

3M ESPE

Sinfony

Composito per restauro indiretto

Profilo tecnico del prodotto



Indice

1. Presentazione	5
2. Introduzione	5
2.1 Un po' di storia	5
2.2 Motivazione	6
2.3 Indicazioni	7
3. Cenni di chimica	8
3.1 Panoramica generale	8
3.2 Proprietà del materiale	9
4. Composizione del prodotto	12
4.1 Componenti del prodotto	12
4.2 Elementi	12
5. Risultati dei test	14
5.1 Dati fisico-tecnici	14
5.2 Adesione ai metalli	22
5.3 Rinforzo di fibre	24
5.4 Dati clinici	26
5.4.1 Corone telescopiche	26
5.4.2 Corone complete in composito e inlay	26
5.4.3 Ponti rinforzati con fibre	28
6. Sintesi	29
7. Bibliografia	30



1. Presentazione

Sinfony è il nuovo composito fotopolimerizzabile con particelle ultrafini e altamente resistente prodotto da 3M ESPE per il rivestimento completo di protesi fisse e mobili su strutture in metallo, per l'uso con inlay/onlay, corone singole, ponti rinforzati con fibre di vetro e per la personalizzazione di denti prefabbricati.

2. Introduzione

2.1 Un po' di storia

L'uso del Bis-GMA nei materiali dentali fu descritto per la prima volta da Bowen nel 1962. Egli fu anche il primo ad applicare riempitivi di vetro con superficie modificata per il rinforzo di resine, illustrando così i primi compositi nell'accezione moderna del termine.

Nell'epoca precedente al lavoro pionieristico di Bowen venivano utilizzati solo prodotti in polvere o liquidi a base di PMMA o MMA. I compositi descritti prima di Bowen potevano essere lucidati in modo insufficiente, poiché i riempitivi erano a grana grossa rispetto agli standard odierni. Dal 1968 in poi, l'uso dei microriempitivi fece sì che i compositi riempiti potessero essere lucidati fino ad un livello elevato. Ciò permise l'impiego dei compositi microriempiti per applicazioni dentali esigenti dal punto di vista estetico.

Ulteriori progressi decisivi nell'evoluzione furono ottenuti con l'introduzione dell'indurimento mediante radiazioni, inizialmente con luce UV, benché l'ottenimento di profondità di polimerizzazione molto ridotte indicasse il mancato raggiungimento di un vero e proprio traguardo. Dal 1977 furono introdotti sul mercato i primi materiali dentali polimerizzabili con luce visibile.

Dopo i prodotti a base di MMA e Bis-GMA, che inizialmente erano autopolimerizzanti o termopolimerizzabili*, i primi compositi microriempiti fotopolimerizzabili per le tecniche di restauro indiretto in composito furono introdotti sul mercato nel 1982. Questi compositi erano superiori rispetto ai prodotti a base di MMA, per via del loro altissimo grado di resistenza all'abrasione e indelebilità cromatica, nonché delle migliori caratteristiche dei materiali.

Di seguito è riportato un elenco incompleto di tipici esempi storici delle diverse categorie di materiali.

Polimeri autopolimerizzanti:	SR Ivocron PE (Ivoclar)	1970	Polvere / liquido
Polimeri termopolimerizzabili:	Biodent K+B Plus (DeTrey)	1979	Polvere / liquido
	Biodent K+B Pasta (DeTrey)	1990	Pasta
	SR Chromasit (Ivoclar)	1992	Pasta
Polimeri fotopolimerizzabili:	Dentacolor (Kulzer)	1982	Pasta
	Visio Gem (3M ESPE)	1983	Pasta

I moderni compositi fotopolimerizzabili per restauro indiretto sono più facili ed efficaci da utilizzare dei materiali termopolimerizzabili. L'ottenimento di un grado elevato di lucidatura è reso possibile dall'impiego di un riempitivo microfine, generalmente sotto forma di polimero frammentato o agglomerati, le cui particelle principali sono dell'ordine di grandezza $<0,05 \mu\text{m}$.

I cosiddetti compositi ibridi sono stati utilizzati per un notevole periodo come materiali per restauro diretto in composito. Questi contengono "macroriempitivi" con particelle di diametro $<10 \mu\text{m}$, oltre ai "microriempitivi". Poiché le proprietà reologiche (di scorrimento) sono migliori di quelle dei compositi esclusivamente microriempiti, è stato possibile aumentare il contenuto di riempitivo e quindi migliorare ulteriormente le proprietà dei materiali, ottenendo solo una leggera diminuzione della qualità della superficie.

Tuttavia, questi compositi ibridi erano esteticamente inadatti alle tecniche di restauro indiretto in composito e per l'otturazione di denti anteriori, poiché non permettevano di ottenere un grado elevato di lucidatura. Solo di recente, i processi ottimizzati di triturazione hanno permesso di produrre macroriempitivi con particelle di dimensioni medie di circa $0,5-0,6 \mu\text{m}$. I compositi realizzati con tali riempitivi sono noti come compositi ibridi con particelle ultrafini. Indipendentemente dal nome commerciale dato dai vari produttori, tutti i compositi per restauro indiretto della nuova generazione appartengono a questa categoria di compositi ibridi con particelle ultrafini.

2.2 Motivazione

Sinfony, il nuovo composito per restauro indiretto, è stato sviluppato secondo i seguenti presupposti:

Occorreva migliorare l'esclusiva consistenza **tissotropica** distintiva di Visio Gem, pur mantenendo la tecnica di stratificazione con cui i tecnici avevano acquisito dimestichezza.

L'uso dei dispenser sperimentati e collaudati, che permettono un **utilizzo ottimale** del prodotto, nonché delle lampade fotopolimerizzanti necessarie per la polimerizzazione, doveva essere mantenuto.

Un altro elemento importante da menzionare è la piena **compatibilità** con il sistema **Rocatec**, che si è guadagnato un posto stabile nell'ambito della moderna tecnologia dei compositi per restauro indiretto.

Le seguenti proprietà giustificano la definizione del materiale come un nuovo tipo di tecnologia dei compositi, e sono il motivo per cui Sinfony è stato sviluppato.

Poiché crea uno strato con uno spessore minimo di 1 mm, Sinfony è perfettamente adatto all'uso dei restauri **indiretti completi in composito**. Quest'obiettivo è stato raggiunto migliorando sensibilmente le proprietà del materiale, e in particolar modo la resistenza all'abrasione.

I dati fisici, le indagini interne ed esterne e l'esperienza acquisita a tutt'oggi in campo odontoiatrico suggerirebbero addirittura di ampliare l'ambito di indicazioni, includendo **inlay/onlay, corone singole e ponti rinforzati con fibre di vetro**.

La nuova tecnologia dei riempitivi ha permesso di migliorare notevolmente la traslucenza, in particolare del materiale Incisale. Allo stesso tempo sono migliorate tutte le altre proprietà ottiche, conferendo un aspetto naturale ai restauri eseguiti con Sinfony: opalescenza, fluorescenza e trasparenza.

Diversamente dal PMMA e dalla ceramica, la tendenza all'accumulo di placca comune a tutti i compositi per restauro indiretto è stata notevolmente ridotta influenzando specificamente il potenziale superficiale* e ottenendo buoni livelli di **caratteristiche di lucidabilità**. Nei test di laboratorio, l'accumulo dei tipici batteri orali si è ridotto del 40% circa. In vivo, Sinfony ha manifestato un comportamento notevolmente migliore nel confronto diretto con Visio Gem e con altri prodotti concorrenziali.

Alla base di tutti questi fattori vi è l'impegno per realizzare protesi che abbiano il più possibile una lunga durata e un aspetto naturale.

2.3 Indicazioni

Grazie alle sue eccezionali proprietà meccaniche (elasticità, resistenza all'abrasione e agli urti) ed ottiche, Sinfony copre non solo l'intera gamma di indicazioni per la tecnica di rivestimento, ma si spinge oltre.

Sinfony è indicato per:

- Restauri indiretti completi in composito di corone e ponti
- Corone complete
- Inlay/onlay
- Corone e ponti rinforzati con fibre di vetro
- Ponti a cementazione diretta
- Corone telescopiche e coniche
- Attacchi e impianti
- Faccette
- Provvisori a lungo termine e loro personalizzazione
- Personalizzazione di protesi e dei rispettivi denti in plastica e ceramica
- Riparazioni intraorali ed extraorali.

* Le superfici sono caratterizzate principalmente da fattori quali ruvidità, bagnabilità e potenziale superficiale. A seconda del tipo di gruppo funzionale (ad es., gruppi idrossidi idrofilici o gruppi carboidrati idrofobici) e della carica superficiale posseduta, esse manifestano una bagnabilità corrispondente ed uno specifico potenziale superficiale (potenziale zeta). Immergendo la superficie di un corpo solido in una soluzione elettrolitica (saliva), si generano cariche superficiali che dipendono dalla costituzione chimica dei materiali e creano una differenza di potenziale tra la superficie e la soluzione.

