo polimerico, quelle grigio scuro il reticolo ceramico. In superficie si è avuto distacco della ceramica come conseguenza del processo di mordenzatura.

d) Conclusioni

Con la mordenzatura è possibile ottenere un buon profilo ritentivo, in quanto viene disciolto solo il reticolo ceramico mentre l'estesa superficie della struttura polimerica resta intatta. Diversamente che nei compositi le aree mordenzate dei restauri sono chiaramente riconoscibili.

2.10 Resistenza di legame

2.10.1 Resistenza di legame di RelyX Unicem/Variolink II con la ceramica (ibrida)

a) Materiali e metodi

Dai seguenti materiali sono state realizzate coppie di provini costituite da una piastrina (10 mm x 10 mm x 3 mm) con foro centrale conico di 6° ed un cono (conicità 6°). Dopo detersione in bagno ad ultrasuoni i coni e le piastrine sono stati sottoposti a seconda del materiale CAD/CAM ai seguenti trattamenti preliminari:

- mordenzatura di 60 sec. con VITA CERAMICS ETCH (acido fluoridrico in gel al 5%)
- silanizzazione secondo indicazioni del produttore (con VITASIL, VITA o Monobond Plus, Ivoclar Vivadent)

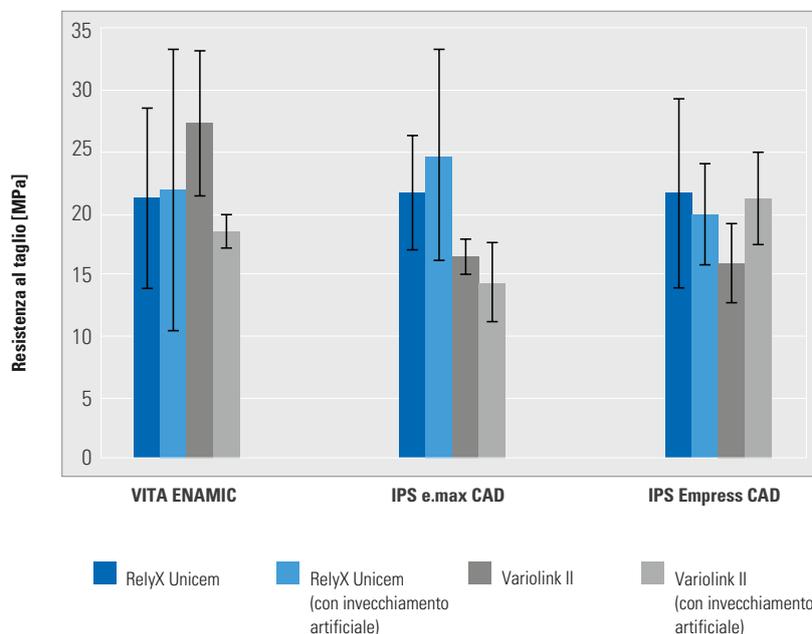
Dopo il pretrattamento, i provini sono stati incollati con i compositi di fissaggio RelyXUnicem (3M, Seefeld, Germania) e Variolink II (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein) seguendo le istruzioni del produttore (sotto carico di 2 kg). Una parte dei provini è stata inoltre conservata per 2 settimane in acqua ad una temperatura di 37 °C.

Determinazione della resistenza a taglio-pressione: Ogni valore medio (v. diagramma) si basa su 5 provini (n=5). Dopo l'incollaggio i provini sono stati testati con l'apposita apparecchiatura universale: sul cono viene applicato un carico tramite un pistone che avanza con una velocità di 0,5 mm/min fino a fuoriuscita del cono stesso.

b) Fonte

Prove interne, VITA R&S, relazione 05/10 ([3] v. pag. 34)

c) Risultati



d) Conclusioni

Nella misura della resistenza di legame dei compositi di fissaggio citati con la ceramica ibrida VITA ENAMIC e le ceramiche CAD/CAM tradizionali (IPS e.max CAD, IPS Empress CAD) sono stati conseguiti risultati paragonabili per entrambi i gruppi di materiali. La resistenza al taglio-pressione è risultata in media tra ca. 15 e 25 MPa.

2.10.2 Resistenza di legame di Variolink Esthetic con ceramica ibrida e compositi

a) Materiali e metodi

Dai seguenti materiali sono state realizzate coppie di provini costituite da una piastrina (10 mm x 10 mm x 3 mm) con foro centrale conico di 6° ed un cono (conicità 6°). Dopo detersione in bagno ad ultrasuoni i coni e le piastrine sono stati sottoposti a seconda del materiale CAD/CAM ai seguenti trattamenti preliminari:

Materiale	Condizionamento della superficie	Adesivo
VITA ENAMIC	Mordenzatura con acido fluoridrico (HF) al 5% per 60 sec.	Monobond Plus
CERASMART	Mordenzatura con acido fluoridrico (HF) al 5% per 60 sec.	Monobond Plus
	Sabbiatura con Al ₂ O ₃ da 50 µm, 1,5 bar	Monobond Plus
SHOFU Block HC	Sabbiatura con Al ₂ O ₃ da 50 µm, 2,5 bar	Monobond Plus
BRILLIANT Crios	Sabbiatura con Al ₂ O ₃ da 50 µm, 1,5 bar	One Coat 7 Universal

Dopo il trattamento preliminare i provini sono stati incollati con il composito di fissaggio Variolink Esthetic (Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein) seguendo le istruzioni del produttore (sotto carico di 2 kg).

