

# SR Nexco Paste

## Documentazione scientifica



## Indice

1. Introduzione.....	3
1.1 Compositi dentali .....	3
2. Compositi indiretti da laboratorio .....	3
2.1 Cenni storici in riguardo ai compositi da laboratorio .....	3
2.2 Struttura e composizione di compositi da laboratorio .....	4
2.2.1 Riempitivo in compositi dentali.....	4
2.2.2 Monomeri nei compositi dentali .....	5
2.3 Panoramica della tecnologia applicata per compositi da laboratorio.....	6
3. SR Nexco Paste .....	6
3.1 Indicazioni.....	6
3.1.1 Utilizzo extraorale .....	7
3.1.2 Utilizzo intra-orale.....	7
3.2 Struttura e composizione del composito da laboratorio .....	7
3.2.1 SR Nexco Paste riempitivi .....	8
3.2.2 SR Nexco Paste monomeri .....	9
3.3 Componenti del sistema SR Nexco.....	9
3.4 Legame e cementazione.....	10
3.4.1 Legame dei componenti .....	10
3.4.2 Cementazione del restauro.....	11
3.5 Caratteristiche ottiche ed estetica .....	12
3.6 Tolleranza agli spessori .....	14
3.7 Flessibile scelta delle apparecchiature.....	16
4. Dati tecnici relativi a SR Nexco Paste.....	17
5. Test nel campo della scienza dei materiali / test in vitro .....	18
5.1 Resistenza alla flessione.....	18
5.2 Durezza Vickers.....	19
5.3 Resistenza all'usura.....	20
5.4 Resistenza al taglio.....	23
5.5 Decolorazione del materiale.....	27
5.6 Stabilità della brillantezza.....	29
5.7 Conclusioni .....	31
6. Studi clinici / in vivo .....	31
7. Biocompatibilità .....	32
7.1 Composizione dei componenti SR Nexco Paste .....	32
7.2 Tossicità di SR Nexco Paste indurito .....	32
7.3 Tossicità delle particelle di riempitivo di SR Nexco Paste.....	32
7.4 Tossicità dei dimetacrilati in SR Nexco Paste .....	33
7.5 Genotossicità .....	33
7.6 Irritazione e sensibilizzazione.....	33
7.7 Conclusioni .....	34
8. Bibliografia .....	35

## **1. Introduzione**

### **1.1 Compositi dentali**

In odontoiatria, i materiali compositi hanno fatto la loro comparsa negli anni '60 quando Bowen introdusse sul mercato una formula Bis-GMA (1). Inizialmente i compositi sono stati impiegati nei settori anteriori, poiché le otturazioni in amalgama in questi settori sono inestetiche. Negli anni '90 i compositi hanno iniziato a sostituire sempre più l'amalgama come materiale da otturazione universale. In combinazione ad innovativi adesivi, questi compositi diretti (cioè applicati direttamente in bocca al paziente) hanno dato vita all'era dell'odontoiatria mininvasiva. Questi compositi diretti tuttavia, in seguito alla più rapida usura e contrazione da polimerizzazione, trovavano sempre limitazioni nell'impiego per restauri nei settori posteriori di grandi dimensioni. Per questo negli anni '80 sono stati introdotti i compositi indiretti di prima generazione, seguiti da prodotti della seconda generazione negli anni '90.

## **2. Compositi indiretti da laboratorio**

Contrariamente ai compositi diretti, applicati, modellati ed induriti intra-oralmente direttamente dall'odontoiatra, i compositi indiretti, chiamati anche compositi da laboratorio, vengono lavorati, modellati ed induriti extra-oralmente. I compositi indiretti, possono essere induriti in apparecchi che dispongono di un'intensità di luce/calore superiore a quella degli apparecchi da polimerizzazione da studio e che intra-oralmente non sarebbero possibili. I compositi indiretti possono presentare una maggiore quota di riempitivi ed in genere vengono induriti in un arco di tempo più lungo, con conseguente maggiore profondità di indurimento.

### **2.1 Cenni storici in riguardo ai compositi da laboratorio**

#### **Prima generazione**

I compositi indiretti della prima generazione sono stati sviluppati per eliminare gli svantaggi derivanti dall'impiego di compositi diretti. Fra questi svantaggi si contavano: sensibilità alla tecnica, conformazione anatomica, contrazione da polimerizzazione, maggiore usura e contatti prossimali subottimali (2). Touati (3) e Mörmann (4) sono stati fra i primi ad introdurre una tecnica per l'utilizzo di compositi da laboratorio di prima generazione. A questa classe di prodotti appartenevano SR Isosit/Ivoclar Vivadent e Visio-Gem/3M ESPE. In generale, i materiali della prima generazione presentavano bassi valori di resistenza alla flessione, un basso modulo di elasticità e tendevano a decolorazioni, nonché elevata usura ed elevata abrasione a causa della bassa quota di riempitivi omogenei in combinazione ad un'elevata quota di matrice (2).

#### **Seconda generazione**

Nella metà degli anni '90 sono stati introdotti i primi compositi indiretti della seconda generazione. Questi materiali, per i quali viene usata anche la definizione di compositi micro-ibridi, contengono riempitivi minerali con un piccolo diametro (meno di 1 $\mu$ m), nei quali la forma, le dimensioni e la distribuzione dei riempitivi varia in quota/percentuale a seconda del tipo di materiale composito. Grazie alla maggiore quota di riempitivo sono state ottenute migliori caratteristiche meccaniche e la quota più bassa di matrice organica ha diminuito la contrazione da polimerizzazione (5).

I compositi indiretti oggi non rappresentano soltanto un'alternativa estetica ai materiali ceramici per inlays ed onlays nei settori latero-posteriori, bensì possono essere utilizzati per numerosi altri trattamenti dentali, come p.es. corone anteriori, rivestimento estetico di restauri supportati da metallo oppure per l'individualizzazione di denti per protesi e resine per palati. Rispetto ai materiali ceramici, i compositi da laboratorio presentano peggiori caratteristiche meccaniche.

## 2.2 Struttura e composizione di compositi da laboratorio

Come già dice il nome, i „compositi“ sono composti da almeno due diversi materiali. Spesso le componenti sono riempitivi inorganici o organici, nonché iniziatori, stabilizzatori, pigmenti e schiarenti ottici immersi in una matrice organica (6). I tipici compositi da laboratorio presentano una quota del 70–80 % di riempitivi, 18–30 % di monomeri (matrice) e 1–3 % di catalizzatori, pigmenti ed additivi. Il rapporto fra monomeri e riempitivi determina le caratteristiche del materiale.



Fig. 1: Componenti di un tipico composito: miscela di monomero, riempitivo, iniziatori, catalizzatori e pigmenti.

### 2.2.1 Riempitivo in compositi dentali

Nei moderni compositi dentali si utilizzano prevalentemente i seguenti riempitivi: riempitivi vetrosi come p.es. bario-alluminio, vetro silicato o vetroceramica, riempitivo di biossido di silice, sistemi di ossidi misti, riempitivi radiopachi come il trifluoruro di itterbio e copolimeri/prepolimeri. Questi ultimi sono composti prevalentemente da materiale composito prepolimerizzato e triturato in particelle fini di 10–30  $\mu\text{m}$ , aggiunti come riempitivi. I riempitivi sono in gran parte responsabili delle caratteristiche meccaniche del materiale ed in questo assumono una particolare importanza le dimensioni delle particelle. In generale i compositi vengono classificati in base alle dimensioni ed al tipo dei riempitivi cioè come macroriempiti, microriempiti o compositi ibridi.

Come **macroriempitivi** sono definite particelle inorganiche di una dimensione fino a 100  $\mu\text{m}$ . Oggigiorno però si utilizzano vetri triturati, quarzo o vetroceramiche con una dimensione media delle particelle di 0,5 - 40  $\mu\text{m}$ . Grandi particelle di riempitivo consentono una quota di riempitivo più elevata, determinando una più elevata stabilità fisica ed una più bassa contrazione da polimerizzazione. Tuttavia con questo tipo di particelle di riempitivo aumenta anche l'usura. in quanto in una superficie esposta si staccano intere particelle (7). La lucidatura può risultare problematica e le superfici possono diventare ruvide e pertanto favorire depositi di placca e decolorazioni.

Come **microriempitivi** si definiscono riempitivi con una granulometria primaria media fino ad 1  $\mu\text{m}$  (8). Nella maggior parte dei casi si utilizza biossido di silicio altamente disperso. Questo materiale viene prodotto attraverso un processo pirogeno. In tal modo si ottengono particelle delle dimensioni di 10–50 nm. Con l'aggiunta di microriempitivi aumenta la superficie totale dei riempitivi e questo aumenta drasticamente la viscosità del materiale composito. Volendo mantenere la lavorabilità, nei compositi microriempiti, la quota di riempitivi non deve essere troppo elevata. Materiali di questo tipo presentano una ridotta stabilità fisica ed una maggiore contrazione da polimerizzazione. La lucidabilità (9) e l'usura invece, in questi materiali sono buone (7, 10, 11). Una possibilità per evitare questi svantaggi consiste nell'aggiungere prepolimeri/copolimeri. Poiché le caratteristiche di questi prepolimeri sono simili a quelle della matrice polimerizzata, possono essere utilizzati per compositi che presentano una morfologia superficiale omogenea simile a quella dei compositi puramente microriempiti.

Il termine riempitivo ibrido definisce una combinazione di micro e macroriempitivi. Questi riempitivi sono composti da diversi riempitivi di diverse granulometrie nel campo di 0,01 fino a 30  $\mu\text{m}$  (8, 12).

### 2.2.2 Monomeri nei compositi dentali

I monomeri rappresentano la matrice di un materiale composito. Questi devono essere stabili nell'ambiente orale, disporre di stabilità cromatica e presentare una bassa contrazione da polimerizzazione (elevato peso molecolare). A tale scopo si sono affermati legami metacrilici altamente molecolari, multifunzionali (principalmente bifunzionali).

Il Bis-GMA (bisfenol-diglycidyl-dimetacrilato) è stato sintetizzato ed introdotto negli anni '60 (1) ed è uno dei monomeri maggiormente impiegati. Anche l'UDMA (uretandimetacrilato) ed il TEGDMA (triethylenglycoldimetacrilato) vengono impiegati frequentemente.

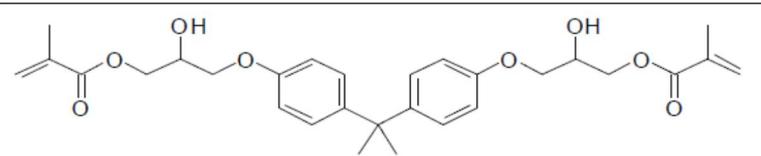
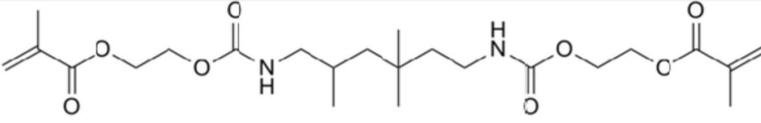
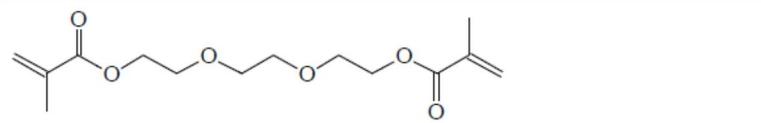
	<b>Bis-GMA</b> Bisphenol A-Diglycidyl-Dimethacrylat
	<b>UDMA</b> Urethandimethacrylat
	<b>TEGDMA</b> Triethylenglykoldimethacrylat

Fig. 2 Tabella per la raffigurazione delle formule di struttura di monomeri standard, impiegati nei compositi dentali.

In passato il Bis-GMA veniva impiegato nella maggior parte dei compositi, perché non c'era un materiale alternativo, che presentasse un peso molecolare sufficientemente elevato ed un'adeguata reattività per garantire la profondità di indurimento. Il Bis-GMA ha una viscosità relativamente elevata e pertanto viene spesso diluito con il TEGDMA, che a sua volta presenta una viscosità relativamente bassa. In tal modo si ottiene un composito impiegabile clinicamente. Come illustra la fig. 2, sia Bis-GMA che TEGDMA contengono gruppi idrossilici. Per questo motivo questi materiali sono relativamente idrofili. Queste caratteristiche sono svantaggiose, poiché possono portare ad una tendenza all'assorbimento di acqua e decolorazioni. L'UDMA ha una viscosità più bassa del Bis-GMA, pertanto i derivati UDMA possono essere utilizzati senza essere diluiti. Per questo i compositi con una matrice UDMA presentano un assorbimento d'acqua più basso e sono meno soggetti a decolorazioni.

## 2.3 Panoramica della tecnologia applicata per compositi da laboratorio

Oggigiorno appare più sensata una classificazione dei materiali compositi secondo i diversi tipi di prodotto disponibili e secondo la tecnologia di polimerizzazione utilizzata, che non una suddivisione in generazioni. La maggior parte dei prodotti può essere attribuita a tre diversi sistemi/gruppi. Il primo gruppo comprende sistemi a polimerizzazione a caldo/freddo piuttosto semplici, p.es. i tradizionali prodotti come il sistema polvere/liquido SR Ivocron, un materiale da rivestimento estetico per corone, ponti e restauri provvisori, nonché SR Chromasit un composito ad indurimento a calore/pressione. Il secondo gruppo comprende prodotti a solo fotoindurimento, che sono flessibili nella scelta dell'apparecchiatura. Nel terzo gruppo rientrano principalmente i cosiddetti sistemi chiusi. Questo significa che un determinato composito deve essere indurito con un relativo specifico apparecchio, che con un metodo di polimerizzazione a più fasi, consente un risultato ottimale e calibrato. In questo gruppo rientra SR Adoro, utilizzato in combinazione con il Lumamat 100 per l'indurimento a luce/calore e tempera.

Sistema	Livello di tecnologia	Prodotto Ivoclar Vivadent
Sistemi con indurimento a luce/calore/pressione	Elevato: una componente, sistemi chiusi	SR Adoro
Sistemi a SOLO fotoindurimento	Standard: una componente, sistemi flessibili	SR Nexco Paste
Sistemi con indurimento a caldo/freddo	Base: polvere + liquido o pasta, limitate possibilità di impiego	SR Ivocron, SR Chromasit

Tabella 1: sistemi di indurimento impiegati per diversi compositi da laboratorio

Il 90% ca. di tutti i compositi da laboratorio è solo fotoindurente. Questo corrisponde ad una quota del 75% ca. del mercato di compositi indiretti. Grazie alla loro flessibilità e per il fatto che non è necessario uno specifico apparecchio per il loro indurimento, questi materiali godono di grande popolarità. SR Nexco Paste è stato sviluppato affinché Ivoclar Vivadent sia rappresentata anche nel campo standard dei materiali a solo fotoindurimento.