Un parametro associato a questo fenomeno è il cosiddetto potenziale zeta (*). * è quindi uno dei fattori che determinano l'accumulo di proteine e cellule sui substrati. Tuttavia, occorre ricordare che la misurazione della bagnabilità e del potenziale zeta sono metodi macroscopici che permettono esclusivamente di ottenere un'immagine generalizzata di una superficie in composito microscopicamente eterogenea. I rapporti precisi non sono per nulla irrilevanti, pertanto non saranno ulteriore oggetto di discussione in questa sede.

3. Cenni di chimica

3.1 Panoramica generale

La dentina è un esempio di composito naturale. Essa è formata in parte da una matrice collagena organica con depositi di piccoli cristalli di idrossiapatite inorganica. I compositi dentali sono sempre costituiti da una **matrice organica** in cui sono depositati dei **riempitivi inorganici**. Oltre ai metacrilati monofunzionali, oggi sono utilizzati principalmente acrilati polifunzionali come base organica.



Figura 1

A causa dei loro noti svantaggi, i monomeri monofunzionali come l'MMA non costituiscono più materiali all'avanguardia nell'ambito dei rivestimenti in composito. La polimerizzazione dei monomeri bifunzionali oggi utilizzati porta alla formazione di strutture tridimensionali con legami crociati, che indicano la formazione in principio di un'unica macromolecola.

Poiché i legami doppi presenti nei tipici monomeri per uso dentale rappresentano solo una piccola parte della molecola, la contrazione dovuta alla polimerizzazione è ridotta rispetto a quella dell'MMA (la maggior parte della molecola di monomero resta inalterata durante la reazione).

Anche l'assorbimento d'acqua viene ridotto ad opera delle parti medie della catena del monomero, generalmente molto idrofobiche.

L'elevato peso molecolare indica che i monomeri non diventano più volatili a temperatura ambiente.

Uno svantaggio della maggior parte dei monomeri dentali disponibili sul mercato, come il Bis-GMA, è la loro estrema viscosità, che rende necessario l'uso dei cosiddetti monomeri diluenti, come il TEGDMA. Questi ultimi annullano in parte i vantaggi sopra citati.

La probabilità che entrambi i legami doppi di un monomero bifunzionale non reagiscano durante la polimerizzazione è molto bassa. Inoltre, anche la mobilità di eventuali monomeri rimasti nella matrice con molti legami crociati è molto bassa. Il rilascio di monomeri residui è dunque minimo a confronto con l'MMA. Normalmente, i compositi dentali contengono livelli di monomeri residui inferiori al 2% e una percentuale di legami doppi residui del 35% circa.

Esaminiamo ora i componenti **inorganici**:

Nelle applicazioni dentali sono utilizzati vari tipi di vetro, vetroceramica speciale e quarzo come macroriempitivi. Le moderne tecniche di triturazione permettono di produrre particelle con dimensioni medie inferiori ad 1 μm senza particelle di abrasione. Le particelle di abrasione che si ottengono durante i processi di triturazione producono polveri opache non utilizzabili per le applicazioni dentali.

Le condizioni aggressive dell'ambiente orale richiedono l'uso di riempitivi dentali con una stabilità idrolitica eccezionale. L'indice di rifrazione dei materiali utilizzati deve corrispondere a quello dei monomeri. È opportuna la presenza di una percentuale elevata di biossido di silicio nella matrice di vetro per permettere una silanizzazione di lunga durata.

Oltre a questi macroriempitivi, viene utilizzata anche la silice pirogenica come microriempitivo. La silice pirogenica è un tipo di biossido di silicio amorfo con particelle di diametro principale $<0,05 \mu\text{m}$, prodotto all'interno di una fiamma di gas di ossigeno-idrogeno. Tali particelle presentano una superficie molto ampia (fino a 350 m^2/g), e quindi hanno un effetto fortemente addensante. Sono utilizzate per controllare le proprietà reologiche del composito; in altri termini, le proprietà di scorrimento. Le particelle di microriempitivo possono inserirsi negli spazi tra i macroriempitivi. L'effetto addensante implica che il riempitivo debba essere introdotto nei compositi essenzialmente microriempiti sotto forma di polimero frammentato o agglomerati.

Poiché **tutti i compositi fotopolimerizzabili per restauro indiretto di nuova generazione** contengono *riempitivi inorganici* sotto forma di polveri ultrafini di vetro o vetroceramica insieme a una matrice composta di *monomeri polifunzionali di metacrilato*, **tutti questi materiali** corrispondono alla descrizione, e quindi devono essere definiti comunque come compositi o compositi per restauro indiretto.

I termini conosciuti come Polyglass®, Ceromer® e simili non costituiscono nuovi gruppi di materiali dal punto di vista della scienza dei materiali, ma al massimo sono strumenti commerciali utilizzati per distinguere questi materiali dai materiali di rivestimento della generazione precedente.

3.2 Proprietà del materiale

Rispetto alla plastica non riempita, i compositi riempiti presentano proprietà notevolmente superiori:

Un sacco vuoto non sta in piedi.

Il vecchio adagio dei chimici “tanto più, tanto meglio”, vale a dire: maggiore è la quantità di riempitivo, migliori sono le proprietà del materiale, è valido solo fino ad un certo grado

di riempimento e, a rigor di termini, solo se la matrice resinosa è identica. Mentre alcuni parametri, ad esempio la resistenza alla compressione, aumentano di pari passo con la percentuale di riempitivo incompressibile, è più probabile che altri parametri, ad esempio la resistenza alla flessione e agli urti, siano influenzati sfavorevolmente, ossia che il materiale diventi friabile.

Infine, la resistenza all'abrasione non è influenzata solo dalla quantità di riempitivo, ma anche dalla forma e dalle dimensioni delle particelle.

Analogamente, la qualità della silanizzazione delle superfici di riempitivo svolge infine un ruolo decisivo per tutti i criteri sopra citati.

Il rivestimento in silano fa sì che i riempitivi vengano incorporati permanentemente nella matrice resinosa. Ciò migliora le proprietà meccaniche e impedisce l'ingresso di acqua o altri elementi sull'interfaccia matrice/riempitivo della superficie di composito.

Silanizzazione dei riempitivi - I

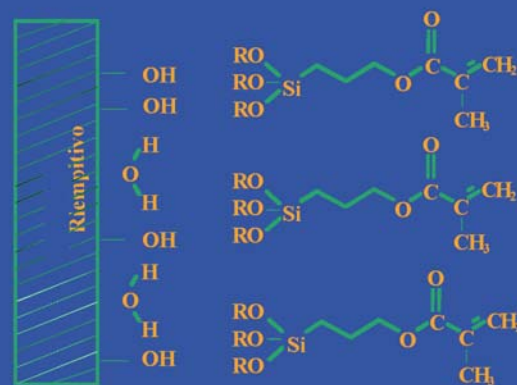


Figura 2.
Silanizzazione dei riempitivi I:
Le molecole di silano
(a destra) si legano alle
funzioni ossidrilici e
all'ossigeno della superficie
di riempitivo.

Le superfici di riempitivo, in realtà idrofiliche (vedere il diagramma in alto a sinistra), vengono ricoperte da una pellicola idrofobica per mezzo della silanizzazione (vedere il diagramma in basso), che permette l'inumidimento da parte dei monomeri "oleosi" (ossia idrofobici). Poiché di norma viene utilizzato il silano metacrilico (vedere il diagramma in alto a destra), durante la polimerizzazione le particelle di riempitivo vengono incorporate chimicamente, e quindi irreversibilmente, nella matrice sintetica.

Questo processo appare semplice solo teoricamente. In realtà, deve essere controllato alla perfezione per ottenere proprietà ottimali del materiale.

Silanizzazione dei riempitivi - II

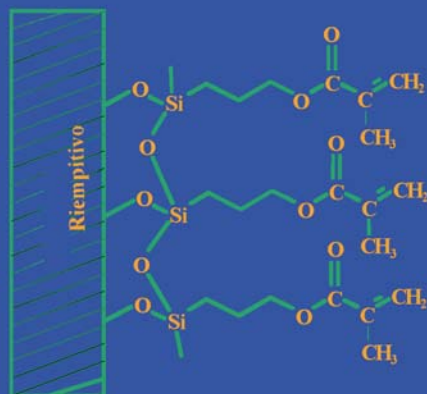


Figura 3:
Silanizzazione dei riempitivi II:
Al termine della
silanizzazione.

Rispetto ai materiali sintetici non riempiti, i compositi presentano generalmente una maggiore resistenza all'abrasione e meccanica.