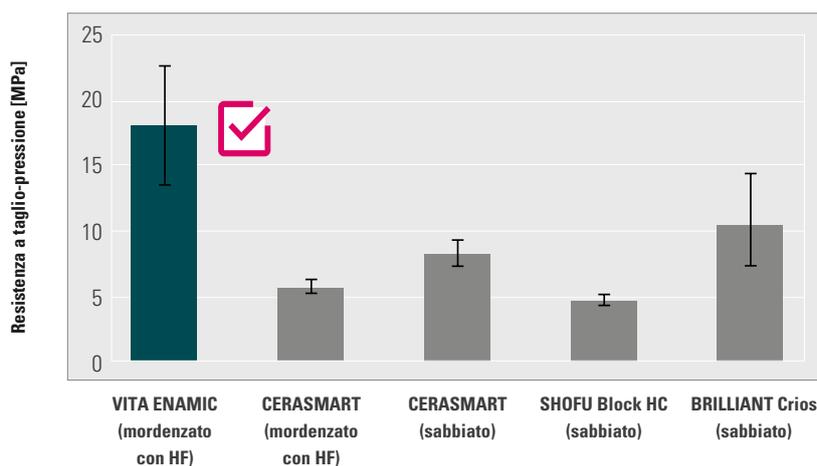
Determinazione della resistenza a taglio-pressione:

Ogni valore medio (v. diagramma) si basa su 5 provini (n=5). Dopo l'incollaggio i provini sono stati testati con l'apposita apparecchiatura universale: sul cono è stato applicato un carico tramite un pistone con velocità di avanzamento di 0,5 mm/min fino a fuoriuscita del cono stesso.

b) Fonte

Prove interne, VITA R&S, relazione 10/17 ([3] v. pag. 34)

c) Risultato



d) Conclusione

In questa serie di test sono stati misurati valori della resistenza di legame tra il composito di fissaggio citato e la ceramica ibrida VITA ENAMIC decisamente più elevati rispetto ai compositi CAD/CAM esaminati (CERASMART, SHOFU Block HC, BRILLIANT Crios). Il buon legame con VITA ENAMIC consente di risalire anche alla buona condizionabilità preliminare del reticolo ceramico (86 % in peso) della ceramica ibrida per mezzo di mordenzatura con acido fluoridrico (HF: Hydrofluoric acid). Il condizionamento preliminare di CERASMART per mezzo di acido fluoridrico (indicato come possibile dal produttore) non ha invece avuto effetto positivo sui valori rilevati per la resistenza di legame.

2.10.3 Resistenza di legame di RelyX Ultimate con VITA ENAMIC e Lava Ultimate

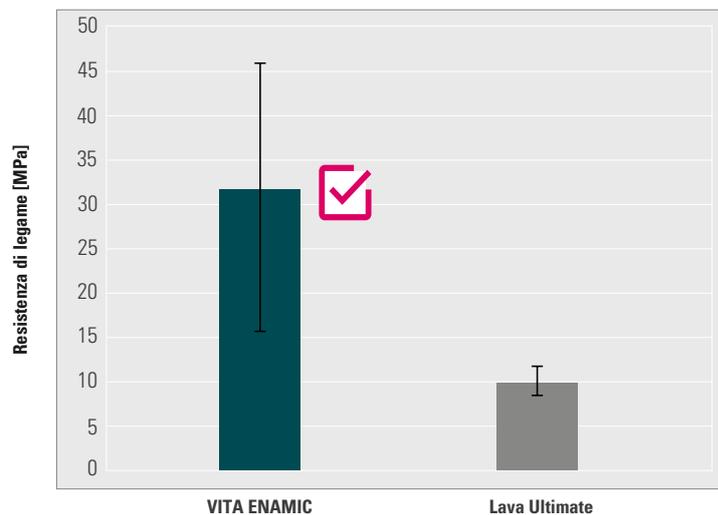
a) Materiali e metodi

Da grezzi VITA ENAMIC e Lava Ultimate sono state segate piastrine. Per garantire la stessa struttura superficiale iniziale tutte le piastrine sono state molate su carta SiC (granulometria 320). Le piastrine VITA ENAMIC preparate sono state mordenzate per 60 sec. (VITA Ceramics Etch). Le piastrine Lava Ultimate sono state sabbiate come da indicazioni del produttore (50 µm Al₂O₃, 2 bar). Dopo la mordenzatura o sabbatura sulle piastrine è stato applicato Scotchbond (3M ESPE) per 20 sec. come da indicazioni del produttore. Successivamente cilindri in RelyX Ultimate sono stati applicati per polimerizzazione, tagliati secondo DIN EN ISO 10477 ed è stata determinata la resistenza di legame. La valutazione statistica è stata effettuata con l'analisi della varianza monofattoriale.