## 3. SR Nexco Paste

SR Nexco Paste è un composito da laboratorio per trattamenti protesici con e senza struttura di supporto. Questa pasta si utilizza per il rivestimento estetico di restauri nella tecnica di stratificazione. Grazie all'elevata quota di microriempitivi, il prodotto offre una combinazione di eccellente estetica, lucentezza superficiale ed ottimale lavorabilità.

Si tratta di un composito esclusivamente fotoindurente, utilizzabile con la maggior parte delle apparecchiature a luce. Presenta caratteristiche simili alla natura ed un'eccezionale tolleranza agli spessori.

### 3.1 Indicazioni

I materiali compositi da rivestimento estetico presentano un impiego versatile ed un semplice utilizzo. Per indicazioni nel campo della protesi combinata, rispettivamente per trattamenti supportati da impianti, questi materiali sono particolarmente indicati ed in alcuni casi rappresentano la sola alternativa ai materiali da rivestimento estetico ceramici. In protesi rimovibile, la compatibilità fra denti per protesi e composito da laboratorio assume una particolare importanza. Per questo motivo, i colori di SR Nexco Paste sono calibrati con i colori di SR Phonares II.

### 3.1.1 Utilizzo extraorale

SR Nexco Paste è indicato per il rivestimento estetico di restauri protesici fissi (con e senza struttura di supporto) e rimovibili. Le indicazioni principali sono le seguenti:

#### Protesi fissa:

##### Con struttura di supporto

- Rivestimento estetico di restauri supportati da metallo
- Rivestimento estetico in protesi combinata (p.es. rivestimento con corone telescopiche)
- Rivestimento estetico di sovracostruzioni di impianti parzialmente,rimovibili
- Rivestimento estetico di parti gengivali di sovracostruzioni di impianti parzialmente rimovibili
- Rivestimento estetico di strutture in metallo CAD /CAM
- Copertura di strutture di scheletrati con SR Nexco Opaquer pink

##### Senza struttura di supporto

- Inlays / onlays / faccette
- Corone nei settori anteriori

#### Protesi rimovibile:

- Modifiche superficiali e caratterizzazioni di denti artificiali

### 3.1.2 Utilizzo intra-orale

Piccole riparazioni di restauri realizzati con SR Nexco Paste possono essere effettuate dall'odontoiatra con SR Nexco Paste oppure con Heliomolar. Il legame con SR Nexco Paste può essere creato con Heliobond. L'utilizzo dello stesso materiale è vantaggioso, poiché si evitano durezza superficiali diverse in uno stesso restauro, in quanto durezza diverse possono creare difficoltà nella lucidatura. Le riparazioni con SR Nexco Paste sono un'opzione ideale, soprattutto in caso di collaborazione fra laboratorio e studio.

### 3.2 Struttura e composizione del composito da laboratorio

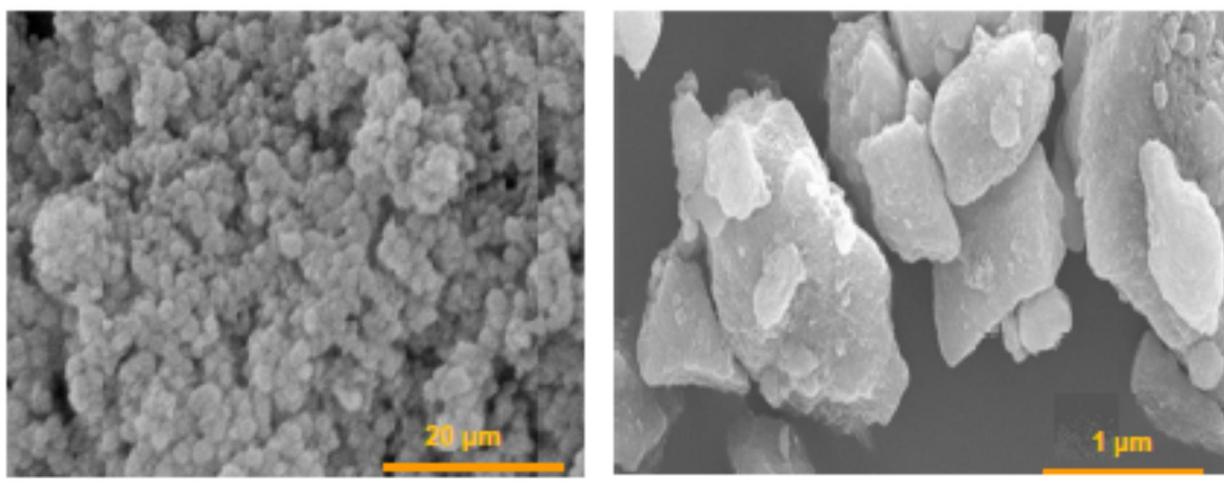
La tabella 2 mostra una panoramica delle componenti principali di SR Nexco Paste. I riempitivi ed i monomeri vengono descritti dettagliatamente nei prossimi capitoli.

	SR Nexco Paste Dentin	SR Nexco Paste Incisal
UDMA aromatico-alifatico + dimetacrilati	16,9	17,0
Biossido di silicio altamente disperso	19,8	19,8
Copolimero	62,9	62,9
Catalizzatori e stabilizzatori	0,4	0,3
Pigmenti	0,1–0,3	< 0,1

Tabella 2: composizione di SR Nexco Paste Dentina ed Incisal; % in peso%.

### 3.2.1 SR Nexco Paste riempitivi

Per quanto riguarda i riempitivi utilizzati per SR Nexco Paste si tratta di un biossido di silicio altamente dispeso con dimensioni delle particelle da 10 a 50 nm, nonché una grande superficie di 400 m<sup>2</sup>/g (fig. 3). La componente principale del riempitivo (62,9%) è un prepolimero/copolimero, che si compone di matrice UDMA prepolimerizzata, triturrata e microriempitivo inorganico (fig. 4). Questa combinazione di microriempitivi più prepolimero “microriempito” consente di ottenere un elevato grado di riempimento ed eccellenti caratteristiche fisiche. Poiché il prepolimero è a base di UDMA, presenta caratteristiche simili alla matrice principale e nella polimerizzazione viene completamente integrato nel composito globale. Ne risulta un composito omogeneo con un'elevata quota di microriempitivi inorganici.



Con l'utilizzo di un prepolimero si possono combinare i vantaggi di grandi particelle di riempitivo con quelli dei microriempitivi. Grazie a questa tecnologia, rispetto ai compositi riempiti con soli microriempitivi inorganici, si ottiene un materiale dalla maggiore resistenza. La resistenza fisica molto elevata che risulta da macroriempitivi inorganici, rimane invece ineguagliata. Ciononostante grazie ai prepolimeri, si possono sfruttare le caratteristiche favorevoli dei microriempitivi in un composito con una consistenza non appiccicosa, omogenea, con una bassa contrazione ed una duratura lucentezza superficiale. SR Nexco unisce queste caratteristiche.

### 3.2.2 SR Nexco Paste monomeri

La matrice di SR Nexco Paste è composta da dimetacrilato di uretano aromatico-alifatico e dimetacrilato decandioldimetacrilato/alifatico. Il termine “alifatico” definisce la circostanza, che gli atomi di carbonio di un legame organico sono allineati in catene e non ad anelli. Il dimetacrilato alifatico a bassa viscosità è stato sviluppato da Ivoclar Vivadent come attraiante alternativa al TEGDMA per numerose formule; l'uretandimetacrilato aromatico-alifatico è stato sviluppato come sostituto del Bis-GMA. Contrariamente al Bis-GMA ed al TEGDMA, questi monomeri non contengono gruppi idrossilici. Pertanto possono essere utilizzati per lo sviluppo di compositi, che assorbono meno acqua e sono meno idrosolubili. In seguito agli svantaggi del Bis-GMA e del TEGDMA, questi non sono contenuti in SR Adoro e neppure in SR Nexco paste.

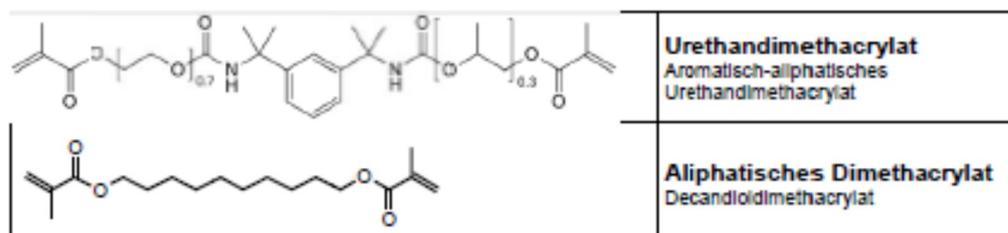


Fig. 5 Tabella per la raffigurazione della formula della struttura dei monomeri contenuti in SR Nexco

### 3.3 Componenti del sistema SR Nexco

Il sistema SR Nexco paste comprende prodotti calibrati, colori Dentin ed Incisal, nonché calibrati prodotti accessori:

#### SR accessori

**SR Nexco Liner** si applica sul moncone preparato come colore di base nei restauri privi di metallo e crea un legame affidabile fra restauro, cemento composito e moncone preparato.

**SR Nexco Opaquer** è disponibile in colori A-D e si impiega per il mascheramento della struttura in restauri supportati da metallo. Gli opachi offrono un'eccellente stabilità e potere coprente anche in spessori sottili. Inoltre supportano anche l'affidabile legame con SR Link ed il materiale da rivestimento estetico.

**SR Link** crea un legame covalente fra la lega dentale ed SR Nexco Paste (vedi punto 3.4.1). Questo affermato sistema è utilizzabile per leghe con un contenuto di oro, palladio o platino inferiore al 90%, per leghe con un contenuto di rame o argento inferiore al 50%, leghe vili nonché titanio e leghe a base di titanio.

SR Connect è un nuovo adesivo fotoindurente liquido, che non forma spessore e che può essere utilizzato per il legame di materiali SR Nexco paste con materiali autopolimerizzanti PMMA. Trova impiego in modifiche di denti per protesi (p.es. SR Phonares II) e diversi materiali da rivestimento estetico (p.es. Telio CAD e Telio Lab). Il prodotto è utilizzabile anche come adesivo per adattamenti di forma del materiale per protesi con colori gengivali.

SR Nexco Paste Gingiva sono masse colorate secondo il concetto gengivale di IPS InLine, IPS d.SIGN ed IPS e.max. In tal modo è possibile una modellazione naturale della gengiva protesica, in particolare in caso di sovracostruzioni di impianti. SR Nexco paste dispone anche di un nuovo colore gengivale, IG5, nonché di un colore gengivale base BG34, che consente una rapida e semplice modifica p.es. di protesi realizzate in IvoBase.

Nella seguente tabella sono riportate le prime fasi di lavorazione con i relativi prodotti accessori più importanti per la prima stratificazione di un restauro. Nella tabella sono state considerate le quattro principali indicazioni. In seguito i restauri vengono costruiti secondo la convenzionale tecnica di stratificazione con i materiali in pasta SR Nexco e Stains ed Effects. I restauri vengono quindi coperti con SR Gel, induriti ed ultimati. La descrizione dettagliata delle fasi di lavorazione è contenuta nelle istruzioni d'uso.

Protocollo applicativo	Inlay	Corona anteriore (senza struttura)	Restauro con supporto metallico	Modifica di denti per protesi
Struttura	-	-	Lega dentale	Denti per protesi
Tattamento superficiale	-	-	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 80–100 µm, 2-3 bar	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 80–100 µm, 2 bar
Legame	-	-	SR Link	SR Connect
Primo strato	SR Nexco Liner	SR Nexco Liner	SR Nexco Opaquer	SR Nexco Paste

Tabella 3: Primi passi con SR Nexco Paste System per le indicazioni più importanti

### 3.4 Legame e cementazione

Gli strati individuali di materiale devono essere uniti fra di loro ed il restauro finito deve essere cementato in modo estetico sul substrato.

#### 3.4.1 Legame dei componenti

##### Legame composito con composito

Applicando SR Nexco Paste in strati consecutivi, p.es. nella realizzazione di restauri con e senza struttura, un legame chimico fra i singoli strati di composito è possibile, poiché l'ossigeno contenuto nell'aria inibisce il completo indurimento del metacrilato contenuto nella matrice del composito. Questo significa, che sulla superficie rimane un sottile strato di materiale non indurito. Questo strato viene definito come strato inibito (13, 14). I gruppi di metacrilato liberi contenuti in questo strato reagiscono chimicamente con il composito che viene applicato sopra e fra gli strati si crea un legame covalente. Questo effetto viene sfruttato in SR Nexco Paste, applicando il materiale a strati ed effettuando un pre-indurimento di ogni singolo strato.

### Legame composito verso metallo

Realizzando restauri SR Nexco Paste con supporto metallico, il composito deve avere un legame con la struttura. Questo si ottiene con SR Link. SR Link è un adesivo metallo/composito, utilizzabile per diversi materiali per struttura e cioè leghe con un contenuto di oro, palladio e platino inferiore al 90 %, leghe con un contenuto di rame rispettivamente argento inferiore al 50 %, leghe vili, titanio e leghe a base di titanio.

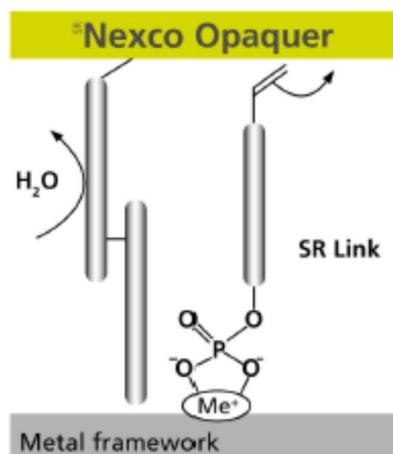


Fig. 6 Raffigurazione schematica del principio attivo di SR Link.

A seconda del tipo di lega, si sabbia la struttura metallica con biossido di alluminio (100 µm) e 2-3 bar di pressione. In tal modo si irruvidisce ed ingrandisce al superficie. Attraverso i processi di fusione che si verificano, particelle di ossido di alluminio vengono rivestite nella superficie metallica (15, 16, 17). Gli ossidi metallici che si formano, sono a loro volta un presupposto per il legame chimico (13, 14). Le leghe con un contenuto di metallo nobile superiore al 90 % formano solo minimamente questi ossidi leganti e per questo motivo non sono idonee. La figura di cui sopra mostra, come SR Link crea un legame fra il metallo ed il composito. Il sistema di unione SR Link contiene un gruppo di acidi fosforici, accoppiata ad un gruppo di metacrilati. L'acido aggressivo è in grado di creare un legame fosfatico con gli ossidi metallici sulla superficie della lega. I gruppi di metacrilati reagiscono con i monomeri contenuti in SR Nexco Opaquer e supportano il legame con SR Nexco Paste. La stabilità idrolitica (insensibilità all'umidità) viene raggiunta perché in SR Link è contenuto un monomero che contiene una catena di carbonio alifatico altamente idrofoba.