Di solito, è vero che l'aggiunta di riempitivi provoca una riduzione della contrazione dovuta alla polimerizzazione. Anche il coefficiente di espansione, inferiore rispetto a quello della matrice resinosa, riduce l'espansione termica e la contrazione. Ciò causa una riduzione dello stress nel legame metallo-resina durante l'oscillazione della temperatura. Inoltre, i riempitivi inerti riducono naturalmente l'assorbimento d'acqua da parte del materiale.

Il grado di lucidabilità ottenibile dipende dalla granulometria del riempitivo utilizzato, poiché questa rappresenta la minima ruvidità superficiale possibile.

4. Composizione del prodotto

4.1 Componenti del prodotto

Il sistema Sinfony si compone di 16 materiali Dentina corrispondenti alla scala cromatica Vita. Ogni colore dispone del proprio opacizzante.

Per l'area incisale vi sono 4 materiali Incisale, mentre per l'area incisale e per quella occlusale sono disponibili 2 materiali Effetto smalto, "polare" e "sole". Inoltre, vi sono 4 materiali Trasparente opalescente e la gamma è completata da 5 materiali Opaque Dentin. La personalizzazione è resa possibile da 9 colori e 5 opacizzanti Intensive.

4.2 Elementi

Essendo un composito con particelle ultrafini (o composito ibrido con particelle ultrafini), Sinfony contiene due tipi di riempitivi:

il *macroriempitivo* (vetro all'alluminoborosilicato di stronzio con particelle di diametro medio di 0,5 – 0,7 μm per il 40% del peso) e il *microriempitivo* (silice pirogenica per il 5% del peso), che riesce ad introdursi negli spazi tra le particelle di macroriempitivo.

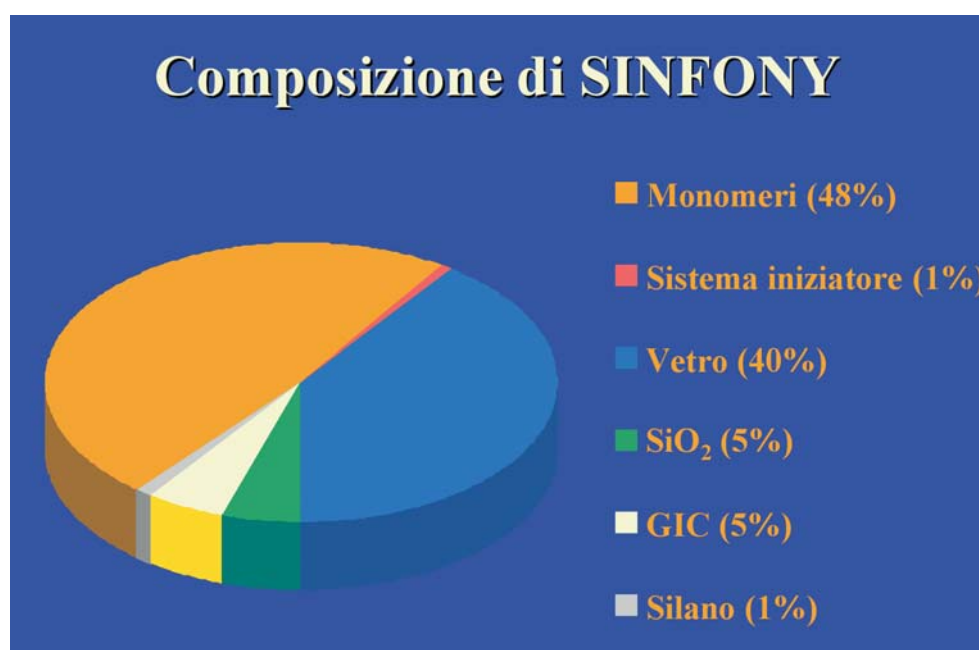


Figura 4.

Rispetto ai materiali concorrenziali, Sinfony presenta una percentuale inferiore di riempitivo, pari al 50% circa (lo strato di silano incide per l'1% circa), che spiega perché sia possibile ottenere l'esclusiva consistenza tissotropica.

Il componente principale della miscela di riempitivi di Sinfony è uno speciale vetro ultrafine all'alluminoborosilicato di stronzio con particelle di dimensioni inferiori al micron. Inoltre, esso contiene silice pirogenica, anche nota come biossido di silicio microdisperso.

Una caratteristica completamente nuova è rappresentata dall'aggiunta di uno speciale vetroionomero (per il 5% del peso) che influisce sul potenziale superficiale di Sinfony,

come precedentemente illustrato, in modo da ridurre al minimo l'accumulo di placca. Al tempo stesso, questo additivo non modifica le altre proprietà favorevoli del composito. Anche i valori di colore e stabilità agli acidi sono uguali a quelli di Sinfony senza additivo.

Come sarà illustrato di seguito, le proprietà di Sinfony sono straordinarie, e sono il risultato del perfetto controllo del trattamento preliminare del riempitivo e del sistema a base di monomeri altamente reattivi (una miscela di monomeri alifatici e cicloalifatici), unitamente al sistema fotoiniziatore specificamente ottimizzato.

I componenti sviluppati e brevettati da 3M ESPE Ricerca e Sviluppo sono stati applicati sia ai monomeri che all'iniziatore.

Il sistema a base di monomeri di Sinfony presenta una bassa viscosità e una reattività molto alta. Entrambi i parametri fanno sì che la resina sviluppi dei legami crociati con densità molto elevata.

La bassa viscosità è il requisito principale perché i monomeri possano diffondersi uniformemente nei centri attivi (ossia, radicali) del polimero in fase di sviluppo.

Il carattere altamente idrofobico dei monomeri utilizzati denota che Sinfony è uno dei prodotti a più basso assorbimento d'acqua del suo genere.

Il nuovo sistema a base di monomeri di Sinfony non contiene Bis-GMA o TEGDMA.

Lo speciale sistema a base di monomeri, una miscela di monomeri alifatici e cicloalifatici, permette di ottenere proprietà meccaniche eccezionali, come la resistenza alla compressione, alla flessione e all'abrasione, pur mantenendo al tempo stesso un grado di durezza soddisfacente, e quindi un'elevata resistenza agli urti. Questi parametri sono particolarmente importanti per i materiali di rivestimento per protesi.

5. Risultati dei test

5.1 Dati fisico-tecnici

Tutti i parametri di Sinfony, rilevanti per le prestazioni di un composito per restauro indiretto, sono molto soddisfacenti. Pertanto, il materiale risponde all'esigenza di ottime proprietà fisiche.

La **resistenza alla compressione** della maggior parte dei materiali di rivestimento testati è molto simile a quella di Sinfony. Rispetto a Visio Gem, si è evidenziato un miglioramento della resistenza alla compressione.

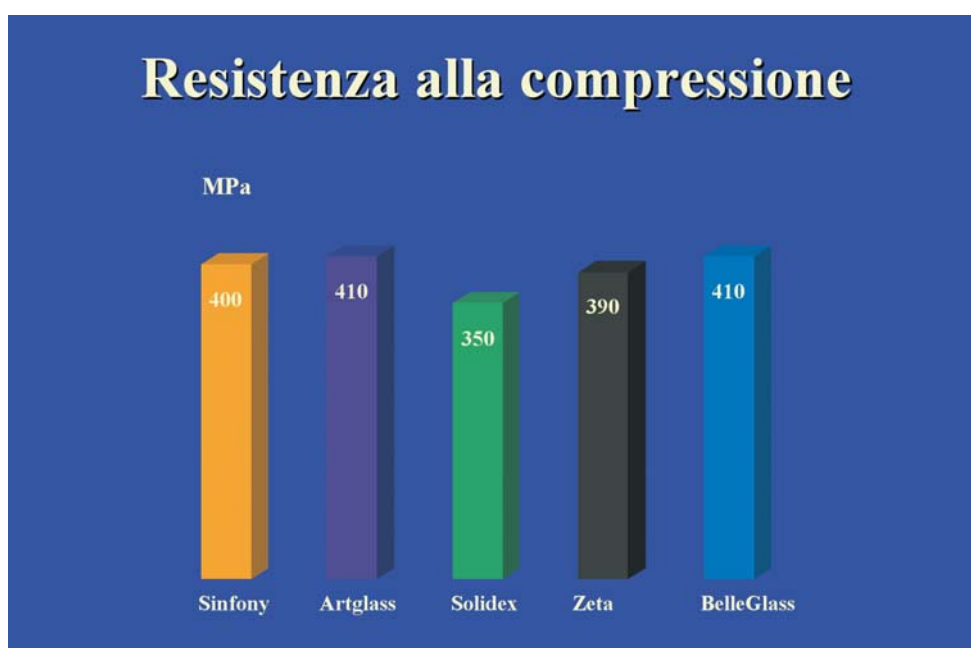


Figura 5.