b) Fonte

Prove interne, VITA R&S, relazione 09/13 ([3] v. pag. 34)

c) Risultati



d) Conclusioni

In questo tipo di prova il legame tra RelyX Ultimate e VITA ENAMIC è da valutare come molto buono (31,32 MPa (± 14,5 MPa)), perchè in VITA ENAMIC si sono verificate principalmente fratture coesive, vale a dire fratture all'interno del materiale stesso. Ciò risulta anche dalla maggiore dispersione rispetto a Lava Ultimate. La resistenza di legame tra RelyX Ultimate e Lava Ultimate è 9,92 MPa (± 1,89 MPa) e si sono verificate prevalentemente fratture adesive, vale a dire fratture all'interno della zona di legame.

2.11 Test di decolorazione

a) Materiali e metodi

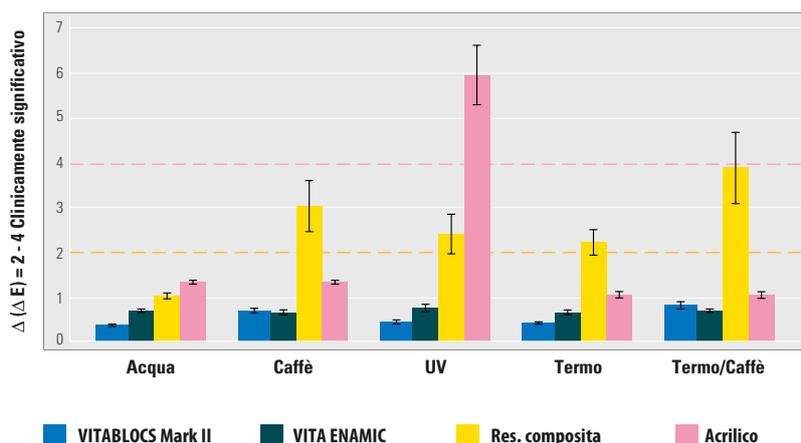
I provini (n = 40) sono stati preparati secondo le indicazioni del produttore (Herculite XRV e DENTSPLY Bridge resin) o tagliati da blocchetti (VITABLOCS Mark II, VITA ENAMIC; sega Bühler Isomet). Dopo la lucidatura (Bühler Ecomet, finale con pasta diamantata da 1 µm) le serie di provini sono state immerse in caffè o acqua distillata, sottoposte a cicli termici alternati (2.500 cicli, 5 °C – 55 °C) ed una serie dopo i cicli termici è stata sottoposta anche a invecchiamento artificiale in caffè (15 giorni, 37 °C). Un altro gruppo è stato sottoposto per 15 giorni a irradiazione UV (Specificata ADA Nr. 80). Con uno spettrofotometro (Color I5, X-rite) sono state rilevate le coordinate cromatiche CIE L*a*b* prima e dopo i trattamenti, e calcolati i rispettivi valori Delta E per determinare la decolorazione complessiva.

b) Fonte

Boston University, Goldman School of Dental Medicine, Department of Restorative Dentistry/Biomaterials, Prof. Dr. Russell Giordano, relazione 11/10 ([7], v. pag. 34)

c) Risultati

Stabilità cromatica



d) Conclusioni

Per VITABLOCS Mark II e VITA ENAMIC con i diversi trattamenti non si sono evidenziate variazioni cromatiche significative (Test ANOVA e di Scheffe). Variazioni cromatiche significative si verificano per i compositi e le resine acriliche, in particolare dopo irradiazione UV e cicli termici alternati in combinazione con invecchiamento artificiale in caffè.