### 3.4.2 Cementazione del restauro

Per ottenere un risultato definitivo estetico con compositi da laboratorio, è estremamente importante la cementazione estetica. A seconda delle indicazioni, SR Nexco Paste si cementa adesivamente, autoadesivamente o convenzionalmente.

I restauri privi di struttura devono essere cementati adesivamente con Variolink Veneer, Variolink II oppure Multilink Automix. I restauri con supporto metallico possono essere cementati adesivamente con Multilink Automix, autoadesivamente con SpeedCEM oppure convenzionalmente con Vivaglass CEM.

### 3.5 Caratteristiche ottiche ed estetica

I denti naturali sono composti da dentina e smalto. Lo smalto esterno è più sottile e trasparente della dentina. Il colore del dente è pertanto determinato principalmente dalla dentina (18), aumentando in intensità cromatica dal bordo incisale verso i bordi cervicali (19). I denti naturali presentano però ancora caratteristiche, che vanno ben oltre al solo colore; presentano opalescenza e traslucenza e per realizzare restauri di aspetto naturale, si devono imitare questi due effetti.

#### Opalescenza

L'opalescenza è una caratteristica ottica che viene scatenata da prismi di smalto nello smalto e che comprende una maggiore rifrazione della luce ad onde corte (luce blu) rispetto alla luce ad onde lunghe (luce rossa). Nei denti naturali questo effetto porta ad un trasparire bluastrò del materiale con luce dall'alto (illuminazione frontale) e ad un trasparire arancio-marrone con luce passante (illuminazione attraverso il materiale) (20). Nelle zone incisali l'opalescenza è più accentuata.

#### Fluorescenza

La fluorescenza, così nominata dalla fluorite (fluorina), è una forma di luminescenza di sostanze che in seguito ad irradiazione con luce, raggi UV, raggi X o raggi di elettroni rilascia l'energia assorbita in forma di [luce o altra radiazione] di lunghezza d'onda più lunga .... (21). Nei denti viene principalmente trasformata la luce invisibile (UV) in luce o luminescenza visibile.

Legami fluorescenti sono presenti nei denti naturali in diverse concentrazioni. La fluorescenza è al massimo nelle zone per natura "più scure" dei denti, p.es nella dentina radicolare e nelle zone cervicali e diminuisce verso la zona incisale. Anche i denti più giovani presentano in totale una maggiore intensità di fluorescenza rispetto a quelli più vecchi.

#### Caratteristiche ottiche di SR Nexco Paste

Le caratteristiche ottiche di un composito vengono determinate dall'interazione di monomero e particelle di riempitivo. Per garantire che un composito ottenga la traslucenza dello smalto naturale, gli indici di rifrazione della luce del riempitivo e della matrice devono essere calibrati fra di loro. A causa del riempitivo di micro-opali contenuto, SR Nexco Paste dispone di proprietà ottiche simili a quelle dei denti naturali. Queste caratteristiche consentono all'odontotecnico di imitare in modo relativamente facile l'opalescenza e la fluorescenza. Le paste destinate all'uso in zona cervicale presentano pertanto un'elevata fluorescenza ed una più bassa opalescenza, mentre le paste destinate alle zone incisali presentano minore fluorescenza e maggiore opalescenza. I colori chiari presentano anche una maggiore intensità di fluorescenza rispetto ai colori scuri. Le figure 7 e 8 raffigurano l'opalescenza e la fluorescenza nei denti umani. I dischi nella parte sinistra dell'immagine sono dischi di SR Nexco Paste nei colori Margin, Dentin ed Incisal (dal basso verso l'alto). Il dente nella figura 7 mostra l'opalescenza con luce passante. In seguito al posizionamento della fonte di luce dietro al dente, questo presenta un'incandescenza ambrata. La figura 8 mostra la naturale fluorescenza dello stesso dente con luce ultravioletta. I dischi di SR Nexco Paste presentano un'elevata corrispondenza con la diversa opalescenza e fluorescenza in zona marginale, centrale ed incisale del dente. Osservato dal basso verso l'alto, cioè dalla zona marginale a quella dentinale ed incisale, l'opalescenza aumenta e la fluorescenza diminuisce.



Fig. 7 Opalescenza corrispondente fra i dischi di SR Nexco Paste ed il dente naturale umano. Immagine con luce passante. Foto V. Brosch, Essen, Germania, 2012.

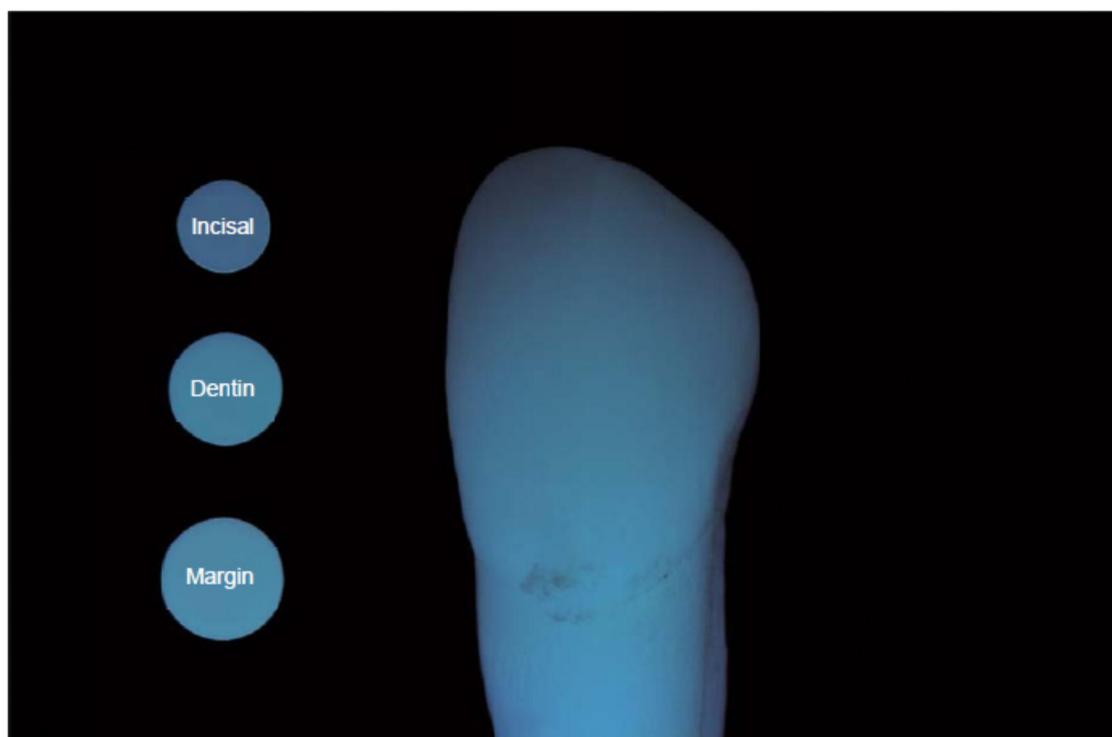


Fig. 8 Fluorescenza corrispondente fra i dischi di SR Nexco Paste ed il dente naturale umano. Immagine con luce ultravioletta. Foto V. Brosch, Essen, Germania, 2012.

La figura 9 mostra il risultato estetico ottenibile con il sistema SR Nexco Paste. Le caratteristiche ottiche ottimizzate dei materiali consentono la realizzazione di restauri fedeli alla natura.



Fig. 9: dente realizzato con il sistema SR Nexco Paste. Immagine con luce passante.  
Foto: Hilal Kuday

### 3.6 Tolleranza agli spessori

I materiali SR Nexco Paste offrono in riguardo allo spessore, un'eccezionale tolleranza. Questo significa, che i colori desiderati possono essere riprodotti indipendentemente dallo spessore dello strato. Questo offre agli odontotecnici una notevole flessibilità in condizioni di spazio ridotto. L'utilizzo consente risparmio di tempo e semplicità d'uso. Grazie alla tolleranza agli spessori di SR Nexco Paste non è necessaria neppure l'applicazione di Deep Dentin dopo l'opaco. L'immagine sottostante illustra questo fenomeno. Quattro dischi di materiale dentina SR Nexco Paste di colore A3 sono stati applicati su una base metallica mascherata con opaco. In questo esempio sono stati applicati strati sempre più spessi. Nel campo di 0,6 mm fino a 1,5 mm non è visibile alcuna modifica del colore dei dischi campione. Questo vale anche per i colori Gingiva. In tal modo è ottenibile un aspetto naturale sia in restauri fissi che rimovibili.

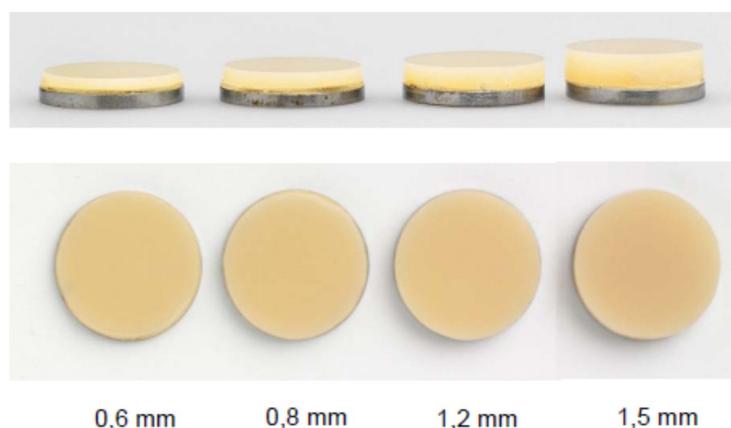


Fig. 10: Incrementi sempre più spessi di SR Nexco Paste Dentin nel colore A3 per illustrare la stabilità cromatica in diversi spessori di materiale.

La tolleranza agli spessori è quantificabile tramite modelli del „CIELAB Lab Color Space“. Si tratta di uno spazio contro colori tridimensionale con la dimensione  $L^*$  fra 0 e 100 (da nero a bianco) per la luminosità, la dimensione  $a^*$  per i colori fra il verde e rosso e la dimensione  $b^*$  per i colori fra blu e giallo. Nello spazio colori  $L^*a^*b^*$  sono contenuti tutti i colori percepibili.

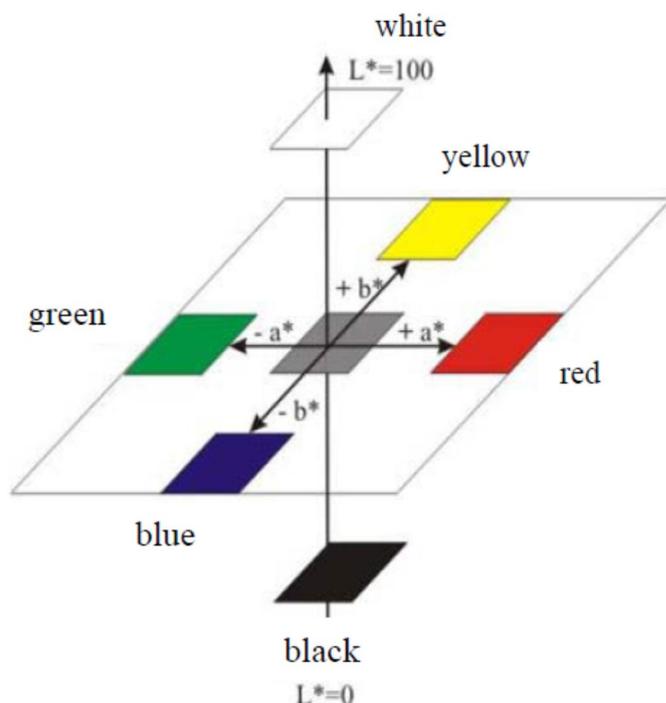


Fig. 11: „CIELAB  $L^*a^*b^*$ “ spazio colori

I valori  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  dei colori del relativo disco sono stati determinati mediante spettrofotometria. I singoli valori per le relative dimensioni sono simili in tutti i campioni, indipendentemente dallo spessore del disco, il che spiega la tolleranza agli spessori come viene percepita dall'occhio umano. Uno spessore di 1,2 mm corrisponde allo spessore standard.

	$L^*$	$a^*$	$b^*$
A3 0,6 mm	76,47	5,19	25,12
A3 0,8 mm	76,15	5,56	25,62
A3 1,2 mm	76,17	5,73	25,52
A3 1,5 mm	76,50	5,88	25,85

Tabella 4: valori  $L^*a^*b^*$  per quattro dischi campione di SR Nexco Paste di diverso spessore.

La fig. 12 illustra le curve spettrali del relativo disco determinate mediante spettrofotometria. Le curve spettrali collocano il colore riflesso [R] in percentuale come funzione della lunghezza d'onda. nella spettrofotometria si effettuano misurazioni, p.es. a distanza di 10 nm, nel campo della luce visibile di 400-700 nm, per generare la curva spettrale. A 400 nm (violetto) si riflette ca. il 14% della luce; alla fine della curva, a 700 nm (rosso) ca. il 64%. Come si nota, le curve dei diversi dischi di diverso spessore sono così vicine fra di loro da essere pressoché indistinguibili fra di loro.

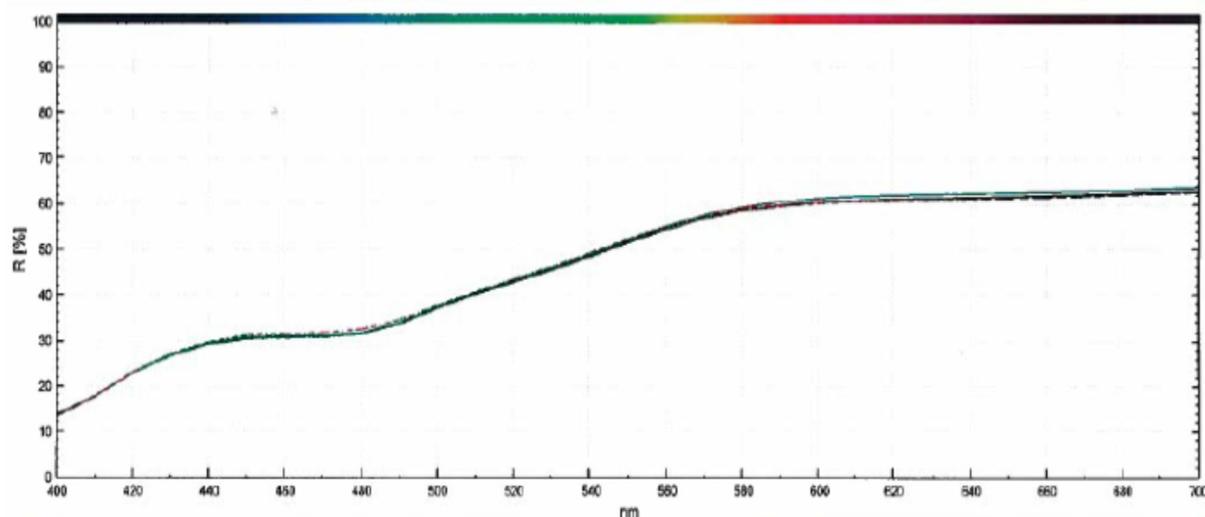


Fig. 12: curve spettrali per dischi SR Nexco Paste di uno spessore di 0,6 mm, 0,8 mm, 1,2 mm ed 1,5 mm.