Powers (J Dent Res, Vol. 78, 1999) ha anche dimostrato che Sinfony presenta dei vantaggi molto maggiori in termini di resistenza alla compressione rispetto ai materiali concorrenziali:



Figura 6.

Riguardo alla **resistenza alla flessione** (in conformità con la norma ISO 10477, Materiali a base di polimeri per ponti e corone), è evidente il grosso passo avanti compiuto nello sviluppo dei compositi per restauro indiretto. La resistenza alla flessione è uno dei parametri più importanti per i materiali di rivestimento. Gli stress di trazione, di compressione e di taglio vengono esercitati contemporaneamente sui campioni sottoposti a test. A 105 MPa, la resistenza alla flessione di Sinfony è maggiore del 40% circa di quella di Visio Gem.



Figura 7.

Per simulare la qualità uniforme di Sinfony, è stato condotto un test a lungo termine in cui i campioni testati sono stati sottoposti a bollitura per 30 giorni. Non sono state riscontrate modifiche statisticamente rilevanti.



Figura 8.

In un test di flessione, il modulo di elasticità viene determinato in parallelo. Questo modulo misura la rigidità di un materiale. Se il modulo di elasticità è basso il materiale è flessibile, se è alto il materiale è friabile. Idealmente, il materiale di rivestimento deve possedere una resistenza alla flessione elevata e un modulo di elasticità relativamente basso. Nelle protesi mobili, ad esempio, ciò impedisce lo sfaldamento del rivestimento, nonostante esso possa essere sottoposto a stress e tensioni e persino deformarsi.

Sinfony presenta proprio questa combinazione ideale di resistenza alla flessione e modulo di elasticità. Specialmente per le protesi mobili, altri materiali hanno un modulo di elasticità troppo elevato, che quindi li rende eccessivamente friabili.

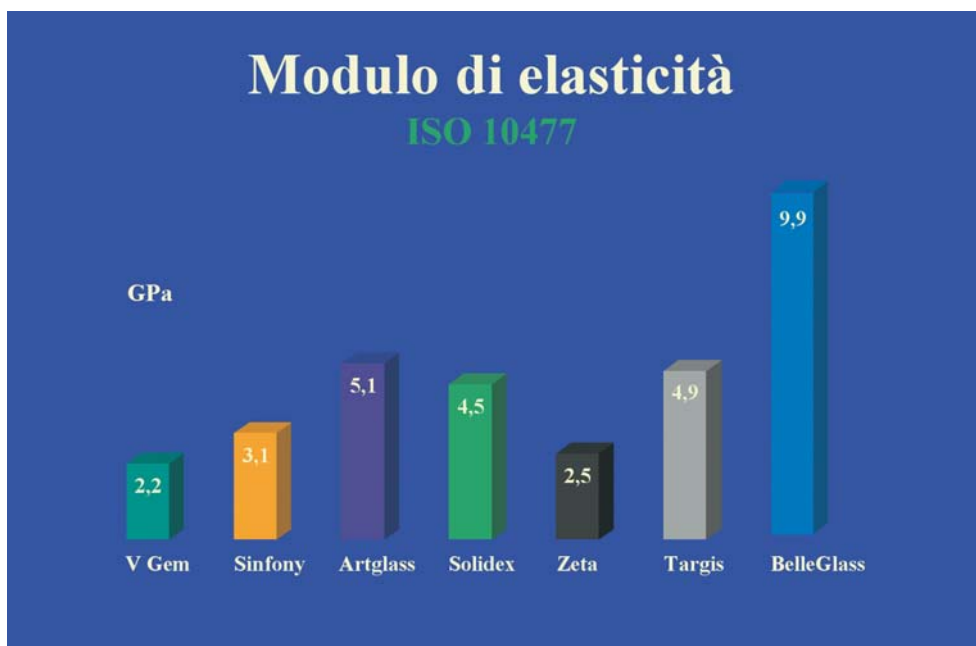


Figura 9.

Mentre i test riguardanti la resistenza alla compressione e alla flessione sono noti come metodi statici, il test di **resistenza agli urti** (norma DIN 53 453, Test d'urto trasversale) è un metodo dinamico. Il campione da sottoporre a test, posto in un dispositivo a pendolo per la misurazione degli urti, viene fratturato con un martello discendente e viene misurata l'energia richiesta perché ciò si verifichi. Questo tipo di stress si verifica all'interno della bocca quando, ad esempio, si morde un pezzo di guscio di noce all'interno di un dolce, o per l'effetto di una forza esterna (caduta), o per una malocclusione. Clinicamente si osservano scheggiature e fratture in presenza di materiali con bassa resistenza agli urti.



Figura 10.

Con un valore di 7,5 mJ/mm², Sinfony supera nettamente gli altri materiali attuali. Solidex, BelleGlass e Targis sono relativamente friabili e, a questo riguardo, non sono in grado di soddisfare i requisiti dei moderni materiali di rivestimento.

La **resistenza all'abrasione** è un altro requisito importante dei materiali per restauro indiretto, soprattutto se utilizzati per rivestimenti occlusali.

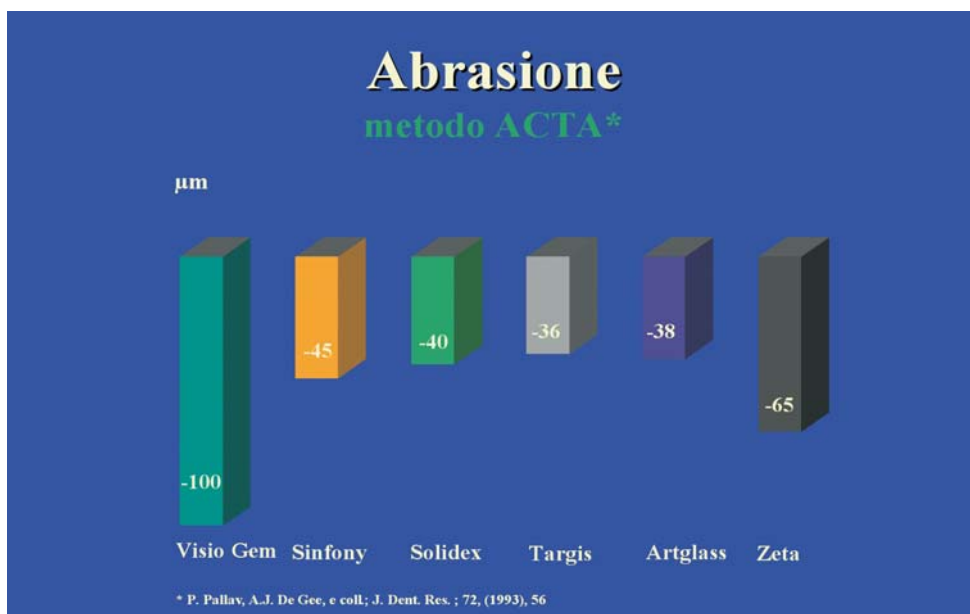


Figura 11.

La resistenza all'abrasione dei nuovi materiali di rivestimento è stata determinata secondo il metodo ACTA (abrasione con 3 elementi: ruota con il campione testato, ruota antagonista e un terzo elemento per simulare il cibo) e confrontata con Visio Gem come standard. Il metodo ACTA, che utilizza le pellicole di miglio come sostanza abrasiva, è correlato con gli studi clinici sull'abrasione.

La resistenza all'abrasione di Sinfony è maggiore del 55% rispetto a quella di Visio Gem. Anche gli altri compositi per restauro indiretto della nuova generazione hanno dimostrato una migliore resistenza all'abrasione rispetto a Visio Gem.

Un altro metodo è rappresentato dall'abrasione da spazzolino. Anche in questo caso, sono evidenti gli enormi progressi compiuti riguardo alla resistenza all'abrasione del composito con particelle ultrafini.



Figura 12.

Questi dati interni sono stati confermati esternamente. Le due figure che seguono mostrano la maggiore resistenza all'abrasione di Sinfony rispetto ai materiali concorrenziali.



Figura 13.