2.12 Fresabilità

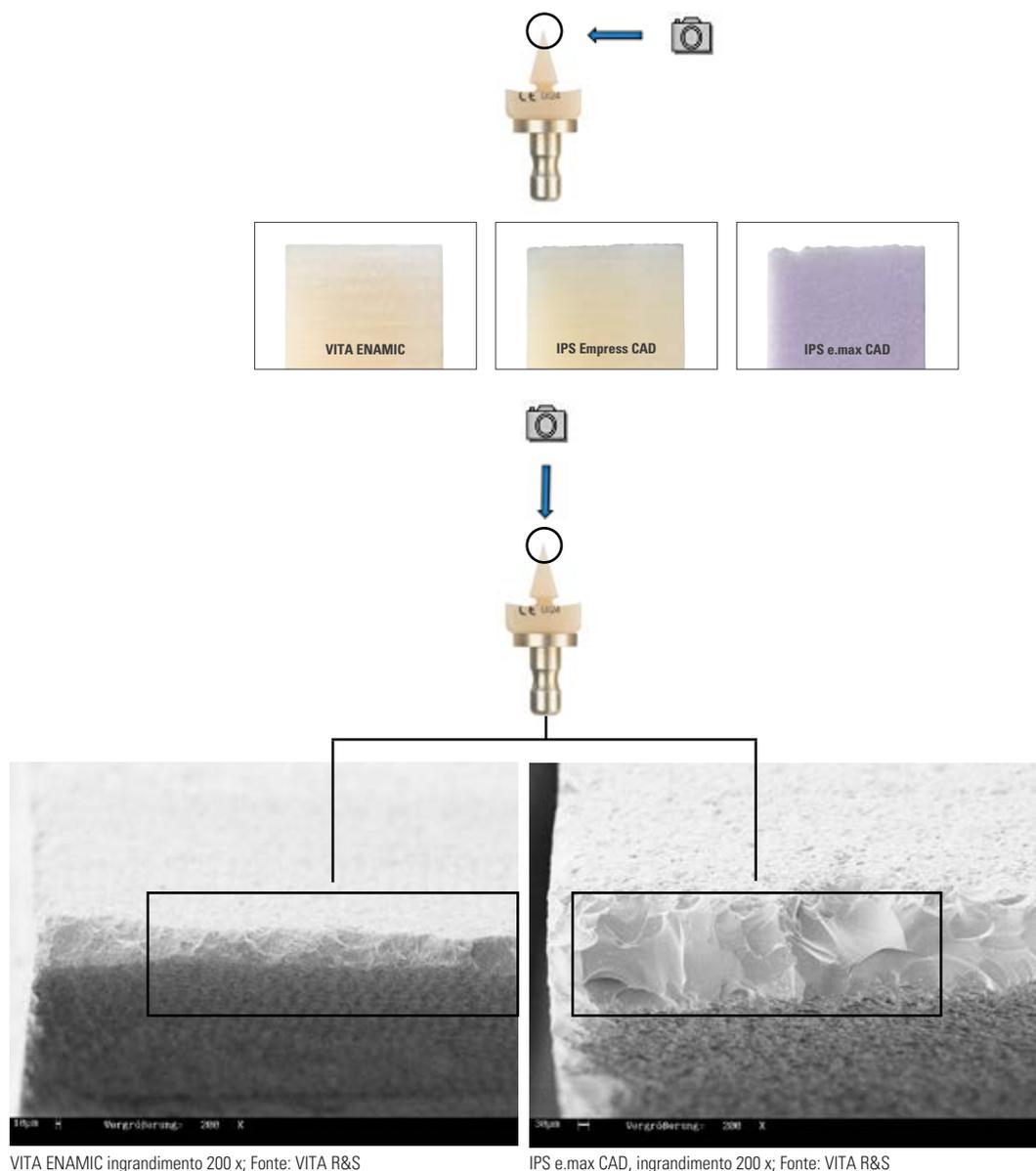
a) Materiali e metodi

Con l'unità Sirona MC XL sono stati fresati in modalità normale cunei con un angolo di 30° in diversi materiali.

b) Fonte

Prove interne, VITA R&S, relazione 05/10 ([3] v. pag. 34)

c) Risultati



d) Conclusioni

VITA ENAMIC presenta una precisione dei bordi decisamente superiore e meno fratture dei tradizionali materiali ceramici CAD/CAM.

2.13 Stabilità dei bordi

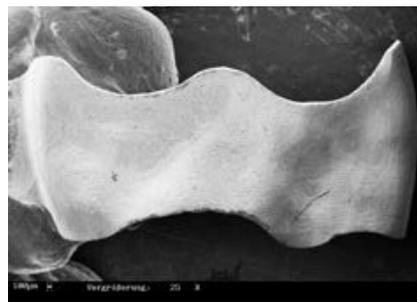
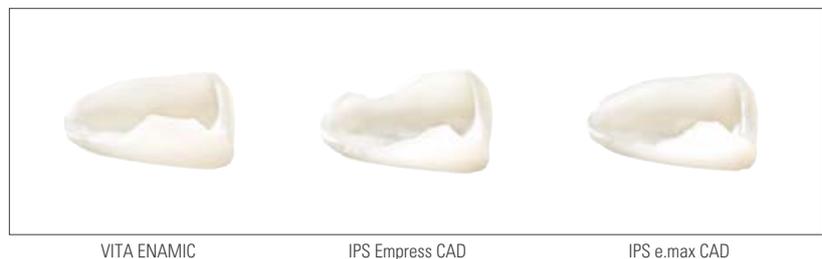
a) Materiali e metodi

Con l'unità Sirona MC XL sono state realizzate in modalità di fresaggio normale faccette Non-prep con spessore di ca. 0,2 mm in diversi materiali. I prodotti IPS Empress CAD e IPS e.max CAD non sono autorizzati dal produttore per spessori di ca. 0,2 mm. Con l'unità Sirona MC XL sono stati realizzati in modalità di fresaggio normale anche inlays in diversi materiali (v. fotografie SEM).