### 3.7 Flessibile scelta delle apparecchiature

SR Nexco Paste è un composito a solo fotoindurimento. Il prodotto offre una maggiore flessibilità in quanto può essere indurito in diversi fotopolimerizzatori in uso sul mercato.

SR Nexco Paste è stato specificatamente testato con le seguenti apparecchiature: Lumamat 100, Spectramat, Labolight LV-III/ GC, Solidilite V/ Shofu, Visio Beta Vario/ 3M ESPE e HiLite/ Heraeus. I parametri di polimerizzazione per le diverse apparecchiature sono riportate nella seguente tabella.

Apparecchio	Produttore	Oqaquer	Dentin	Liner, Incisal, Effect, Margin	Gingiva	Stains	SR Connect	Polimerizzazione finale
Quick Lumamat 100	Ivoclar Vivadent AG	20 s Quick P2/11 min	20 s Quick	20 s Quick	20 s Quick	20 s Quick	P2/11 min	P2/11 min
Spectramat	Ivoclar Vivadent AG	5 min	5 min	2 min	5 min	2 min	2 min	5 min
Labolight LV-III	GC	5 min	2 min	2 min	5 min	2 min	3 min	5 min
Solidilite V	Shofu	3 min	1 min	1 min	3 min	1 min	3 min	5 min
Visio Vario Beta	3M	7 min senza vuoto	4x 20 s Visio Alfa	4x 20 s Visio Alfa	4x 20 s Visio Alfa	4x 20 s Visio Alfa	4x 20 s Visio Alfa	4x 20 s senza vuoto
HiLite	Heraeus Kulzer	180 s	90 s	90 s	90 s	90 s	90 s	180 s

Tabella 5: parametri di polimerizzazione per SR Nexco Paste in diversi fotopolimerizzatori

In tutti gli apparecchi di cui sopra è stata ottenuta una qualità di materiale simile. I tempi di polimerizzazione sono simili a quelli dei materiali del relativo produttore.

Per il fissaggio del materiale sono indicati i seguenti apparecchi: Quick/Ivoclar Vivadent, HiLite pre/Heraeus, Visio Alfa/3M ESPE, Sublite V/Shofu e Steplight SL-I/GC.

Qualora fossero necessarie piccole riparazioni nello studio dentistico su restauri in Nexco Paste, il materiale può essere indurito anche intraoralmente p.es. con Bluephase oppure fotopolimerizzatori LED.

## 4. Dati tecnici relativi a SR Nexco Paste

Composizione delle componenti principali

	SR Nexco Paste Dentin	SR Nexco Paste Incisal
Dimetacrilati	16,9	17,0
Biossido di silicio altamente disperso	19,8	19,8
Copolimero	62,9	62,9
Catalizzatori e stabilizzatori	0,4	0,3
Pigmenti	0,1–0,3	< 0,1

*Indicazioni in % di peso*

Caratteristiche fisiche dei principali componenti

	SR Nexco Paste Dentin	SR Nexco Paste Incisal	Requisiti EN ISO 10477
Resistenza alla flessione (MPa)	90 ± 10	90 ± 10	≥ 50
Modulo di elasticità (MPa)	6500 ± 500	6500 ± 500	-
Durezza Vickers (MPa)	460 ± 5	460 ± 5	-
Assorbimento d'acqua (µg/mm <sup>3</sup> )	15 ± 1	15 ± 1	≤ 40
Solubilità in acqua (µg/mm <sup>3</sup> )	1 ± 0,5	1 ± 0,5	≤ 7,5
Legame con metallo (MPa)*	-	18 ± 4	
Densità (g/ml)	1,56	1,56	
Profondità d'indurimento (mm)	> 2	> 2**	

\* Academy Gold XH/SR Link/SR Nexco Opaquer dopo 10000 carichi con termocicli, 5/55°C

\*\* Eccetto Intensive Gingiva >1 mm

Composizione di Liner, Stains ed Opaquer

	SR Nexco Liner	SR Nexco Stains	SR Nexco Opaquer
Dimetacrilati	48,1	47,2	55,4
Biossido di silicio altamente disperso	1,5	29,8	5,0
Copolimero	-	21,0	-
Riempitivo di vetro di bario	49,5	-	-
Ossido di zirconio	-	-	37,2
Catalizzatori e stabilizzatori	0,5	0,5	≤ 2,0
Pigmenti	≤ 0,4	> 1,5	> 0,4

*Indicazioni in % di peso*

Caratteristiche fisiche di Liner, Stains ed Opaquer

	SR Nexco Liner	SR Nexco Stains	SR Nexco Opaquer
Resistenza alla flessione (MPa)	140 ± 10	120 ± 10	-
Modulo di elasticità (MPa)	6000 ± 500	6500 ± 500	-
Durezza Vickers (MPa)	350 ± 10	405 ± 10	-
Assorbimento d'acqua (µg/mm <sup>3</sup> )	27,8 ± 0,9	17,2 ± 0,7	-
Solubilità in acqua (µg/mm <sup>3</sup> )	< 5	0,21 ± 0,3	-
Densità (g/ml)	1,62	-	-

## 5. Test nel campo della scienza dei materiali / test in vitro

Le prove in vitro rappresentano la base per tutte le ricerche durante la fase di sviluppo di un prodotto ad uso dentale. Sebbene questi test non consentano di dedurre il successo clinico, possono comunque fornire utili indicazioni in merito e rappresentare un efficiente metodo di comparazione per prodotti simili. Nello sviluppo di materiali da restauro dentali, le convenzionali ricerche in scienza dei materiali comprendono la determinazione della resistenza alla flessione del materiale, la durezza Vickers, la resistenza all'usura e la tendenza a decolorazioni. Qui riportiamo i risultati di diversi test effettuati internamente dalla Ivoclar Vivadent (R&S). Inoltre vengono descritti i risultati di tre ricerche effettuate esternamente presso due studi di ricerca.

EN ISO 10 477 "Dentistry – Polymer based crown and bridge resins" descrive i requisiti minimi che devono soddisfare i materiali compositi da rivestimento estetico. Questo standard si limita ai compositi che non sono esposti ad un carico masticatorio.

### 5.1 Resistenza alla flessione

La resistenza alla flessione di SR Nexco Paste e di altri cinque compositi (SR Adoro/Ivoclar Vivadent, Signum/Heraeus, Gradia/GC, Solidex/Shofu e Sinfony/3M Espre) è stata rilevata secondo EN ISO 10477. I campioni delle dimensioni di 2 x 2 x 25 mm sono stati fotopolimerizzati in apparecchi a luce secondo le indicazioni del produttore. La resistenza alla flessione di SR Nexco Paste era notevolmente superiore al valore richiesto dalla norma EN ISO 10 477 di 50 MPa.

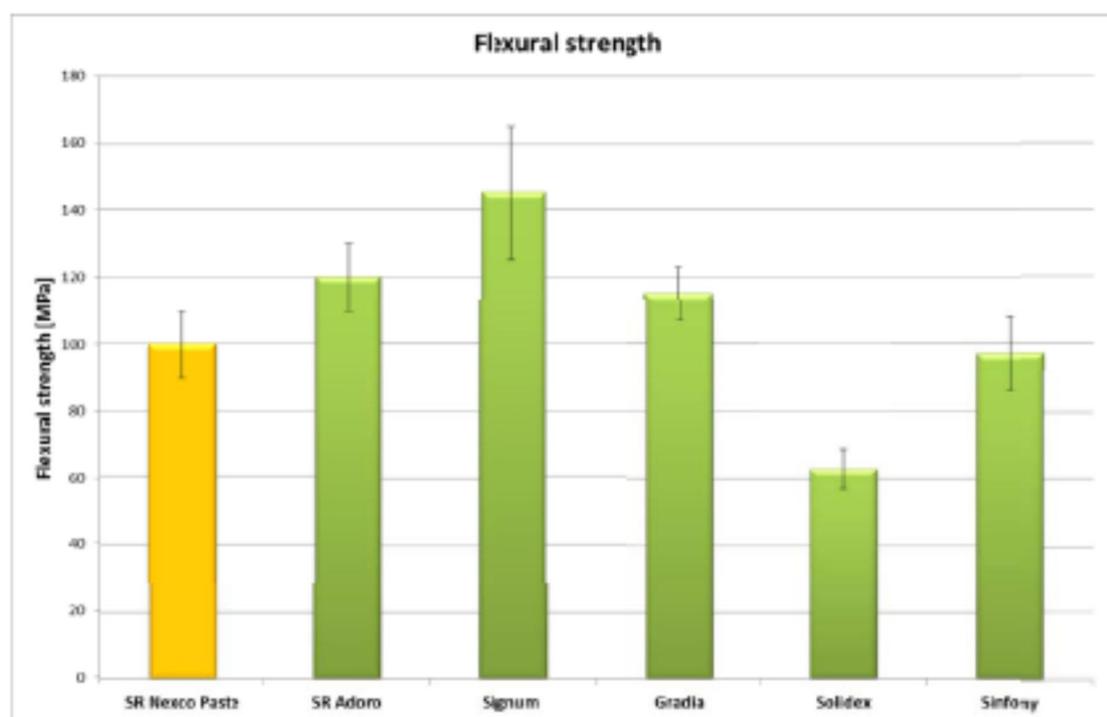


Fig. 13 confronto della resistenza alla flessione di compositi da laboratorio (masse smalto). R&S Ivoclar Vivadent, Schaan, aprile 2011

La resistenza alla flessione di SR Nexco Paste Incisal e Dentin è stata testata anche dopo l'indurimento in diversi apparecchi per la polimerizzazione. Come mostra la figura 14, non sono state riscontrate differenze significative nella resistenza dalla flessione dei materiali dopo l'indurimento in diversi apparecchi per polimerizzazione.

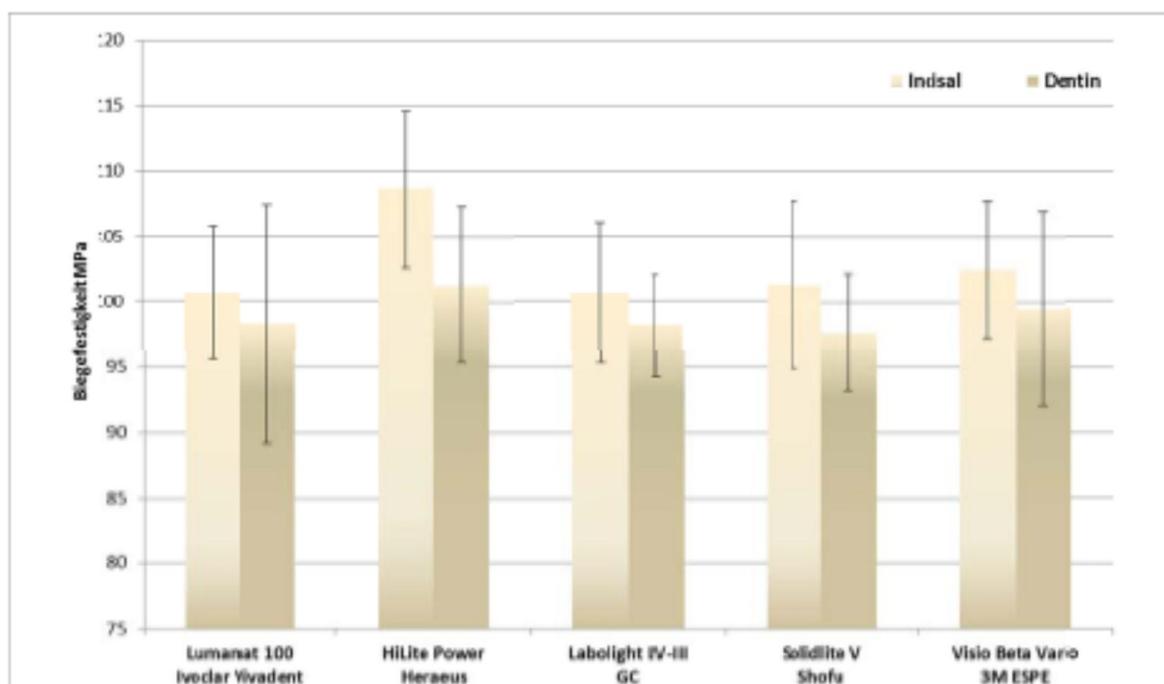


Fig. 14 resistenza alla flessione di SR Nexco paste Incisal e Dentin dopo indurimento in diversi apparecchi. Ivoclar Vivadent, Schaan, aprile 2011.

## 5.2 Durezza Vickers

Nel rilevamento della durezza Vickers un diamante di prova a forma di piramidale viene premuto sul campione di materiale con una forza per una durata predefinite. Sono stati testati campioni in materiale Incisal (SR Nexco Paste ed SR Adoro / Ivoclar Vivadent, Signum / Heraeus, Gradia/GC, Solidex/Shofu e Sinfony/3m Espe) con un diametro di 10 mm ed uno spessore di 5 mm. La superficie è stata lucidata a specchio con una pasta a base di ossido di alluminio con una granulometria di 0,3  $\mu\text{m}$  e le prove di durezza sono state effettuate in un apparecchio Zwick con un carico di 49 N sulla superficie di composito per 30 secondi. La figura 15 dimostra che la durezza Vickers per SR Nexco Paste è nella media.