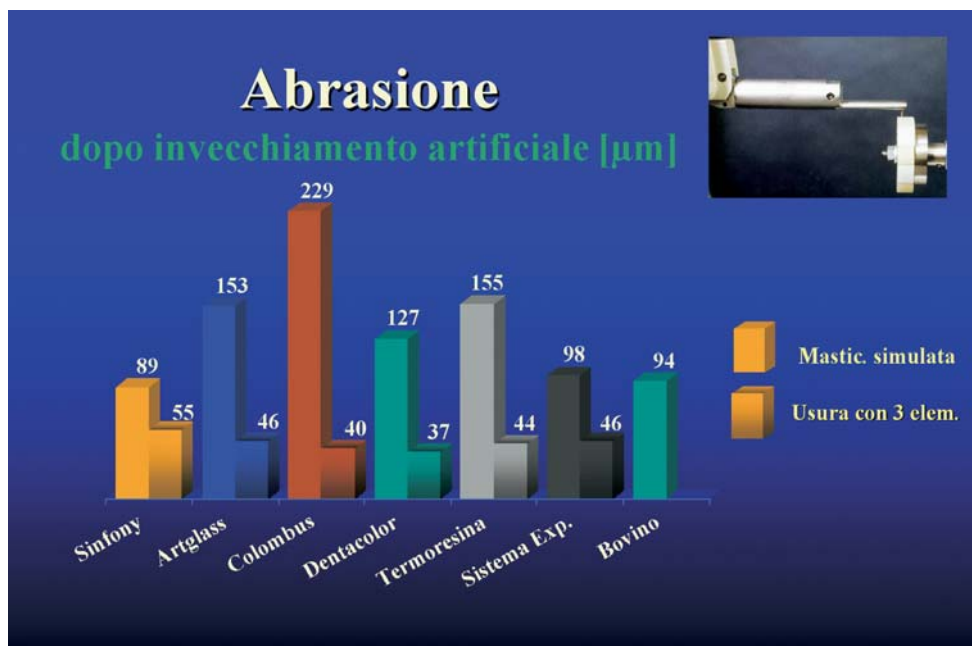


Figura 14.

L'assorbimento d'acqua è stato identificato come il fattore più importante di decomposizione fisica e chimica della matrice polimerica.

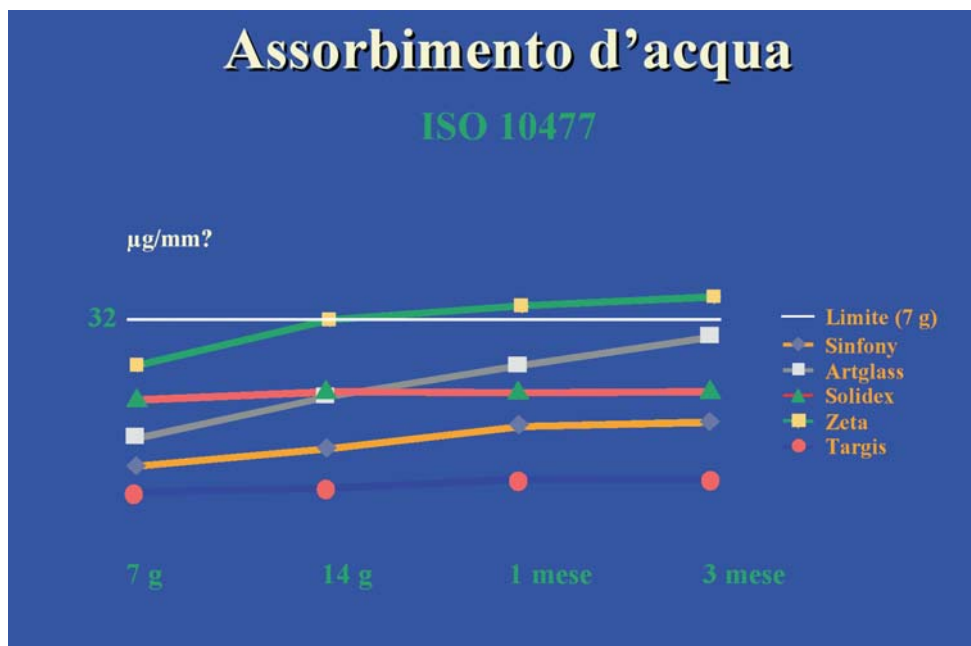


Figura 15.

L'assorbimento d'acqua è correlato con la distruzione dell'area circostante alla zona tra riempitivo e matrice. Ciò causa lo sviluppo di un effetto plastificante sul materiale e la riduzione della resistenza alla trazione, nonché una minore resistenza all'abrasione*.

Con un valore di soli $15 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ (misurato in conformità con la norma ISO 10477, cioè dopo 7 giorni), Sinfony ha mostrato quasi il minor valore di assorbimento d'acqua di tutti i materiali testati. D'altro canto, è noto come, nella maggior parte dei prodotti, l'assorbimento d'acqua non abbia raggiunto il valore di equilibrio dopo una sola settimana. In quattro dei cinque materiali di rivestimento testati, l'assorbimento d'acqua non è completo prima di 3 o 4 mesi. Per Sinfony, il valore finale è di poco inferiore ai $20 \mu\text{g}/\text{mm}^3$, per Artglass è di quasi $30 \mu\text{g}/\text{mm}^3$. Il valore limite in conformità con la norma ISO 10477 è di $32 \mu\text{g}/\text{mm}^3$. Tale valore è stato superato da Zeta dopo non più di un mese di conservazione in acqua.

Parallelamente all'assorbimento d'acqua, anche la **solubilità** è associata alla repellenza all'acqua della matrice polimerica, ed è anche un indice del completamento della polimerizzazione. In questo confronto, Sinfony è chiaramente il prodotto migliore.

* Craig R. G., O'Brien W. I. e Powers J. M., Dental Materials: properties and manipulation, 6° ed., St. Louis, Missouri, 1996: Mosby, 55-78; Phillip R. W., Skinner's science of dental materials, 9° ed., Philadelphia, 1991: Saunders, 215-229.



Figura 16.

I bassi valori di assorbimento d'acqua e solubilità sono decisamente le principali cause della limitata tendenza allo scolorimento a confronto con i prodotti concorrenziali, anche con le condizioni più critiche (invecchiamento conseguente all'esposizione all'umidità, alla temperatura e alla luce allo xeno, all'immersione in soluzioni a base di succo di frutta o tè ad alto potere pigmentante). Powers (J Dent Res Vol. 78, 1999) ha analizzato le influenze corrispondenti. Di seguito sono illustrati i risultati da lui ottenuti:

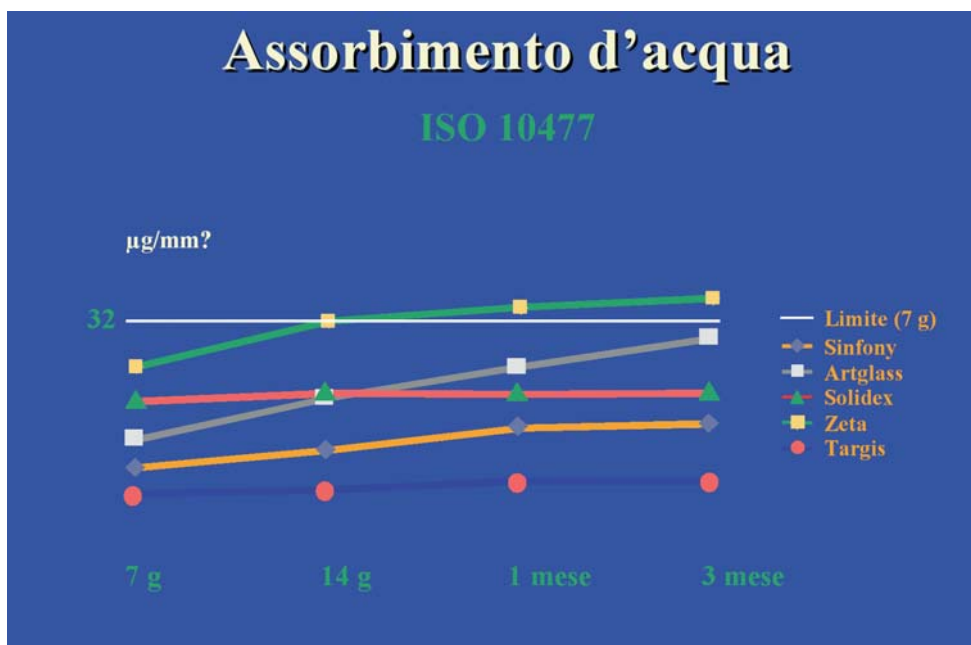


Figura 17.

Il grado di scolorimento viene generalmente espresso secondo la scala $L^*a^*b^*$. Una variazione inferiore a 1,5 di ΔE normalmente non è percepibile dall'occhio umano.

Gli esperimenti in vitro sull'adesione della placca confermano le esperienze in vivo: Sinfony manifesta una minore area ricoperta dalla placca e una forza di adesione del

biofilm meno tenace rispetto ad altri compositi per restauro indiretto (Visio Gem, Zeta LC, Solidex, Targis, Artglass).



Figura 18.