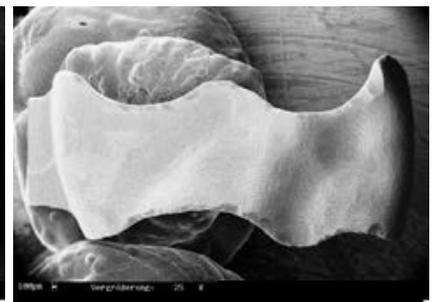
b) Fonte

Prove interne, VITA R&S, relazione 10/11 ([3] v. pag. 34)

c) Risultati



VITA ENAMIC ingrandimento 25 x; Fonte: VITA R&S



IPS Empress CAD, ingrandimento 25 x; Fonte: VITA R&S

d) Conclusioni

Nelle faccette Non-prep si evidenzia la precisione e stabilità dei bordi di VITA ENAMIC. Questa geometria, con spessori delle pareti di ca. 0,2 mm, ha potuto essere fresata integralmente solo con VITA ENAMIC. L'inlay fresato evidenzia l'elevata stabilità dei bordi di VITA ENAMIC, e quindi risultati di fresaggio di grande precisione.

2.14 Tempi di fresaggio

a) Materiali e metodi

Sono stati determinati tempi di fresaggio per tre tipi di restauro (inlay, corona frontale, corona posteriore) e quattro diversi materiali CAD/CAM (VITA ENAMIC, VITABLOCS Mark II, entrambi VITA Zahnfabrik, IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent e Lava Ultimate, 3M ESPE). I test sono stati eseguiti con l'unità di fresaggio Sirona MC XL. Sono stati fresati 5 elementi per materiale e tipo di restauro. I tempi di fresaggio sono stati rilevati dai log-files.

b) Fonte

Prove interne, VITA R&S, relazione 05/12 ([3] v. pag. 34)

c) Risultati

Tempi di fresaggio (min:sec) dei materiali VITA ENAMIC, Mark II, IPS e.max CAD e Lava Ultimate. I tempi corrispondono alla media delle cinque misurazioni.

				
VITA ENAMIC	Normale	7:56	7:10	9:07
	Veloce	4:40	4:19	5:13
VITABLOCS Mark II	Normale	10:27	10:35	13:29
	Veloce	6:24	7:03	9:26
IPS e.max CAD	Normale	12:17	12:36	14:58
	Veloce	10:00	8:11	12:14
Lava Ultimate	Normale	10:39	10:10	11:55
	Veloce	7:27	6:27	8:24

d) Conclusioni

il fresaggio di restauri in VITA ENAMIC è il più veloce rispetto a VITABLOCS Mark II, Lava Ultimate e IPS e.max CAD.

2.15 Durata delle frese

a) Materiali e metodi

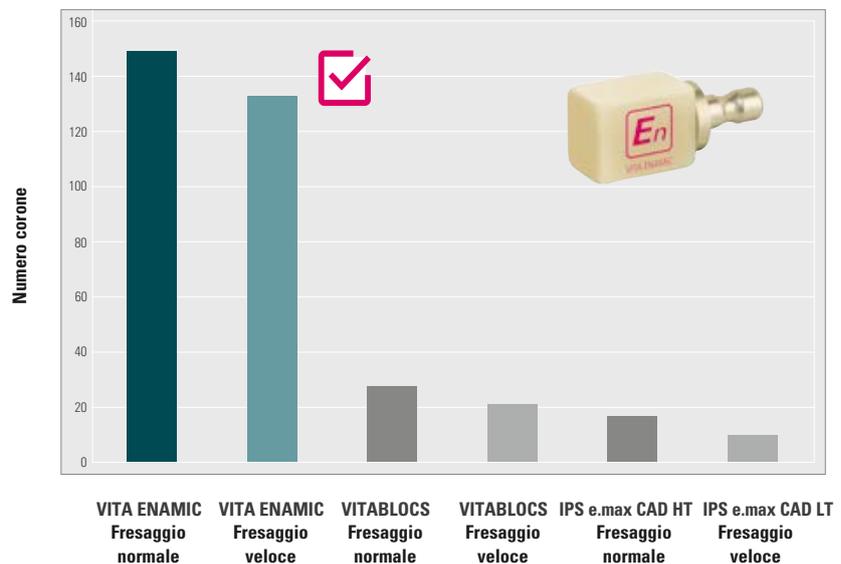
Nell'unità Sirona MC XL con una coppia di frese sono state realizzate quante più corone molari possibile da diversi materiali CAD/CAM in modalità di fresaggio normale e veloce. I tempi di durata delle frese riproducono i risultati di una serie di misure.