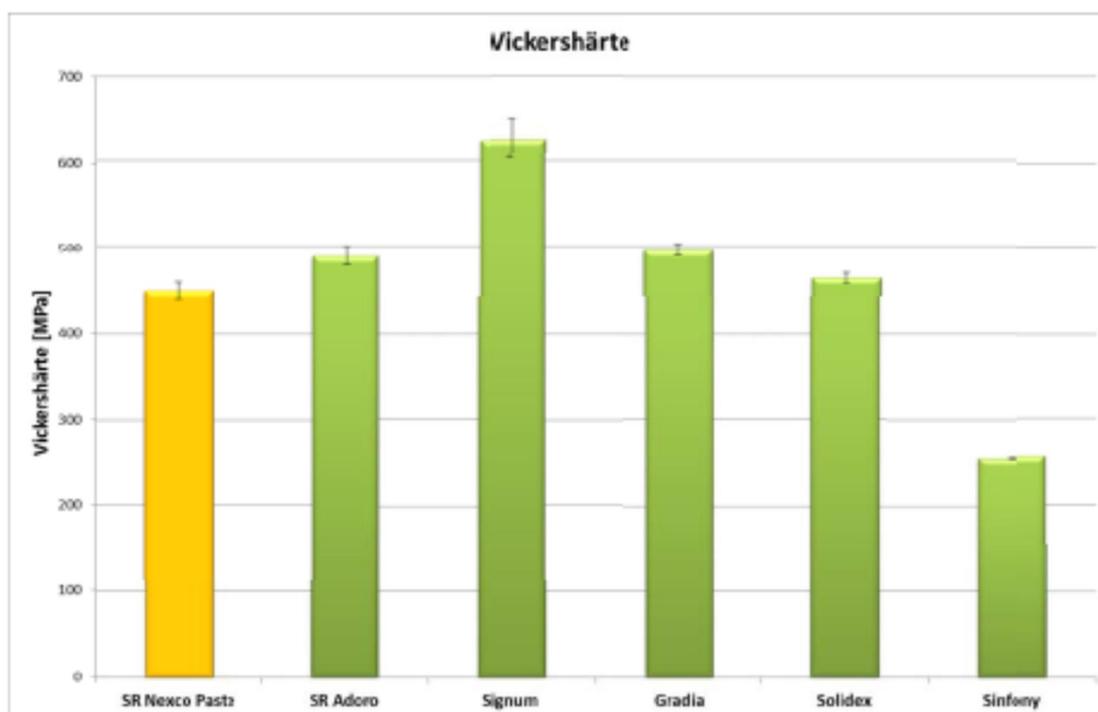


Fig. 15: confronto della durezza Vickers di diversi compositi da laboratorio. R&S Ivoclar Vivadent, Schaan, aprile 2011.

### 5.3 Resistenza all'usura

Con le prove di usura si simula in laboratorio l'usura clinica di un materiale. L'usura a due corpi si riferisce principalmente all'usura che principalmente deriva da forze diverse da quelle masticatorie, come p.es. bruxismo, cioè l'usura fisiologica della sostanza dentale a causa di contatto dente-a-dente. L'usura a tre corpi comprende un ulteriore componente, cioè una pasta con particelle abrasive. I simulatori dell'usura a tre corpi simulano l'ambiente intraorale, nel quale la pasta assume il ruolo dell'alimentazione durante il processo di masticazione (22).

Ivoclar Vivadent misura l'usura tramite un affermato test di usura a due corpi senza mezzo abrasivo, effettuato nel simulatore di masticazione. Campioni piatti si inseriscono nell'apparecchio Willytec e sottoposti a 120.000 cicli di masticazione ad una frequenza di 1,67 Hz ed un carico di 50 N.



Fig. 16 simulatore di masticazione Willytec

Una cuspidine artificiale in ceramica IPS Empress serve in questo caso come antagonista. Non appena l'antagonista viene a contatto con il campione, viene portato 0,7 mm orizzontalmente sopra al campione per simulare l'usura. Allo stesso tempo, i campioni vengono sottoposti ad un carico di termocicli fra 5 e 55°C. La perdita di sostanza verticale viene rilevata tramite scanner al laser 3D. Una perdita di sostanza verticale inferiore a 200 µm viene considerata come usura bassa, 200-300 µm sono considerati usura media ed un valore di oltre 300 µm vale come usura elevata.

Il grafico sottostante dimostra che sia SR Nexco Paste che SR Adoro presentano un'usura molto inferiore rispetto agli altri compositi da laboratorio testati (Signum/Heraeus, Gradia/GC e Sinfony/3M Espe) e che i valori per entrambe i prodotti sono molto al di sotto del valore di 200 µm, considerato come usura bassa.



Fig. 17 comparazione della resistenza all'usura di diversi compositi da laboratorio. R&S Ivoclar Vivadent, Schaan, aprile 2011.

**M. Rosentritt. Test di abrasione ACTA con materiali sperimentali.  
Clinica Universitaria Regensburg, Germania, 2011.**

**Obiettivo:** Comparazione del comportamento di usura di campioni di SR Nexco Paste a confronto con il materiale di riferimento Sinfony/3M ESPE mediante un apparecchio di usura Willytec sviluppato dall'Academic Center for Dentistry Amsterdam (ACTA). Determinazione di eventuali differenze in riguardo a usura/perdita di materiale di SR Nexco Paste in relazione alla fonte di polimerizzazione.

**Metodi:** Delle ruote di supporto con 12 camere sono state dotate di campioni composti dalla versione Incisal del relativo materiale (vd. tabella 6). Di ogni materiale sono stati realizzati 6 campioni. L'usura è stata simulata mediante rotazione contraria delle ruote di supporto ed una ruota antagonista con diverse velocità, un carico di 15 N ed una differenza di velocità ("Slip") del 15%. Una pasta composta da bucce di miglio e riso è stata utilizzata come abrasivo per 50'000, 100'000, 150'000 e 200'000 cicli. La pasta è stata sostituita ogni 50'000 cicli. I 5 gruppi di campione SR Nexco Paste sono stati induriti con diversi apparecchi per polimerizzazione e l'usura è stata misurata ogni 50'000 cicli.

Materiale	Polimerizzazione
Sinfony / 3M ESPE	Visio Beta Vario / 3M ESPE
SR Adoro / Ivoclar Vivadent	Lumamat 100 / Ivoclar Vivadent
SR Nexco Paste / Ivoclar Vivadent	Lumamat 100 / Ivoclar Vivadent
SR Nexco Paste / Ivoclar Vivadent	HiLite Power / Heraeus
SR Nexco Paste / Ivoclar Vivadent	Labolight LV-III / GC
SR Nexco Paste / Ivoclar Vivadent	Visio Beta Vario / 3M ESPE
SR Nexco Paste / Ivoclar Vivadent	Solidilite V / Shofu
Signum / Heraeus	HiLite Power / Heraeus
Gradia / GC	Labolight LV -III / GC
Solidex / Shofu	Solidilite V / Shofu

Tabella 6: gruppi di materiale ed apparecchio per polimerizzazione utilizzato nel test di usura

**Risultati:** la figura 18 rappresenta l'usura media/perdita di sostanza per i sopraccitati 5 gruppi di SR Nexco Paste a confronto con Sinfony/3M ESPE. L'usura era per tutti i gruppi di SR Nexco Paste inferiore del materiale di riferimento Sinfony/3M ESPE. L'usura di SR Nexco Paste era al valore più basso, quando il materiale è stato indurito nel Lumamat 100 oppure nel Labolight LV-III/GC ed ammontava ca. 99 µm dopo 200'000 cicli. L'usura massima era del gruppo Solidex/Shofu (non riportata nel diagramma). Gli apparecchi per polimerizzazione utilizzati non avevano un influsso significativo sui risultati di usura dei gruppi di SR Nexco Paste. Questo conferma il completo ed omogeneo indurimento di SR Nexco Paste indipendentemente dall'apparecchio per polimerizzazione utilizzato.

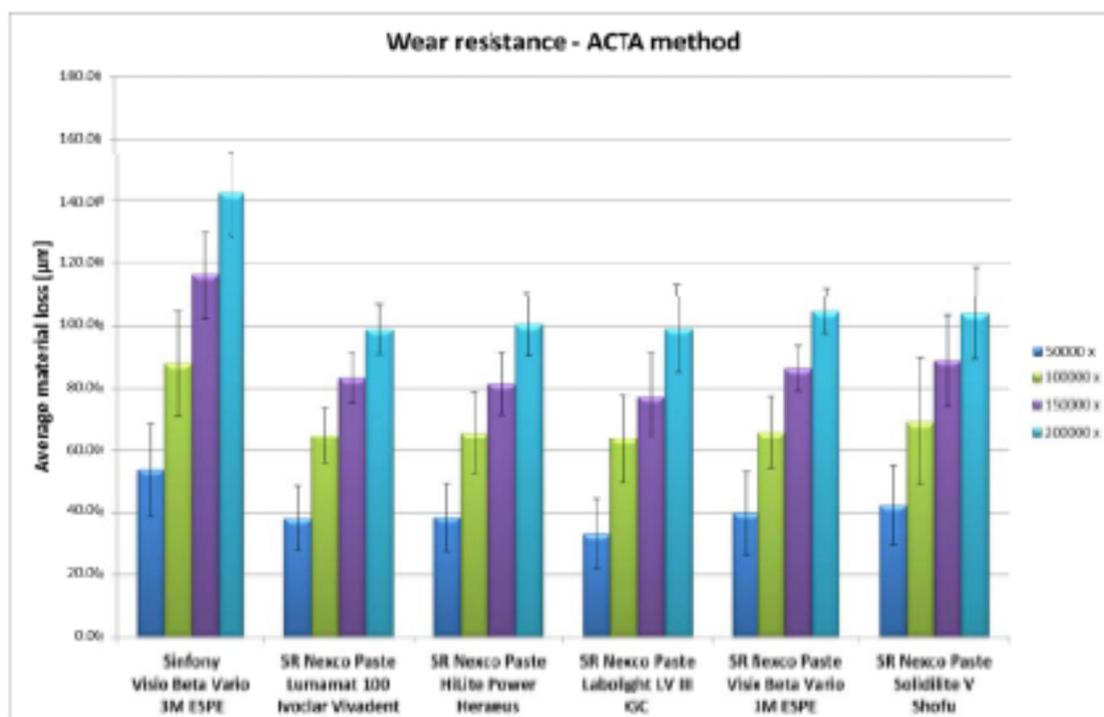


Fig. 18 usura media/perdita di sostanza dopo cicli di carico incrementali per SR Nexco Paste (diversi apparecchi per polimerizzazione) a confronto con Sinfony/3M Espe. M. Rosentritt, Università Regensburg, Germania 2011

## 5.4 Resistenza al taglio

### Legame con leghe metalliche

Al punto 3.4.1 è stato descritto come con SR Link si crea il legame fra materiali SR Nexco Paste e metallo. Le prove del legame con il metallo vengono effettuate secondo EN ISO 10477. Secondo questa normativa i compositi da rivestimento estetico devono presentare una resistenza al taglio di almeno 5 MPa con le leghe consigliate ed i campioni devono essere sottoposti a carichi con almeno 5.000 termocicli fra 5 e 55°C con conservazione in acqua per 30 – 35 secondi. Per Ivoclar Vivadent tuttavia valgono requisiti più elevati rispetto alla normativa, in quanto si richiede una resistenza del legame di 15 MPa dopo 10.000 termocicli a 5-55°C.

Per il rilevamento dei valori di resistenza al taglio si realizzano piastrine metalliche, che a seconda della lega utilizzata, vengono sabbiate con ossido di alluminio (granulometria 100 µm) a 2-3 bar di pressione. Sulle piastrine pretrattate si applica quindi SR Link, seguito da due strati di SR Nexco Opaquer e quindi si polimerizza. Quindi si fissa un cilindro in SR Nexco Paste sulla piastrina ed i campioni vengono polimerizzati in un Lumamat 100. Prima del test i campioni vengono sottoposti a termocicli.

Nella figura 19 è raffigurata la resistenza al taglio di campioni di SR Nexco Paste che sono stati fissati con SR Link ad una serie di idonee leghe Ivoclar Vivadent, da Co/Cr, Ni/Cr fino a Ag/Pd e leghe ad alto contenuto aureo. Le leghe sono state pretrattate come da istruzioni d'uso.

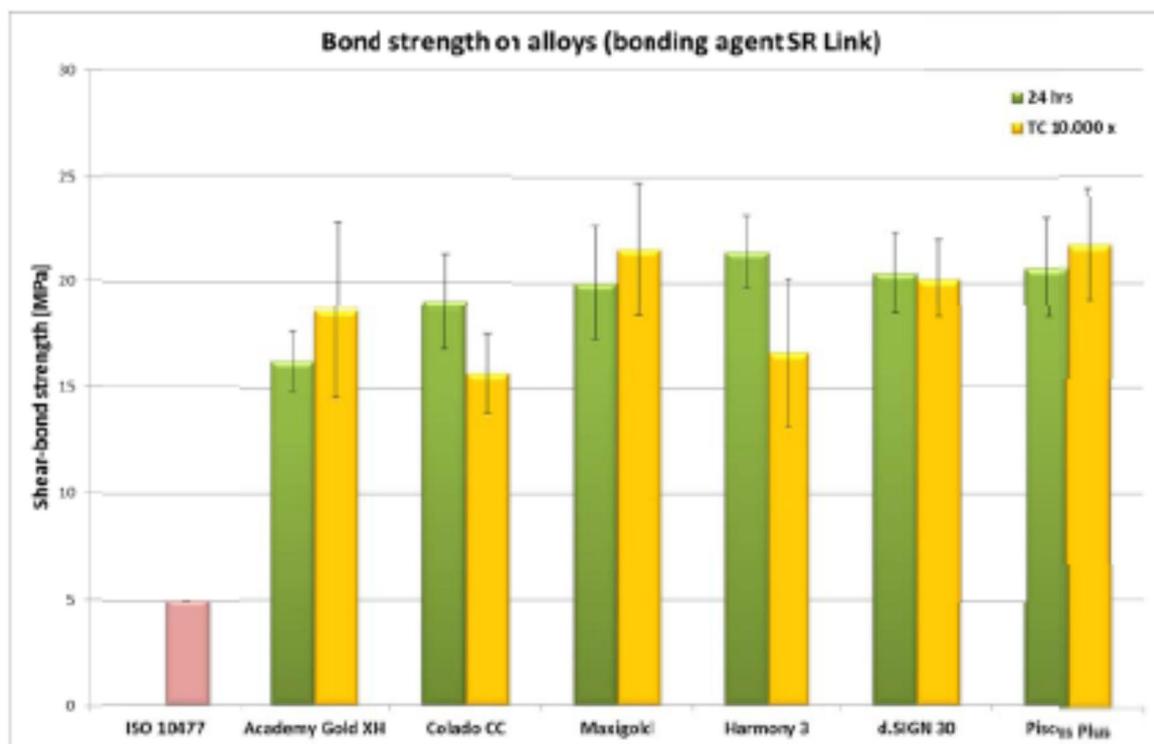


Fig. 19 resistenza al taglio di SR Nexco Paste su leghe metalliche, fissaggio effettuato con SR Link. R&S Ivoclar Vivadent, Schaan, aprile 2011.