5.2 Adesione ai metalli

Diversamente dalla ceramica, è noto che i compositi fotopolimerizzabili per restauro indiretto non hanno una naturale tendenza ad aderire alla struttura in metallo. Pertanto, Sinfony è stato specificamente adattato all'ormai collaudato sistema Rocatec e, se usato in abbinamento ad esso, raggiunge valori di resistenza dell'adesione notevoli. Questo risultato è stato ottenuto principalmente aumentando la coesione dell'opacizzante.

Per misurare la resistenza dell'adesione mediante un test di trazione, le facce delle viti sagomate di test sono state fatte aderire tra loro in un dispositivo di allineamento. La misurazione è stata effettuata dopo esposizione all'acqua e ciclo termico. La resistenza al taglio dell'adesione è stata determinata in conformità con la norma ISO 10477 (Rettifica 1).

In tutti i sistemi analizzati, la frattura coesiva iniziale si è verificata nell'opacizzante; pertanto, in tutti i casi l'effettivo legame metallo/resina è risultato superiore alla resistenza intrinseca delle resine. Sinfony raggiunge la massima resistenza dell'adesione, nonostante il valore ottenuto non sia significativamente differente da quello di Visio Gem.

Siloc, il successore di Kevloc, si sta dimostrando migliore, ma non è ancora in grado di raggiungere gli ottimi valori di resistenza a lungo termine dell'adesione di Rocatec (Wöstmann, 1999).

L'ottima resistenza a lungo termine dell'adesione Sinfony/Rocatec rispetto a quella di un sistema concorrenziale è stata dimostrata eseguendo un test su una lega ad elevato contenuto in oro.

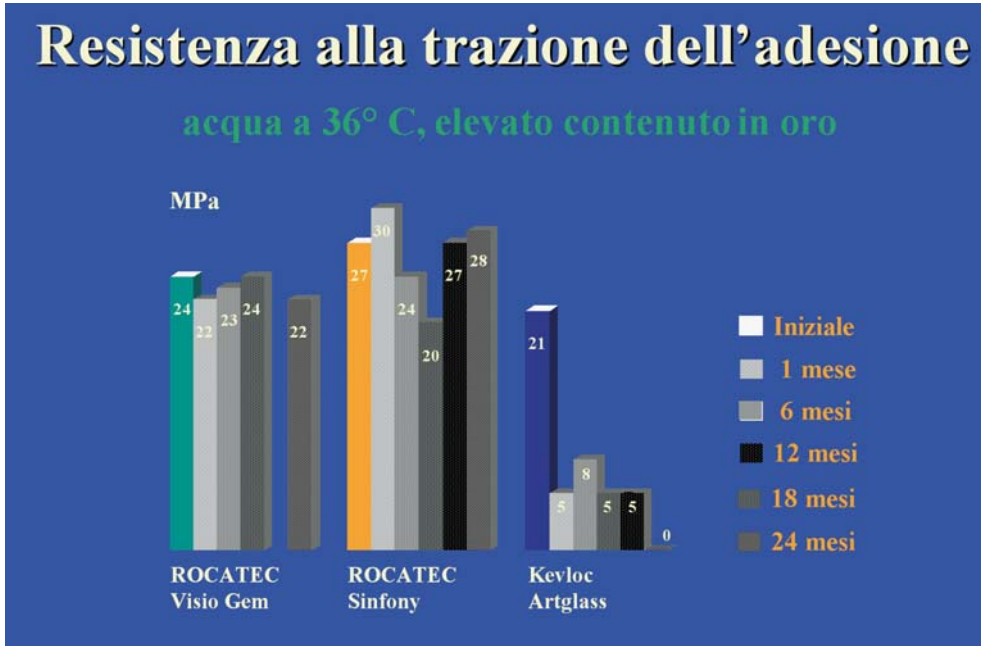


Figura 19,

Anche il test di resistenza al taglio ha dimostrato la superiorità dell'adesione tra Sinfony e Rocatec con vari metalli rispetto a quella di altri prodotti.

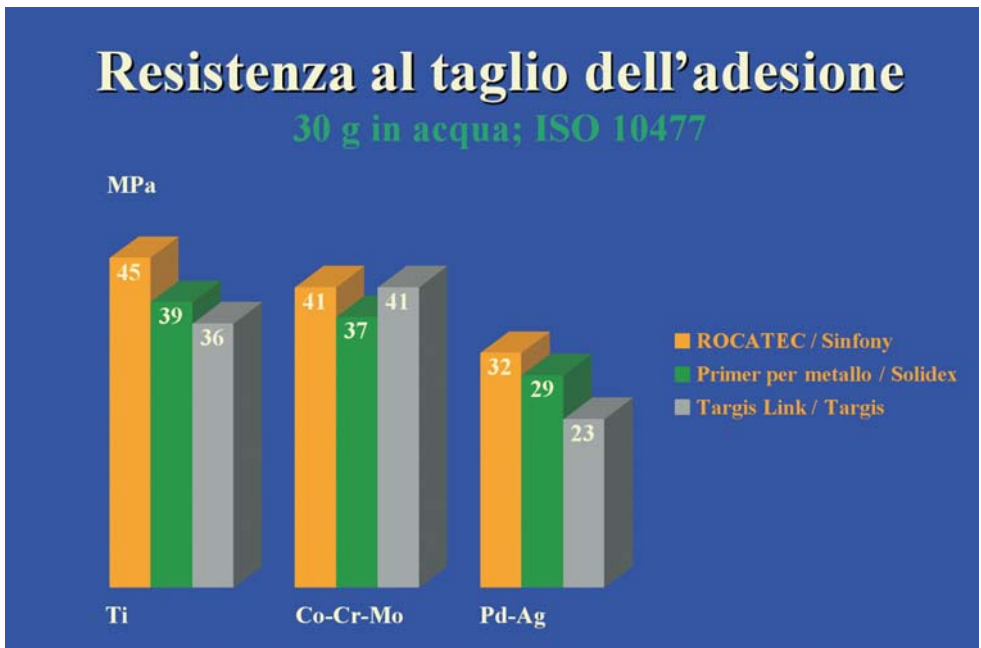


Figura 20,

L'assorbimento d'acqua nell'area di adesione è completo solo dopo un periodo variabile da 1 a 3 mesi, a seconda del materiale. L'indebolimento dello strato adesivo saturo d'acqua dopo ciclo termico, quindi, produce i bassi valori di adesione sopra illustrati, malgrado inizialmente i valori di resistenza dell'adesione, misurati dopo i cicli di carico (senza saturazione con acqua dello strato adesivo), fossero adeguati.

5.3 Rinforzo di fibre

Sinfony è ideale per il rinforzo di fibre per la realizzazione ponti in composito a più elementi, privi di metallo ed esteticamente perfetti, con funzioni di provvisori a lungo termine. I sistemi in fibre di vetro di Stick Tech (Stick, Stick Net), Jeneric Pentron (Fibrekor) ed Ivoclar (Vectris) permettono di realizzare restauri estremamente stabili.

A giudicare dai risultati del test di flessione di seguito illustrato, è possibile ravvisare un netto aumento della resistenza proporzionale all'aumento delle fibre di vetro, ma anche la migliore compatibilità di Sinfony con Vectris rispetto a quella di Targis con Vectris.



Figura 21.

In uno studio pubblicato nel 1998 è stata illustrata la resistenza alla frattura di corone singole standardizzate. Anche in questo caso, il sistema Sinfony/Vectris si è dimostrato una validissima alternativa al sistema Targis/Vectris, poiché dopo il ciclo termico si è osservato addirittura un aumento della resistenza alla frattura.

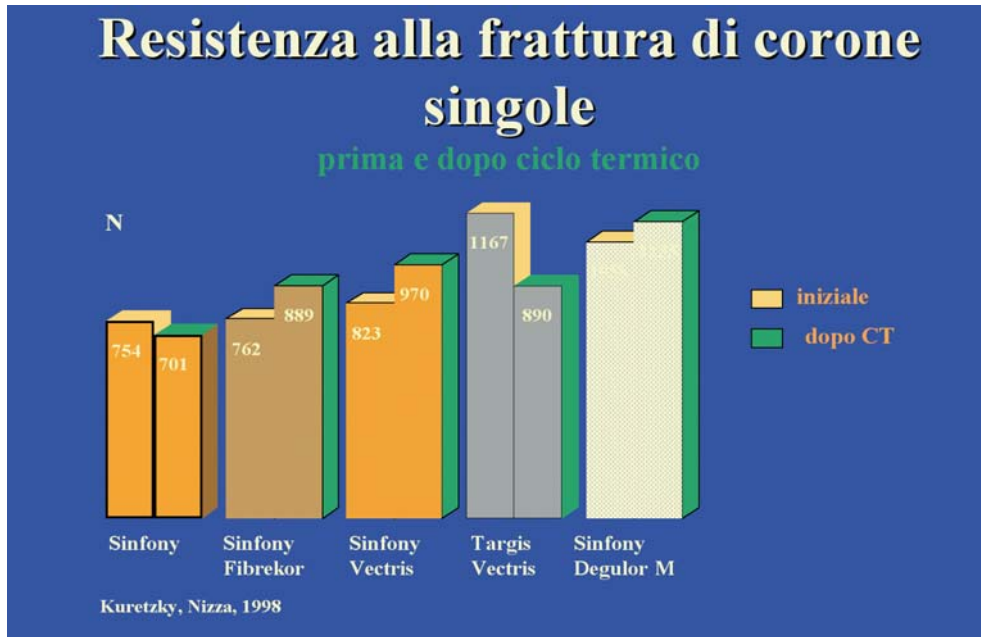


Figura 22.