b) Fonte

Prove interne, VITA R&S, relazione 03/10 ([3] v. pag. 34)

c) Risultati

Quantità di molari fresati con una coppia di strumenti Sirona MC XL – software 3.8x



d) Conclusioni

Il fresaggio di VITA ENAMIC è più economico rispetto a tutti gli altri blocchetti in materiale ceramico di colore naturale. Nel test descritto il tempo di fresaggio dei restauri VITA ENAMIC è il più basso (v. 2.14), assicurando nel contempo una maggior durata delle frese: ca. 148 o 132 corone fresate per set di strumenti.

2.16 Lucidabilità

VITA ENAMIC può essere lucidato perfettamente a specchio con gli appositi gommini VITA a secco (extraorale) e con raffreddamento ad acqua (intraorale). Questo è stato confermato nella fase di accettazione.

2.17 Biocompatibilità

Test sulla biocompatibilità sono stati eseguiti presso l'istituto NAMSA (North American Science Associates Inc.). VITA ENAMIC è stato valutato biocompatibile. Relazione 02/13

2.18 Solubilità agli acidi, assorbimento d'acqua, solubilità in acqua

a) Materiali e metodi

Test secondo DIN EN ISO 6872 e DIN EN ISO 10477

b) Fonte

Prove interne, VITA R&S, relazione 07/11 ([3] v. pag. 34)

c) Risultati

Assenza di solubilità chimica sec. ISO 6872. L'assorbimento d'acqua ($5,7 \mu\text{g}/\text{mm}^3$) e la solubilità in acqua ($< 1,2 \mu\text{g}/\text{mm}^3$) rientrano nei valori indicativi della norma ISO 10477.

d) Conclusioni

VITA ENAMIC presenta caratteristiche intermedie tra ceramica e composito.

3. Studi in vivo

3.1 Studio clinico, Clinica Universitaria di Odontoiatria e Maxillo-Facciale di Friburgo, Divisione di Protesi Odontoiatrica, Prof. Dr. Petra Gierthmühlen (nata Güß): Corone VITA ENAMIC

Inizio dello studio: novembre 2011

Quantità di restauri inseriti: 71

3.2 Studio clinico, Clinica Universitaria di Odontoiatria e Chirurgia Maxillo-Facciale di Friburgo, Divisione di Protesi Odontoiatrica, Prof. Dr. Petra Gierthmühlen (nata Güß): Inlays, onlays, corone parziali, tavolati occlusali VITA ENAMIC

Inizio dello studio: novembre 2011

Quantità di restauri già inseriti: 100

3.3 Fase pilota della VITA ZAHNFABRIK: corone, corone implantari, corone parziali, inlays, onlays, faccette VITA ENAMIC

Professionisti diversi

Quantità di restauri inseriti: ca. 594

Situazione: dicembre 2012

3.4 Osservazione clinica: corone VITA ENAMIC su impianti

a) Materiali e metodi

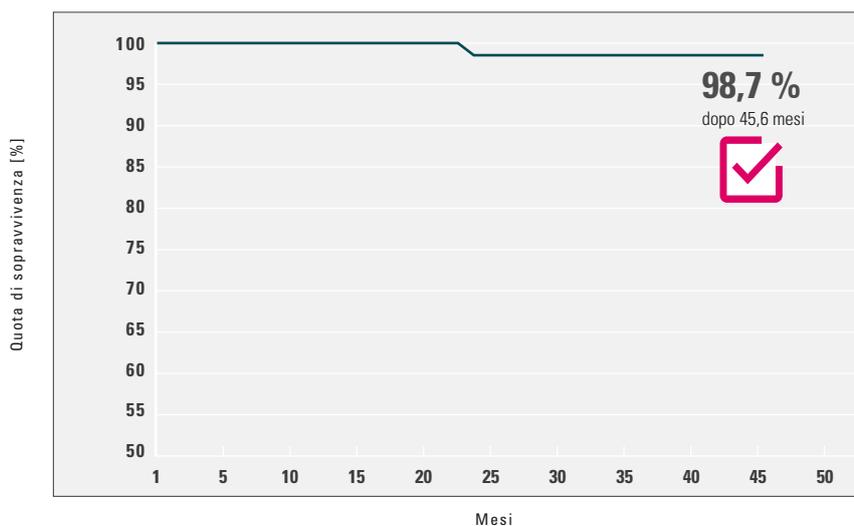
Nel quadro di osservazioni cliniche multicentriche effettuate da 11 odontoiatri in Germania, Austria e Svizzera 38 pazienti con indicazione per uno o più impianti nell'arcata superiore e/o inferiore sono stati selezionati in modo randomizzato. Il criterio di selezione dei pazienti si è basato sulle raccomandazioni della DGI (Società Tedesca di Implantologia) per impianti di denti singoli. Non vi sono state limitazioni o indicazioni relative ai sistemi implantari da usare; anche le procedure chirurgiche e cliniche non sono state soggette ad alcuna restrizione. Complessivamente sono state inserite 60 corone implantari VITA ENAMIC e osservate a scopi di indagine. I pazienti sono stati esaminati 14 giorni dopo la riabilitazione protesica e poi ogni 6 mesi. Il periodo di osservazione è durato almeno 6 mesi (1. richiamo). Per l'identificazione della quota di sopravvivenza la decementazione della corona e la frattura totale o parziale (chipping) del corpo coronale sono stati valutati come criteri di insuccesso.