Le resistenze al taglio mostrano che SR Link crea un eccellente legame fra le relative leghe ed SR Nexco paste. Tutti i valori si trovano almeno 10 MPa al di sopra del valore richiesto dalla norma EN ISO 10477. I valori sono stati misurati dopo 24 ore di conservazione in acqua distillata a 37°C e 10.000 termocicli fra 5 e 55°. La rottura è avvenuta in tutti i casi fra metallo ed opaco.

Nella figura 20 sono raffigurati eccellenti valori di adesione, raggiunti su una lega nichel-cromo, indipendentemente dal fotopolimerizzatore utilizzato.

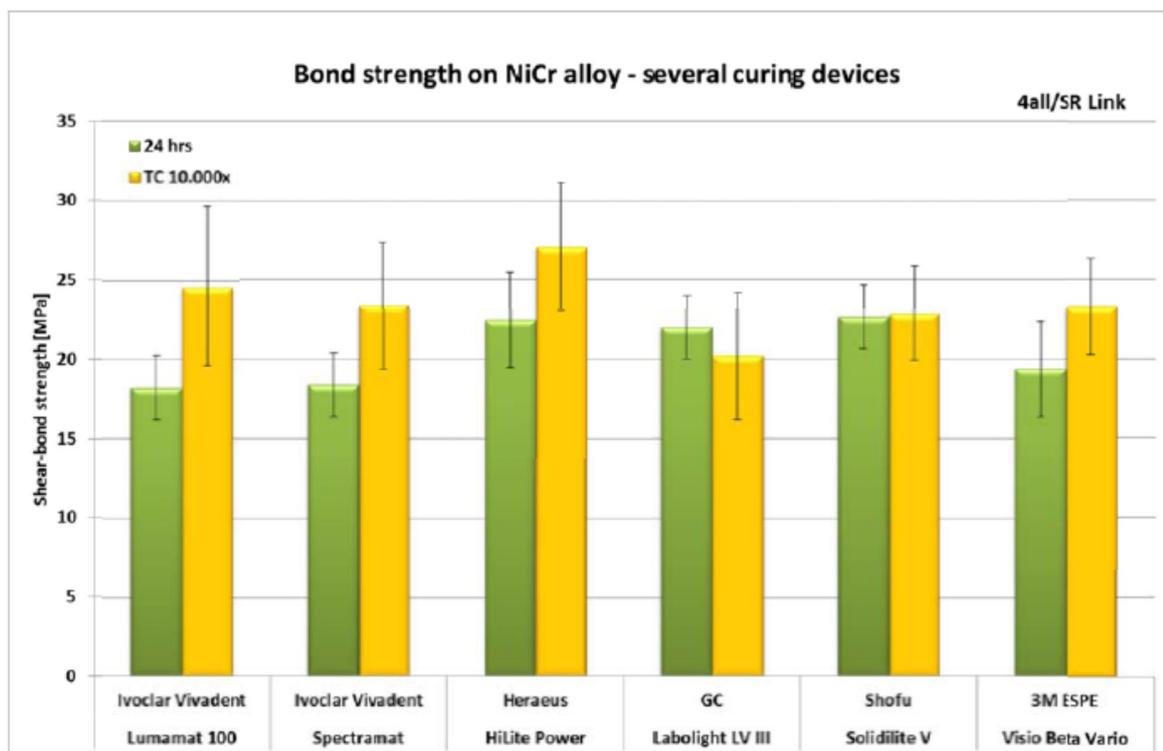


Fig. 20 resistenza al taglio di SR Nexco Paste su lega nichel-cromo dopo indurimento con diversi apparecchi per polimerizzazione. R&S Ivoclar Vivadent, Schaan, novembre 2011.

**Legame con PMMA / materiali per protesi**

SR Connet è un condizionatore fotoindurente, che non forma strato e che viene utilizzato per il legame di SR Nexco Paste con materiali dentali come PMMA, resine per palati e denti artificiali.

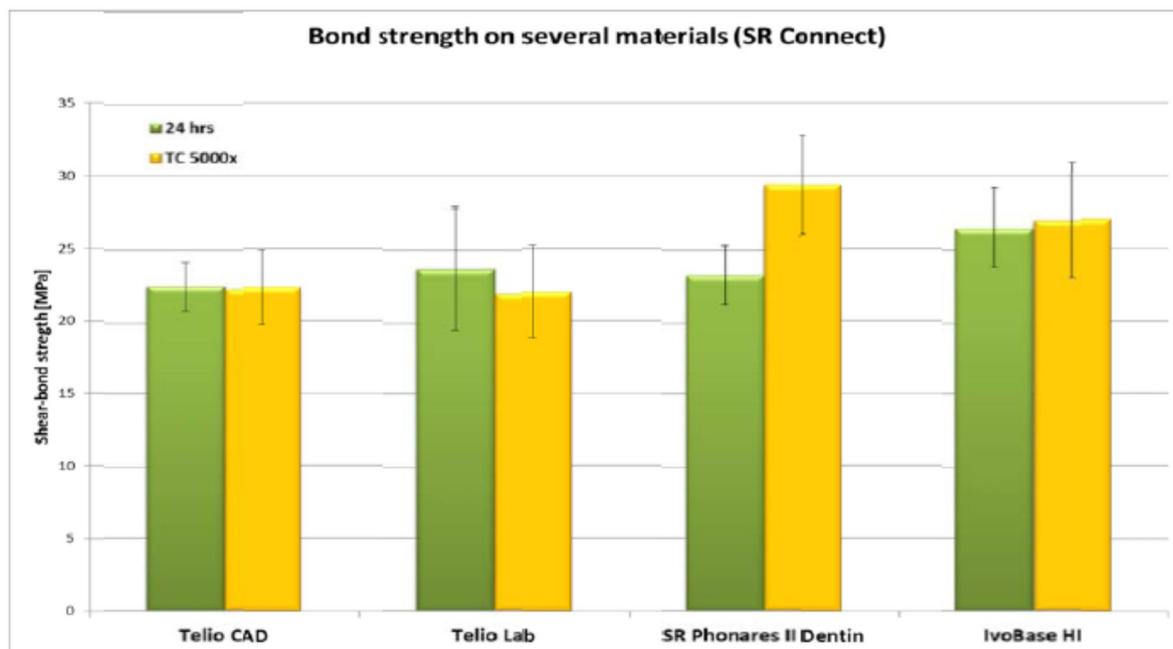


Fig. 21 resistenza al taglio di SR Nexco Paste su diversi materiali dentali con l'impiego di SR Connect. R&S Ivoclar Vivadent, Schaan, aprile 2012.

La figura 21 mostra gli eccellenti valori del legame, che si ottengono con l'adesivo SR Connect dopo 24 ore in acqua distillata (37°C) e 5000 cicli con carico di termocicli su diversi materiali dentali.

### Legame dopo la cementazione

I restauri privi di struttura devono essere cementati adesivamente con Variolink Veneer, Variolink II oppure Multilink Automix. I restauri supportati da metallo possono essere cementati adesivamente con Multilink Automix, autoadesivamente con SpeedCEM oppure convenzionalmente con Vivaglass CEM. Nella figura 22 sono raffigurati i valori di resistenza al taglio che si ottengono con adesivi e cementi in diverse combinazioni. In queste prove viene rilevato esclusivamente il legame fra i diversi adesivi/cementi ed SR Nexco Paste, ma non il legame verso il dente/sostanza dentale dura.

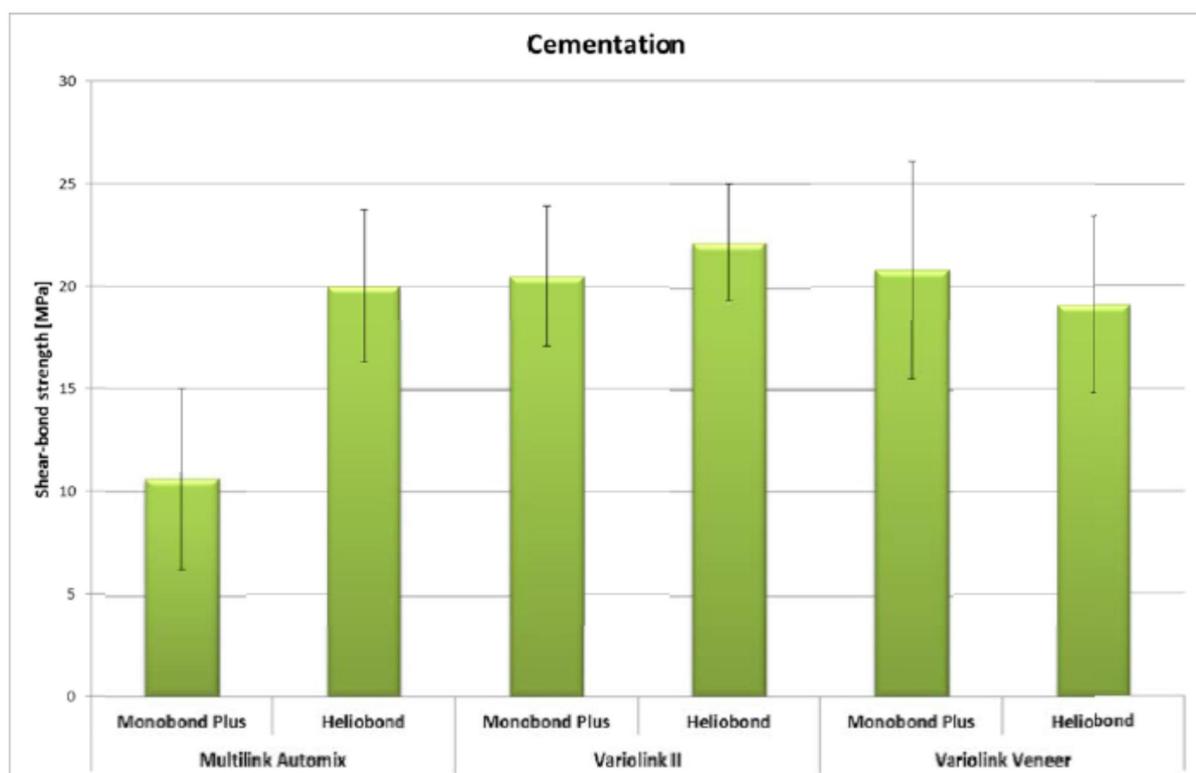


Fig. 22 resistenza al taglio di SR Nexco Paste, cementata con diversi adesivi e cementi. R&S Ivoclar Vivadent, Schaan, maggio 2011.

## 5.5 Decolorazione del materiale

Alimenti e bevande possono decolorare sia i denti naturali che artificiali. Generalmente queste decolorazioni sono superficiali e possono essere eliminate nell'ambito di una pulizia dentale professionale. L'inclinazione a decolorazioni di compositi rispetto ai materiali ceramici è tuttora un argomento molto discusso. Tipicamente si effettuano test di decolorazione in laboratorio, nei quali si conservano dei campioni di materiale dentale in diverse soluzioni coloranti.



Fig. 23 test di decolorazione

Sono stati effettuati test di decolorazione con SR Nexco Paste e le masse Incisal/Smalto di quattro prodotti concorrenti. A tale scopo sono stati utilizzati convenzionali coloranti: rosso safranina T (colorante alimentare rosso) e caffè. A confronto è stata utilizzata acqua distillata. I campioni di materiale dentale sono stati prima lucidati con carta abrasiva da 1000 e poi da 4000 ed infine con pasta di ossido di alluminio. All'inizio del test pertanto tutti i campioni erano lucidati a specchio. I campioni lucidati erano o non trattati oppure sottoposti ad un test di ottura di 16 ore in acqua distillata, una soluzione allo 0,1% di safranina T o caffè in un condensatore a riflusso (fig. 23). La decolorazione dei dischi è stata quindi documentata fotograficamente. I risultati sono raffigurati nella tabella 7.

Material	Polymerisation Unit	Discoloration Results
Sinfony	Visio Beta Vario (3M ESPE)	
Solidex	Solidilite V (Shofu)	
Gradia	Labolight LV-III (GC)	
Signum	HiLite Power (Heraeus)	
SR Nexco Paste	Lumamat 100 (Ivoclar Vivadent)	

Tabella 7. decolorazione di SR Nexco Paste a confronto con prodotti di altri produttori, polimerizzati nei relativi apparecchi per polimerizzazione. R&S Ivoclar Vivadent, Schaan aprile 2011.

Risulta abbastanza evidente, che le soluzioni coloranti nei dischi di SR Nexco Paste (che sono i più trasparenti, vedi ultima riga) potano ad una decolorazione meno evidente rispetto ai prodotti concorrenti.

I test di decolorazione sono stati effettuati anche con materiali SR Nexco Paste Incisal e Dentin induriti in diversi apparecchi per polimerizzazione. Nella tabella 8 si nota che non sono riscontrabili differenze significative fra i dischi in SR Nexco Paste Incisal e Dentin induriti in diversi apparecchi per polimerizzazione.

Polymerisation Unit	Discoloration Results							
	SR Nexco Paste Incisal				SR Nexco Paste Dentin			
Visio Beta Vario								
Solidilite V								
Labolight LV-III								
Lumamat 100								
HiLite Power								
	Untreated	Distilled water	Safranin T	Coffee	Untreated	Distilled water	Safranin T	Coffee

Tabella 8: decolorazione di SR Nexco Paste Incisal e Dentin induriti in diversi apparecchi per polimerizzazione di diversi produttori. R&S Ivoclar Vivadent, Schaan, aprile 2011

**A. Shinya. In vitro study of wear (gloss) and in vitro study of discoloration in SR Nexco Paste and other veneering composites. Nippon Dental University, Tokio, Japan, 2012.**

Test esterni di laboratorio in riguardo alla decolorazione sono stati effettuati anche da Shinya in Giappone. A tale scopo, oltre ad SR Nexco Paste ed SR Adoro sono stati testati anche 10 altri compositi da rivestimento estetico, principalmente di produttori giapponesi (Gradia/GC, New Prossimo/GC, Estenia/Kuraray, Epricord/Kuraray, Ceramage/Shofu, Solidex/Shofu, Twiny/Yamakin, Luna-Wing/Yamakin, Signum Ceramis/Heraeus, Signum Sirius/Heraeus). IPS e.max Press è stato utilizzato come riferimento per il controllo.