Contemporaneamente è stato presentato uno studio di Regensburg che conferma le osservazioni sopra illustrate e dimostra che Sinfony è in grado di ottenere una buona adesione con Vectris non solo inizialmente, ma anche dopo le riparazioni (su Vectris invecchiato).

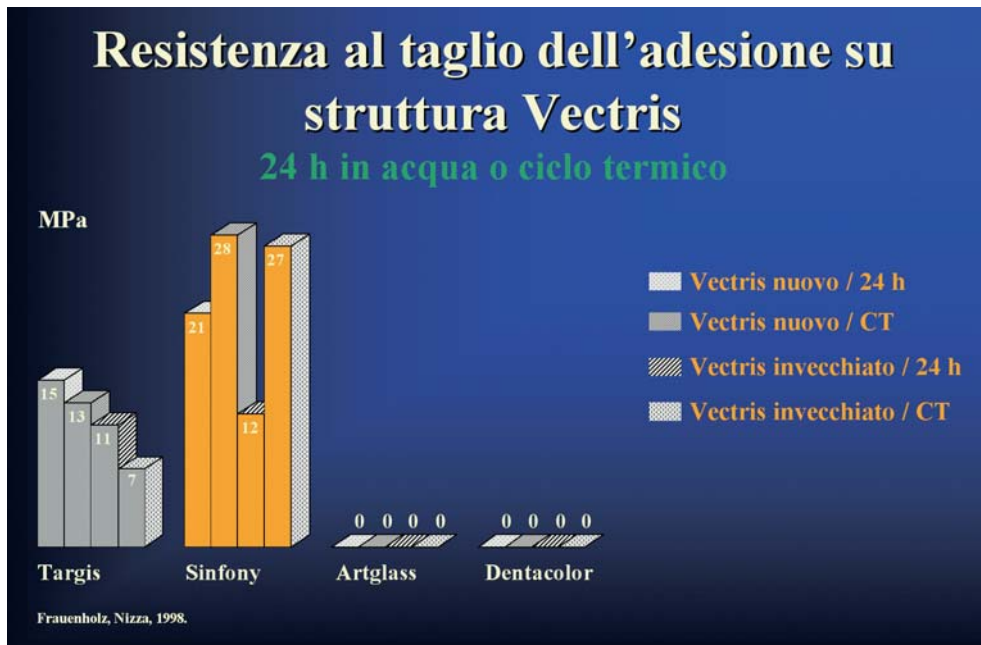


Figura 23.

5.4 Dati clinici

5.4.1 Corone telescopiche

Il Prof. Wöstmann di Gießen ha pubblicato i dati ad oggi relativi a 18 mesi di esperienza sul rivestimento in composito di corone telescopiche (Denta color, Artglass e Sinfony). La combinazione Sinfony/Rocatec è risultata chiaramente più valida della combinazione Artglass/Siloc. I risultati non pubblicati a 3 anni sono ancora più incoraggianti per il sistema Sinfony / Rocatec.

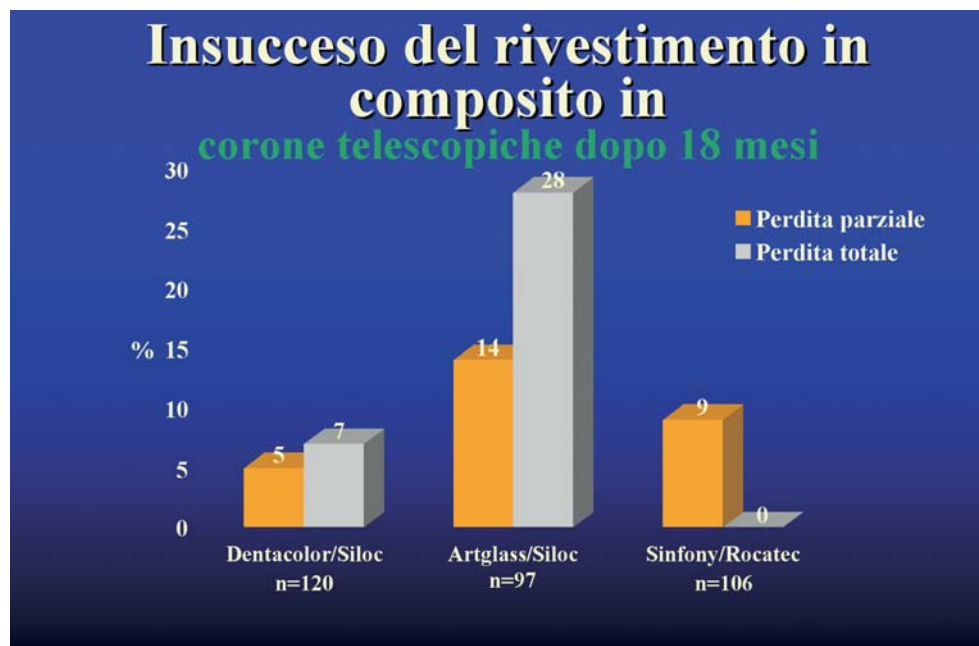


Figura 24.

5.4.2 Corone complete in composito e inlay

Dental Advisor riporta gli ottimi risultati del controllo ad 1 anno di uno studio di 5 anni.



Figura 25.

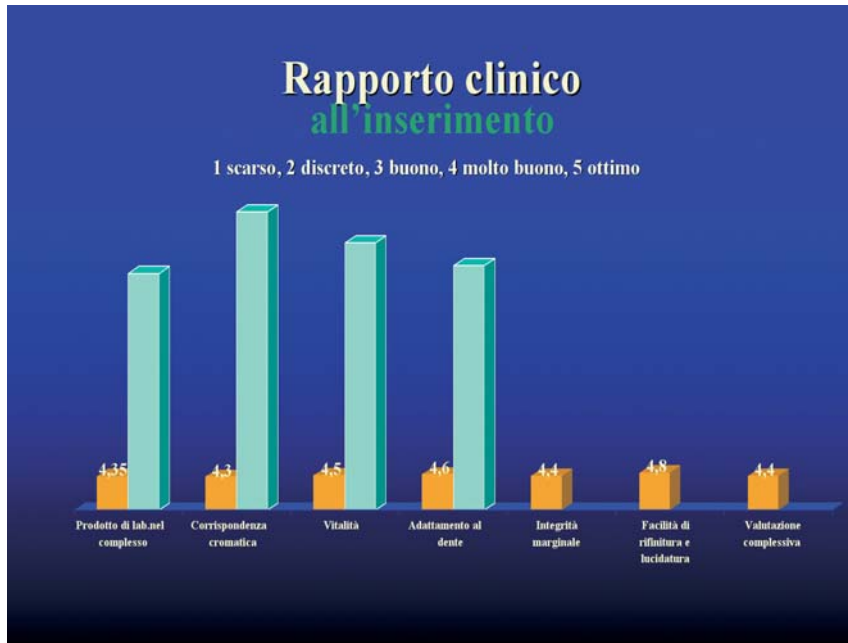


Figura 26.