b) Fonte

Tecniche applicative e Product management VITA in collaborazione con odontoiatri pilota, relazione 11/14 ([9], v. pag. 35)

c) Risultati

Quota di sopravvivenza di corone VITA ENAMIC su impianto



d) Conclusioni

Nel quadro di osservazioni cliniche multicentriche per un periodo massimo di quattro anni per corone VITA ENAMIC su impianti è stata rilevata una quota di sopravvivenza del 98,7 %. La durata media delle corone implantari oggetto dell'indagine è di 23,1 mesi (situazione: 11/14). Rispetto a materiali alternativi, per le corone implantari VITA ENAMIC i risultati dello studio indicano una quota di sopravvivenza paragonabile o migliore¹⁻³.

Fonti:

- (1) De Boever AL, Keersmaekers K, Vanmaele G, Kerschbaum T, Theuniers G, De Boever JA. Prosthetic complications in fixed endosseous implant-borne reconstructions after an observations period of at least 40 months. J Oral Rehabil. 2006 Nov;33(11):833-9.
- (2) Thoma DS, Brandenburg F, Fehmer V, Büchi DL, Hämmerle CH, Sailer I. Randomized Controlled Clinical Trial of All-Ceramic Single Tooth Implant Reconstructions Using Modified Zirconia Abutments: Radiographic and Prosthetic Results at 1 Year of Loading. Clin Implant Dent Relat Res. 2015 Apr 15.
- (3) Rinke S, Lange K, Roediger M, Gersdorff N. Risk factors for technical and biological complications with zirconia single crowns. Clin Oral Investig. 2015 Feb 7.

4. Pubblicazioni

Pubblicazioni su VITA ENAMIC:

Al-Harbi A, Ardu S, Bortolotto T, Krejci I.
Stain intensity of CAD/CAM Materials versus direct composites.
IADR 2012 Poster Abstract, Iguazu Falls, Brasile

Coldea A, Swain MV, Thiel N.
Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials
Dent Mater. 2013 Apr; 29(4):419 – 426

Coldea A, Swain MV, Thiel N.
In-vitro strength degradation of dental ceramics and novel
PICN material by sharp indentation.
J Mech Behav Biomed Mater 2013 Oct;26(10):34 – 42.

He LH, Swain M.
A novel polymer infiltrated ceramic dental material.
Dent Mater. 2011 Jun;27(6):527 – 34. Epub 2011 Mar 2.

LH, Purton D, Swain M.
A novel polymer infiltrated ceramic for dental simulation.
J Mater Sci Mater Med. 2011 Jul;22(7):1639 – 43. Epub 2011 May 26.

Mörmann W, Stawarczyk B, Ender A, Sener B, Attin T, Mehl A.
Wear characteristics of current aesthetic dental restorative CAD/CAM materials:
Two-body wear, gloss retention, roughness and Martens hardness.
J Mech Behav Biomed Mater 2013 Apr; 20(4):113 – 125