Di ogni prodotto sono stati realizzati trenta campioni, conservati per 5 settimane o in acqua distillata (gruppo di controllo), vino rosso, caffè, tè o bevanda tipo cola. Per ogni colorante sono stati utilizzati 6 campioni (16 x 16 x 1 mm). Si è rinunciato alla lucidatura. la decolorazione (modifica cromatica:  $\Delta E$ ) è stata determinata con un apparecchio per misurazione colorimetrica (Minolta CR 200 Colorimeter) ed in base ai valori  $L^*a^*b^*$ . nella figura 24 vengono comparate le modifiche cromatiche risultanti di SR Nexco Paste nonché di 5 altri compositi da rivestimento estetico dopo 5 settimane di conservazione nei liquido coloranti. I tutti i liquidi, SR Nexco Paste presentava una minima modifica cromatica. Il vino rosso ha causato le decolorazioni più forti. Come ci si aspettava, IPS e.max Press, utilizzato come mezzo di controllo, presentava un valore di  $E = 0.6$  e pertanto la modifica cromatica più bassa (non visibile nel diagramma). Di tutti i compositi da rivestimento estetico, SR Nexco paste presentava con tutti i liquidi coloranti, i valori medi di variazione cromatica più bassa di  $E = 2,5$ , mentre Ceramage presentava il valore più elevato di  $E = 10,3$ .

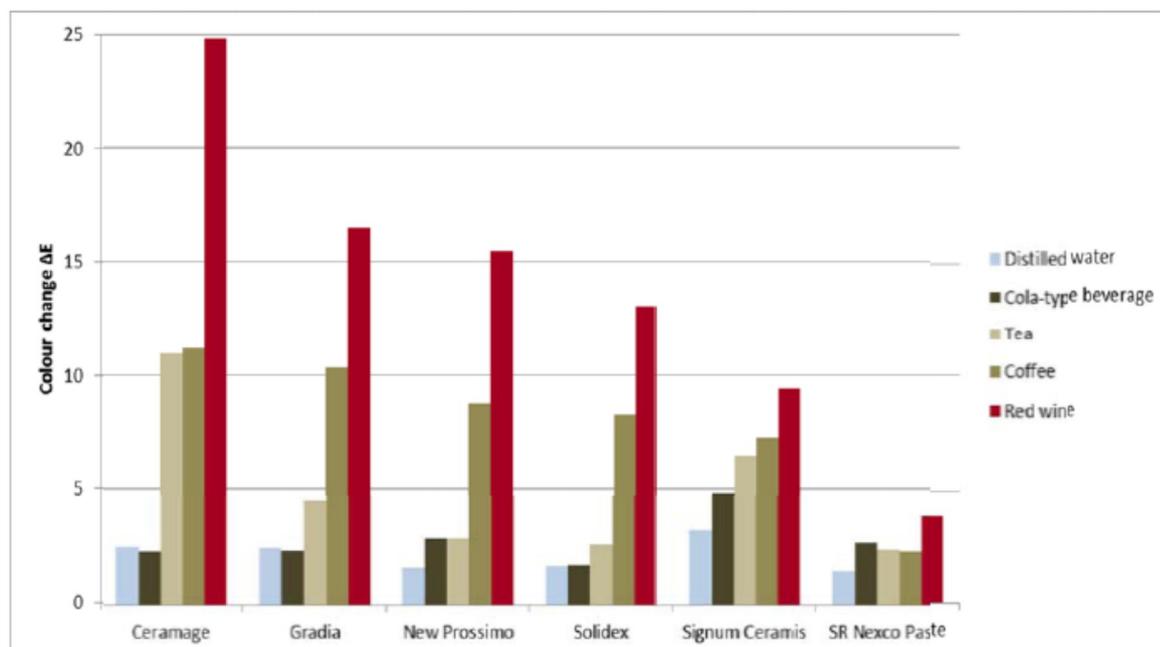


Fig. 24: decolorazione di SR Nexco Paste ed altri compositi da rivestimento estetico. Variazione cromatica dopo 5 settimane in diversi liquidi. A. Shinya, Nippon Dental University, Tokio, Giappone 2012.

## 5.6 Stabilità della brillantezza

La brillantezza è una caratteristica ottica, che si riferisce sulla capacità di un materiale di riflettere la luce. Nelle misurazioni della brillantezza viene quantificata la luce incidente che in un materiale, in una certa angolazione (p.es. 60°) viene riflessa. Generalmente, come riferimento viene preso vetro nero che ha un valore di 94,2 unità di brillantezza (23).

I materiali da restauro estetici, dopo la lucidatura, dovrebbero presentare una brillantezza simile a quella del dente naturale e poterla mantenere per un considerevole arco di tempo. Spesso però, con il tempo, i materiali da restauro perdono la loro brillantezza. Fino ad un certo grado, i dati in-vitro inerenti alla perdita di brillantezza dopo la simulazione della pulizia dei denti, sono comparabili ai dati clinici (24). Heintze et al. stimano, che un'ora di pulizia dentale simulata, corrispondano circa ad una permanenza in cavo orale di 21 mesi (23).

Il decorso della stabilità della brillantezza di SR Nexco Paste nonché di cinque compositi da laboratorio di altri produttori è stata rilevata con un test di pulizia simulato di un'ora.

Sono stati realizzati dei campioni con i relativi materiali seguendo le rispettive istruzioni d'uso e polimerizzando con l'apparecchio polimerizzante dello stesso produttore. I campioni sono stati prima lucidati con carta abrasiva da 4000 e poi con liquido lucidante (0,05 μm) misurandone al termine la brillantezza. Quindi i campioni sono stati spazzolati con dentifricio Colgate Total ed una pressione di contatto di 250 g. La brillantezza superficiale (angolazione: 60°) è stata misurata ogni 15 minuti. La figura 25 mostra la perdita di brillantezza dei compositi da laboratorio in un arco di tempo di 1 ora. I campioni in SR Nexco Paste presentavano una stabilità di lucentezza significativamente superiore rispetto agli altri prodotti e la brillantezza è rimasta relativamente stabile anche dopo 15 minuti. Il prodotto Signum/Heraeus ha ottenuto la stabilità di brillantezza più bassa (ANOVA; post hoc Tukey B, <0,05). Fra Ceramage/Shofu, Sinfony/3M ESPE e Gradia/GC non è stata riscontrata una differenza significativa (p>0,05). E' degno di nota, che SR Nexco Paste ha mantenuto una brillantezza di oltre 70 unità di brillantezza (indice di brillantezza) dopo la pulizia dentale simulata.

A valori intorno alle 70 unità di brillantezza, l'occhio umano non è in grado di distinguere fra una brillantezza elevata ed una brillantezza molto elevata. Cioè un materiale che raggiunge un valore di 70 unità di brillantezza non ha un aspetto meno brillante di un materiale che raggiunge il valore di 90.

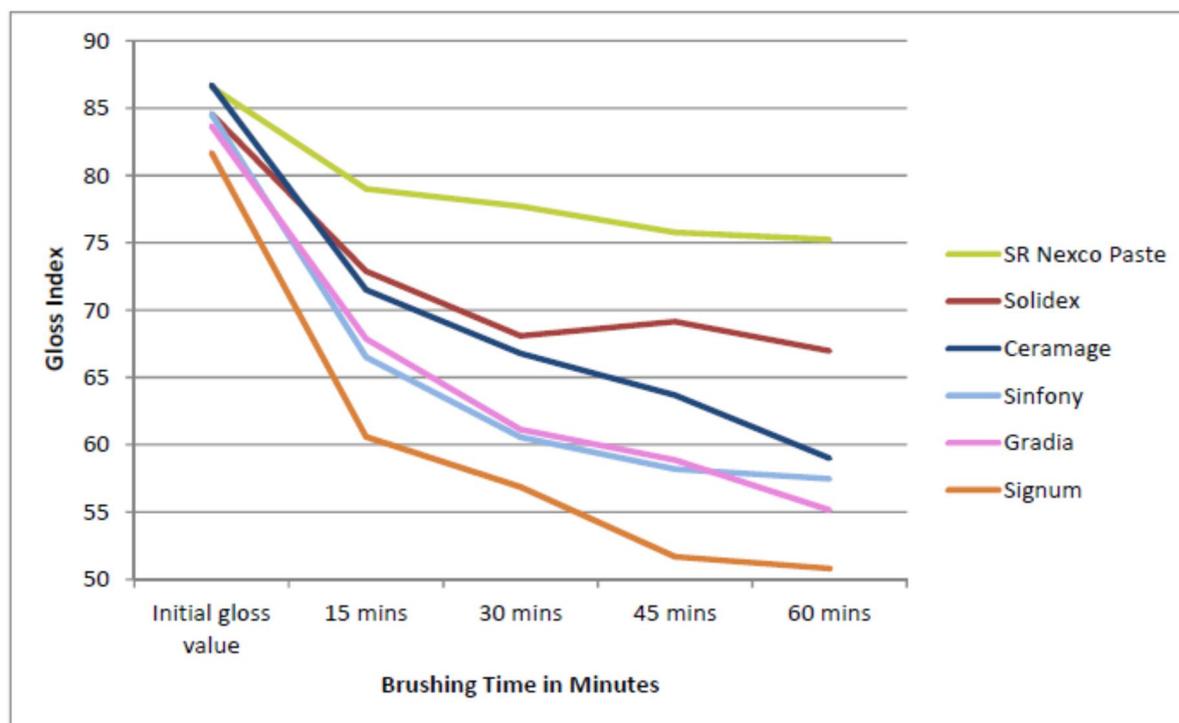


Fig. 25 test di stabilità di brillantezza con SR Nexco Paste ed altri compositi da laboratorio durante la pulizia dei denti simulata per un'ora. Clinica R&S Ivoclar Vivadent, Schaan, novembre 2011

**A. Shinya. In vitro study of wear (gloss) and in vitro study of discoloration in SR Nexco Paste and other veneering composites. Nippon Dental University, Tokio, Japan, 2012.**

Test esterni di brillantezza superficiale sono stati effettuati anche presso la Nippon Dental University a Tokio. Shinya ha effettuato test con pulizia dei denti simulata di 50'000 cicli. Sono stati utilizzati gli stessi materiali come nel test di decolorazione (vedi punto 6.5) e 12 diversi compositi da rivestimento estetico, compreso SR Nexco Paste. Di ogni prodotto sono stati realizzati 15 campioni (20 x 10 x 1,5 mm) e spazzolati in un apparecchio di abrasione Nippon Mecc. A tale scopo è stata utilizzata una miscela 1:1 di pasta per lucidatura ed acqua per 50'000 cicli con un carico di 200 g. La brillantezza è stata misurata in base alla luce riflessa in un angolazione di 60° con un apparecchio di misurazione VG 2000 della Nippon Denshoku.

Similmente a come raffigurato nella figura 25, i risultati evidenziavano una maggiore stabilità di brillantezza di SR Nexco Paste. Gli iniziali valori di brillantezza dei compositi erano simili dopo la lucidatura e si trovavano nel campo di 81,9 - 88,8 % (SR Nexco Paste: 85,5 %). A partire dai 15'000 cicli l'indice di brillantezza per SR Nexco Paste era il più elevato. Questo significa che presenta la maggiore resistenza allo spazzolamento.

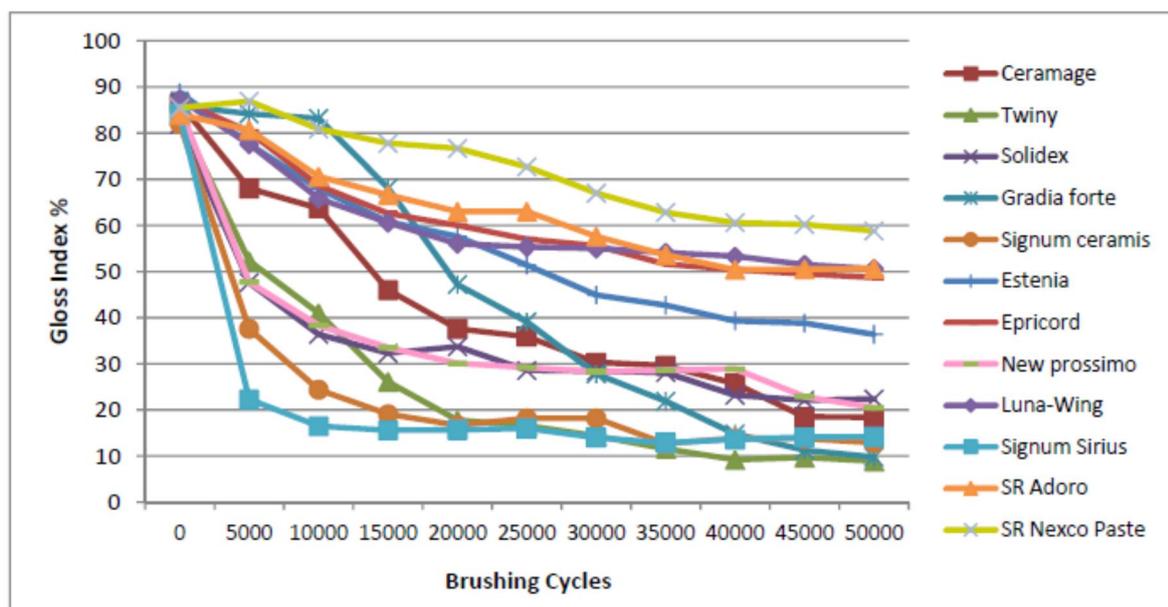


Fig. 26: test di stabilità della brillantezza con SR Nexco Paste ed altri compositi da laboratorio attraverso 50'000 cicli di pulizia dentale simulata.

A. Shinya, Nippon Dental University, Tokio, Japan 2012.

## 5.7 Conclusioni

SR Nexco Paste è un nuovo ed innovativo composito da laboratorio con buone caratteristiche meccaniche, ottenibili indipendentemente dall'apparecchio per polimerizzazione utilizzato. Presenta valori di adesione eccellenti, ottenibili in gran parte indipendentemente dall'adesivo, una bassa usura, un'eccellente opalescenza nonché fluorescenza ed una buona stabilità di brillantezza.

## 6. Studi clinici / in vivo

SR Nexco Paste differisce da SR Adoro in riguardo ai diversi fotoiniziatori, che vengono impiegati per consentire l'indurimento con la sola luce. A parte questo, i prodotti sono abbastanza simili. Dall'introduzione sul mercato nel 2004, SR Adoro è impiegato con successo sul mercato e con questo prodotto sono stati effettuati anche diversi studi clinici. Per questo motivo, con SR Nexco Paste viene effettuato un solo studio clinico. La ricerca inizia in autunno 2012.

Centro di studio: Dr. A. Shinya, Nippon Dental University, School of Life Dentistry at Tokyo Department of Crown and Bridge, Tokio, Giappone.

Obiettivo: reclutamento di 30 pazienti per uno studio della durata di 2 anni. Ogni paziente viene trattato con una corona o un ponte nei settori anteriori, poiché questa indicazione viene coperta dall'assicurazione sanitaria giapponese. I restauri vengono rivestiti esteticamente con SR Nexco Paste e cementati con Multilink Automix. La lucentezza e la struttura superficiale dei restauri vengono valutate dopo 6, 12 e 24 mesi. Il preciso metodo di studio è attualmente ancora in corso di definizione. Saranno valutati usura, decolorazione, brillantezza, fessura marginale, fratture o chipping, carie secondaria e ritenzione.