5. Appendice

5.1 Referenze

1. Giordano R.
Development of Novel All-Ceramic Restorations and Wear, Strength, and Fatigue of Restorative Materials
Research Report, Period 09/2012 – 06/2013 to VITA Zahnfabrik, July 22, 2013
Principal Investigator: Russell Giordano, D.M.D., D.M.Sc., Director of Biomaterials
Boston University, Goldman School of Graduate Dentistry, Department of Biomaterials, Boston MA, USA
2. Bilkhair A.
Fatigue behavior and damage modes of a monolithic CAD/CAM hybrid ceramic (VITA ENAMIC) material compared to CAD/CAM all-ceramic posterior crown restorations. Dissertation.
Universitätsklinikum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Freiburg, Abtlg. für Zahnärztliche Prothetik, Freiburg, Deutschland; 2014.
3. Studi interni, VITA R&S:
VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG
Divisione Ricerca e Sviluppo
Spitalgasse 3
79713 Bad Säckingen, Germania
Dr. Enno Bojemüller, Direttore Analisi dei Solidi VITA R&S, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen
Dr.-Ing. Andrea Coldea, Sviluppo Materiali R&S, Bad Säckingen
Dipl.-Min. Berit Müller, Capoprogetto VITA R&S, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen
Prof. Dr. Jens Fischer, Direttore Divisione R&S, Bad Säckingen
Situazione 07.2016
4. Mörmann W., Stawarczyk B., Ender A., Sener B., Attin T., Mehl A.
Wear characteristics of current aesthetic dental restorative CAD/CAM materials: Two-body wear, gloss retention, roughness and Martens hardness.
J Mech Behav Biomed Mater 2013 Apr; 20(4):113 – 125
5. Rosentritt M.
Pin-on-block wear test of different dental materials.
Report Number: 133. Verfasser: Priv.-Doz. Dr.-Ing. Martin Rosentritt,
Forschungsbereichsleiter, Universitätsklinikum Regensburg,
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Regensburg, Deutschland
6. Rosentritt M.
Untersuchung zum 3-Medienverschleiß verschiedener Polymer-/Keramikwerkstoffe.
Report Number: 130. Verfasser: Priv.-Doz. Dr.-Ing. Martin Rosentritt,
Forschungsbereichsleiter, Universitätsklinikum Regensburg,
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Regensburg, Deutschland
7. Giordano R.
Wear and color stability testing. Research Report to VITA Zahnfabrik,
Principal Investigator: Russell Giordano, D.M.D., D.M.Sc., Director of Biomaterials
Boston University, Goldman School of Graduate Dentistry, Department of Biomaterials, Boston MA, USA

8. Menini M.

In-vitro-Test zur Fähigkeit der Hybridkeramik VITA ENAMIC Kräfte zu absorbieren.
Untersuchungsbericht an VITA Zahnfabrik im Januar 2015

Verfasser: Dr. Maria Menini, Abteilung für festsitzenden und implantatprothetischen Zahnersatz, Universität Genua, Italien; 2015.

9. VITA Anwendungstechnik und Produktmanagement:

VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG

Ressort Vertrieb

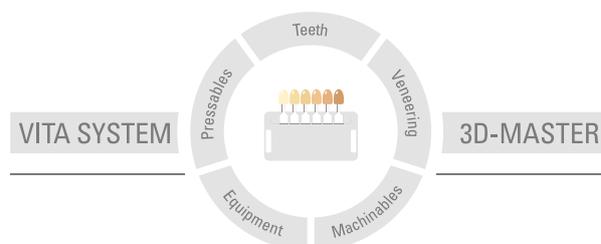
Spitalgasse 3, 79713 Bad Säckingen, Deutschland

Claus Pukropp, Leiter Technisches Marketing, Bad Säckingen

Andreas Buchheimer, Leiter Anwendungstechnik, Bad Säckingen

Stand: 11.14

Con l'ineguagliato VITA SYSTEM 3D-MASTER si riproducono in modo sistematico, univoco e completo tutti i colori dei denti naturali.



Avvertenza: I nostri prodotti vanno utilizzati in conformità alle istruzioni d'uso. Non assumiamo responsabilità per danni che si verifichino in conseguenza di incompetenza nell'uso o nella lavorazione. L'utilizzatore è inoltre tenuto a verificare, prima dell'utilizzo, l'idoneità del prodotto per gli usi previsti. Escludiamo qualsiasi responsabilità se il prodotto viene utilizzato in combinazioni non compatibili o non consentite con materiali o apparecchiature di altri produttori e ne consegue un danno. La VITA Modulbox non è necessariamente parte integrante del prodotto. Data di questa informazione per l'uso: 03.19

Con la pubblicazione di queste informazioni per l'uso tutte le versioni precedenti perdono validità. La versione attuale è disponibile nel sito www.vita-zahnfabrik.com

VITA Zahnfabrik è certificata e i seguenti prodotti sono marcati **CE 0124** :

VITA ENAMIC®

CEREC® e inLab® sono marchi registrati della Sirona Dental Systems GmbH, D-Bensheim. IPS Empress CAD®, IPS e.max CAD®, Multilink® Automix, Tetric EvoCeram® e Variolink® II sono marchi registrati della Ivoclar Vivadent AG, FL-Schaan. Lava® Ultimate, Sinfony™ und RelyX Unicem™ sono marchi registrati della 3M Company o 3M Deutschland GmbH.

VITA

VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co.KG
Spitalgasse 3 · D-79713 Bad Säckingen · Germany
Tel. +49(0)7761/562-0 · Fax +49(0)7761/562-299
Hotline: Tel. +49(0)7761/562-222 · Fax +49(0)7761/562-446
www.vita-zahnfabrik.com · info@vita-zahnfabrik.com
 facebook.com/vita.zahnfabrik