## 7. Biocompatibilità

SR Nexco Paste è un composito da laboratorio fotoindurente a base polimerica. Il prodotto è stato sviluppato sulla base di SR Adoro, un composito da laboratorio con indurimento a luce/calore. In SR Nexco Paste trovano impiego gli stessi riempitivi e monomeri di SR Adoro. Gli ulteriori iniziatori e stabilizzatori che vengono impiegati, sono convenzionali e vengono impiegati anche in altri prodotti Ivoclar Vivadent.

### 7.1 Composizione dei componenti SR Nexco Paste

Tutti i materiali SR Nexco Paste sono composti da una miscela di dimetacrilati e particelle di riempitivo. La tabella qui di seguito offre una panoramica dei monomeri e dei tipi di riempitivo contenuti nei diversi materiali.

Monomero	Dentina	Smalto	Liner	Stains	Opaquer
Dimetacrilato di uretano aromatico-alifatico	X	X	X	X	X
Decandioldimetacrilato	X	X	X	X	X
Altri dimetacrilati	X	X	X	X	X
Riempitivo	Dentina	Smalto	Liner	Stains	Opaquer
Ossido di zirconio	-	-	-	-	X
Vetro di bario	-	-	X	-	-
Ossido di silicio	X	X	X	X	X
Copolimero	X	X	-	X	-

Tabella 9: monomeri e riempitivi contenuti nei diversi materiali del sistema SR Nexco Paste.

### 7.2 Tossicità di SR Nexco Paste indurito

#### Citotossicità

Presso un istituto di ricerca indipendente è stato effettuato un test in vitro di citotossicità con estratti da campioni induriti. Dopo un'incubazione con un estratto di SR Nexco Paste, fino alla massima concentrazione testata (cioè 100% = estratto non diluito) non sono stati osservati effetti citotossici. In seguito alla mancante citotossicità non è stato possibile rilevare alcun valore XTT50. E' pertanto possibile affermare, che nelle condizioni sperimentali impiegate in questo studio, gli estratti del materiale campione SR Nexco Paste non presentano alcun potenziale citossico (25).

### 7.3 Tossicità delle particelle di riempitivo di SR Nexco Paste

Riempitivi inorganici quali vetro, ossido di silicio ed ossido di zirconio possono essere considerati chimicamente inerti. Poiché sono immersi in una matrice polimerizzata, non rappresentano alcun rischio tossicologico. SR Nexco Paste e Stains contengono anche copolimero, un riempitivo organico prepolimerizzato. La tossicità orale acuta di un riempitivo prepolimerizzato simile a quello impiegato in SR Nexco Paste (ed SR Adoro), è stato testato sui ratti. Ad un dosaggio massimo di 5000 mg/kg entro il periodo di osservazione di 15 giorni non è deceduto alcun ratto e non sono state riscontrate modifiche macroscopiche negli organi (26). LD 50 esprime la quantità di una sostanza che in una sola somministrazione porta alla morte del 50% di un gruppo di cavie. Il valore LD-50 viene indicato per chilogrammo di peso corporeo, pertanto tanto maggiore il valore LD 50, tanto minore è la tossicità. Il valore LD 50 indicato secondo la scheda di sicurezza per l'ossido di silicio altamente disperso ammonta a 10'000 mg/kg (27). Pertanto i riempitivi contenuti in SR Nexco Paste non rappresentano per se' alcun rischio tossicologico.

## 7.4 Tossicità dei dimetacrilati in SR Nexco Paste

Per UDMA e decandioldimetacrilato sussistono dati relativi alla tossicità orale. Entrambe le sostanze hanno un elevato valore LD 50 di oltre 5'000 mg/kg e pertanto in caso di assunzione orale non sono acutamente tossici.

Def. chimica	LD 50	Specie	Riferimento
UDMA	>5'000 mg/kg	Ratto	(28)
Decandioldimetacrilato	>5'000 mg/kg	Ratto	(29)

Finora non vi sono stati rapporti riguardanti la tossicità orale di SR Adoro, che contiene gli stessi monomeri e riempitivi.

Sono presenti dati relativi alla citotossicità anche per i seguenti monomeri contenuti in SR Nexco Paste:

Def. chimica	XTT,IC,TC50	Linea celle	Riferimento
UDMA aromatico-alifatico	85 µg/ml	L929	(30)
UDMA	600 µg/ml	L929	(31)
Decandioldimetacrilato	>600 µg/ml	L929	(32)
Dimetacrilato alifatico	58 µg/ml	L929	(33)

Decandioldimetacrilato ed UDMA hanno una citotossicità relativamente bassa. UDMA aromatico-alifatico e dimetacrilato presentano invece un potenziale citotossico maggiore. Entrambe le sostanze tuttavia sono notevolmente meno tossiche del monomero Bis-GMA (20 µg/ml) (31). Finora non sono noti effetti tossici indesiderati sulla base del Bis-GMA, un monomero spesso impiegato nei materiali dentali.

## 7.5 Genotossicità

I test di mutagenicità sono un mezzo riconosciuto per la determinazione del potenziale rischio di genotossicità di una sostanza chimica o di dispositivi medici. Il test di mutagenicità più noto è il test di Ames, un test di retro-mutazione batterica, che utilizza ceppi di *Salmonella typhimurium* ed *Escherichia coli*. E' stato effettuato un test di Ames presso un istituto di ricerca indipendente. Le conclusioni sono state che SR Nexco Paste non è mutageno. Questo significa che il materiale nel genoma dei ceppi utilizzati non ha causato alcuna mutazione genetica attraverso modifiche di coppie di basi o frameshifts (34).

## 7.6 Irritazione e sensibilizzazione

Come tutti i compositi dentali, SR Nexco Paste contiene dimetacrilati. Questi materiali possono avere un effetto irritante e scatenare una sensibilizzazione a metacrilati. Questa a sua volta, può condurre ad una dermatite allergica da contatto. Con una lavorazione pulita evitando il contatto cutaneo con materiale non polimerizzato, è possibile minimizzare la frequenza di queste reazioni (35, 36). I guanti in lattice o vinile, frequentemente in uso, non offrono una protezione efficace alle sensibilizzazioni. Mentre per i pazienti queste reazioni sono estremamente rare, si osservano in misura crescente nel personale dentale che ha a che fare quotidianamente con materiale composito non indurito (37).

Poiché estratti non diluiti di SR Nexco Paste non presentano alcuna citotossicità (25), è possibile presumere, che il rischio che il prodotto causi irritazioni delle mucose sia molto basso. SR Nexco Paste contiene affermate componenti, che trovano impiego in prodotti simili, come p.es. SR Adoro. Sono stati effettuati studi clinici con SR Adoro e finora non sono state riscontrate irritazioni della mucosa.

## **7.7 Conclusioni**

La valutazione tossicologica di SR Nexco Paste dimostra, che il materiale, secondo l'attuale stato delle conoscenze, offre la stessa sicurezza di altri materiali compositi adesso in uso in odontoiatria. La composizione di SR Nexco Paste ed SR Adoro è simile. Le esperienze cliniche con SR Adoro arrivano fino al 2004. Fino ad oggi non vengono riportati effetti indesiderati in riguardo alla biocompatibilità. Secondo lo stato attuale delle conoscenze SR Nexco Paste, con un uso secondo le prescrizioni, non presenta alcun rischio per i pazienti, l'operatore o terzi. I vantaggi del prodotto prevalgono su un possibile rischio residuo.

## 8. Bibliografia

1. Bowen R L. Dental filling material comprising vinyl silane treated fused silica and a binder consisting of the reaction produce to Bis phenol and glycidyl acrylate. 1962; Patent no. 3066112
2. Vasudeva G, Kaur R. Indirect composites: restorative material systems. World Dental, 2010:Vol 2; 9-13. ([www.worlddental-online.com](http://www.worlddental-online.com))
3. Touati B, Pissis P. Bonded inlays of composite resins. Cah Prothese 1984; 12 (48):29-59
4. Mörmann W H, Ameye C, Lutz F. Komposit Inlays: Marginale Adaptation, Randdichtigkeit, Porosität und okklusaler Verschleiss. Dtsch Zahnärztl Z. 1982; 37: 438-441
5. Miara P. Aesthetic Guidelines for second generation indirect inlay and onlay composite restorations. Pract Periodont Aesthet Dent 1998; 10 (4): 423-431
6. Hofpauf S. SR Adoro - A modern indirect composite. In R&D Report No. 15, August 2004. Ivoclar Vivadent AG
7. Suzuki S, Leinfelder K, Kawai K, Tsuchitani Y. Effect of particle variation on wear rates of posterior composites. Am J Dent 1995; 8: 173-178
8. Lutz F, Phillips R, Roulet J F, Imfeld T. Komposits – Klassifikation und Wertung. Schweiz Mschr Zahnheilk 1983; 9: 914-929
9. Tjan A H L, Chan C A. The polishability of posterior composites. J Prosthet Dent 1989; 61: 138-146
10. Tani Y, Goto H, Ida K. Wear of posterior composite resins. Dent Mater J 1987; 6: 165-174
11. Wassell R W, McCabe J F, Walls A W. Wear characteristics in a two-body wear test. Dent Mater 1994; 10: 269-274
12. Salz U. Moderne Kompositsysteme. Dental Magazin 1994; 2: 111-114
13. Janda R. Kleben und Klebetechniken. Teil 1. Allgemeine Prinzipien der Klebetechnik. Dent Labor 1992; 40: 409-415
14. Janda R. Kleben und Klebetechniken. Teil 2. Adhäsiv-Systeme für Zahntechnik und –medizin. Dent Labor 1992; 40: 615-628
15. Kern M, Thompson V P. Sandblasting and silica-coating of dental alloys: volume loss, morphology and changes in the surface composition. Dent Mater 1993; 9: 155-161
16. Tiller H J, Göbel R, Magnus B, Musil R. Der Sandstrahlprozess und sein Einwirkung auf den Oberflächenzustand von Dentallegierungen (II) Quintessenz 1985; 11: 2151-2158
17. Tiller H J, Magnus B, Göbel R, Musil R. Der Sandstrahlprozess und seine Einwirkung auf den Oberflächenzustand von Dentallegierungen (I) Quintessenz 1985; 10: 1927-1934
18. Ten Bosch J J, Coops J C. Tooth color and reflectance as related to light scattering and enamel hardness. J Dent Res 1995; 74: 374-380
19. Hasegawa A, Ikeda I, Kawaguchi S. Color and translucency of in vivo natural central incisors. J Prosthet Dent 2000; 83: 418-423
20. Lee Y K, Lu H, Powers J M. Measurement of opalescence of resin composites. Dent Mater 2005; 21, 11: 1068-1074

21. Definition adapted from the German encyclopaedia Brockhaus, 2002 and Chambers online Dictionary 2012
22. Lambrechts P, Debels E, Van Landuyt K, Peumans M, Van Meerbeek B. How to simulate wear? Overview of existing methods. *Dent Mater* 2006; 22: 693–701
23. Heintze S D, Zimmerli B. Relevance of in vitro tests of adhesive and composite dental materials. A review in 3 parts. Part 2: non standardized tests of composite materials. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 2011; 121: 916-30
24. Heintze S D, Forjanic M, Ohmiti K, Rousson V. Surface deterioration of dental materials after simulated tooth brushing in relation to brushing time and load. *Dent Mater* 2010; 26: 306-319
25. Hall C. Cytotoxicity assay in vitro: Evaluation of materials for medical devices (XTTTest). Harlan Report No. 1397301. 2011.
26. Acute Oral Toxicity (LD50) Study in Rats. RCC Project 034593. August 1984.
27. Sicherheitsdatenblatt (93/112/EG). April 2000.
28. Schmalz G (1998) The biocompatibility of non-amalgam dental filling materials. *Eur J Oral Sci* 106: 696-706.
29. Ullmann L. Acute oral toxicity study with decamethylendimethacrylate in rats. RCC Project 067072, May 1986.
30. Glos M. Cytotoxicity assay in vitro: evaluation of materials for medical devices (XTTTest). RCC-CCR Report No. 670507. 2000.
31. Czich A. In vitro cytotoxicity assay: evaluation of materials for medical devices (XTTTest) with five monomeres. RCC-CCR Report No. 584700. 1997.
32. Glos M. Cytotoxicity assay in vitro: evaluation of materials for medical devices (XTTTest). RCC-CCR Report No. 686606. 2001.
33. Honarvar N. Cytotoxicity assay in vitro: evaluation of materials for medical devices (XTT-Test). RCC-CCR Report No. 710001. 2001.
34. Sokolowski A. Salmonella typhimurium and Escherichia coli reverse mutation assay Harlan Report No. 1397302. 2011.
35. Geurtsen W. Biocompatibility of resin-modified filling materials. *Crit Rev Oral Biol Med* 2000; 11: 333-335.
36. Munksgaard EC, Hansen EK, Engen T, Holm U. Self reported occupational dermatological reactions among Danish dentists. *Eur J Oral Sci* 1996; 104: 396-402.
37. Kiec-Swiercynska M. Occupational allergic contact dermatitis due to acrylates in Lodz. *Contact Derm* 1996; 34: 419-422.

---

La presente documentazione contiene una panoramica di dati (informazioni) scientifici interni ed esterni. La presente documentazione è stata preparata esclusivamente per uso interno della Ivoclar Vivadent ed uso esterno per i partner della Ivoclar Vivadent. Non è previsto un uso diverso. Tutte le informazioni si ritengono attuali, tuttavia non tutte le informazioni sono state revisionate e non è possibile garantire la loro accuratezza, veridicità o attendibilità. Non siamo responsabili dell'uso delle informazioni, anche in caso di avvertenza del contrario. In particolare, l'uso delle informazioni è a proprio rischio. L'informazione è fornita in quanto tale, in quanto disponibile e senza alcuna garanzia espressa o implicita, compresa (senza limitazione) l'utilizzabilità o l'idoneità per uno scopo particolare.

L'informazione è stata fornita gratuitamente ed in nessun caso noi o chiunque altro nostro associato o altre persone potranno essere ritenute responsabili di qualsiasi danno accidentale, diretto, indiretto, consequenziale, speciale o punitivo (incluso, ma non soltanto, danni per la perdita di dati, perdita dell'uso, o qualsiasi altro costo per procurare informazioni sostitutive) derivanti dall'uso o dall'inabilità di uso dell'informazioni anche nel caso in cui noi o nostri rappresentanti fossimo a conoscenza della possibilità di tali danni.

Ivoclar Vivadent AG  
Ricerca & Sviluppo  
Servizio Scientifico  
Bendererstrasse 2  
FL - 9494 Schaan  
Liechtenstein

Contenuti: Joanna-C. Todd  
Traduzione: Laura Fait  
Editing: Roberto Boccanera  
Edizione: giugno 2012