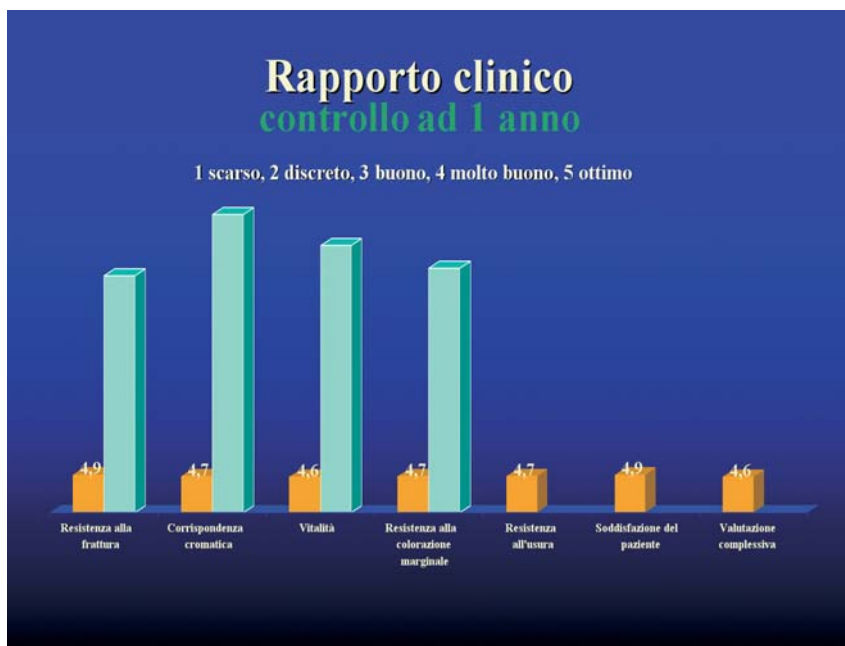


Figura 27,

In un altro studio statunitense pubblicato su Reality nel 2000 sono state tratte delle conclusioni positive comparabili:

Prodotto ★★★★★ Reality

- + Ottimo risultato estetico
- + Facilità di realizzazione in laboratorio



Valutaz.: ★★★★★

Scala di valutazione: 0 - 5 ★

Figura 28.

5.4.3 Ponti rinforzati con fibre

Pekka Vallittu ha pubblicato risultati molto incoraggianti dopo il controllo a 2 anni di 31 ponti.

Ponti rinforzati con fibre di vetro
controllo a 2 anni

Sinfony adesivo K&B su fibre di vetro Stick



31 PFP:
 A: PFP con inlay
 B: Ponti Maryland
 C: PFP incl. corona a copertura completa e inlay wing

Risultati:
 Nessuna frattura delle strutture, scollamento di 2 protesi

Conclusioni:
 Le protesi fisse parziali (PFP) rinforzate con fibre di vetro cementate con resina possono essere un'alternativa alle PFP cementate con resina con struttura in metallo fuso

Figura 29.

6. Sintesi

Sinfony soddisfa tutti i requisiti dei moderni compositi per restauro indiretto. Il miglioramento dello sperimentato e collaudato sistema Visio Gem è stato un completo successo. Le caratteristiche positive del predecessore di Sinfony sono state mantenute o ulteriormente migliorate, eliminandone i punti deboli. Nel frattempo, Sinfony si è imposto sul mercato, diventando il principale composito per restauro indiretto in commercio in Germania.

Occorre menzionare in particolare la valida combinazione delle migliori proprietà del materiale con l'ottimo aspetto estetico, pur preservando la facilità di utilizzo. La migliore consistenza tissotropica ha reso l'uso di Sinfony ancora più soddisfacente.

Non solo Sinfony è compatibile al 100% con il sistema adesivo Rocatec, ma la sua resistenza dell'adesione è stata ulteriormente potenziata.

Sinfony supera nettamente i prodotti concorrenziali in termini di importanti proprietà di resistenza agli urti e assorbimento d'acqua. Riguardo alle altre proprietà, Sinfony è simile o superiore.

Le ottime proprietà del materiale e l'eccellente esperienza commerciale hanno portato ad ampliare l'ambito di indicazioni di Sinfony, includendovi anche corone singole, corone e ponti rinforzati in fibre, inlay ed onlay.

7. Bibliografia

„Sinfony - effektiv und effektivvoll mit klassischen Instrumenten“ Interview mit Dr. Gangnus und ZTM Braunwarth, Dental-Labor, XLV, Vol. 3/97.

- **Ralf Janda**
„Verblenkunststoffe - Materialien und Leistungsfähigkeit“ Quintessenz der Zahntechnik 22, 8, pag. 1003 sgg., 1996.
- **Jakob Wirz**
„Neue Kunststoff- Metall-Verbundsysteme und ihre legierungsabhängige Haftqualität“, Quintessenz 47,9, pag. 1231 sgg., 1996.
- **Klaus Mayer**
„Drei Jahre klinische Erfahrung mit dem Rocatec-Verbundsystem“, Dental-Labor, XLII, Heft 12/94, pag. 1787 sgg.
- **R.W. Phillip**
Skinner's science of dental materials, 9th ed., Philadelphia, 1991: Saunders, 215-229.
- **K. Eichner**
„Zahnärztliche Werkstoffe und Ihre Verarbeitung“ Hüthig Verlag, 1981.
- **Arnold Hohmann, Werner Hielscher**
Lehrbuch der Zahntechnik, Quintessenz Verlag 1993.
- **R. Pichl, R. Guggenberger**
„Kronen- und Brückenverblendmaterialien auf der Basis lichthärtender Komposite“, Quintessenz der Zahntechnik 16, pag. 589 sgg., 1990.
- **A. J. de Gee, P. Pallav**
„Occlusal wear simulation with the ACTA wear machine“, J. Dent. 22 (1), pag. 21 sgg., 1994.
- **ISO 10477 (=DIN EN 10477; 1995)**
Zahnheilkunde: Kronen- und Brückenkunststoffe, sowie Amendment 1: 1998.
- **DIN 53 453**
Prüfung von Kunststoffen: Schlagbiegeversuch, Beuth-V. , 1975
- **DIN 53 456**
Prüfung von Kunststoffen: Härteprüfung durch Eindruckversuch, Beuth-V., 1973.
- **C. Trajtenberg, M. Eldiwany, D. Li, J. M. Powers**
„Properties of advanced laboratory composites“, J Dent Res, Vol. 78, N. 929, 1999.
- **A. Riebeling, I. Buhlmann, A. Schinker, B. Wöstmann, P. Ferger**
„Resin-metal bond: new resins and bonding systems using silanisation“ „, J Dent Res, Vol. 78, N. 413, 1999.
- **Craig R.G., O'Brian W.I., J. M. Powers**
„Dental Materials: properties and manipulation“, 6th ed., St. Louis, Missouri, 1996: Mosby, 55-78.
- **dental-labor**
„Rechtzeitig zur IDS: Ein innovatives Hochleistungscomposite aus dem Hause 3M ESPE. Sinfony – effektiv und effektivvoll mit klassischen Instrumenten. Redaktion „dental-labor interviewte zwei Komponisten vor der Uraufführung in Köln.“, Sonderdruck aus „denal-labor, Vol. 3/1997
The innovative high-performance composite from 3M ESPE. Sinfony – a material in the spotlight.
- **T. Kitchen**
„A reliable, quick and economic bonding system...“, The Dental Technican, pag. 59-60, 4/1998.

-
- **I. Buhlmann, A. Schincker, B. Wöstmann, P. Ferger**
 „Vergleich der Verbundfestigkeit unterschiedlicher Verblendkunststoffe auf verschiedenen Legierungen“, DGZPW, Leipzig, 3/1998.
 - **Chr. Seidel**
 „(Un)gewöhnliches (un)gewöhnlich gelöst“, ZT, pag. 16-18, 2/1998.
 - **J.T. Walker, D.J. Bradshaw, P.D. Marsh, B. Gangnus**
 „In vitro Modelling of Biofouling od Dental Composite Materials“, IADR Nizza, Abstract N. 2530, 6/1998.
 - **T. Frauenholz, M. Rosentritt, M. Behr, R. Lang, G. Handel**
 „Shear Bond Strength of Composites on Fiberreinforced FPD Material“, IADR Nizza, Abstract N. 1487, 6/1998.
 - **F. Abiden, B. Gangnus**
 „Tribochemical Silica-Coating: Influence of Different Silanes on Bond Strength“, IADR Nizza, Abstract N. 370, 6/1998.
 - **M. Özcan, A. Schulz, W. Niedermeier**
 „Fracture resistance of metal fused to ceramic crowns repaired with two air abrasion techniques“, EPA Turku, Abstract N. 35, 8/1998.
 - **J. Braunwarth**
 „Basis-Schichttechnik mit einem lichthärtenden Komposit. Verblendtechnik mit Sinfony“, dental spectrum, III, pag. 315-320, 4/1998.
 - **J. Braunwarth**
 „Individual-Schichttechnik mit einem lichthärtenden Komposit. Verblendtechnik mit Sinfony“, dental spectrum, III, pag. 413-417, 5/1998.
 - **Chr. Seidel**
 „Konfektioniert oder maßgeschneidert? Individuelle Verblendung von Kunststoffzähnen“, ZT.
 - **K. Meyer**
 „Sinfony – auf dem Sprung in den festsitzenden Bereich? Material und Verarbeitung eines lichthärtenden Komposits“, dental-labor, XLVII, Vol. 3, 1999.
 - **O. Ehehalt**
 „Sinfony – Anwendungsbeobachtungen in der Verblendtechnik“, dental-labor, XLVII, Vol. 4, 1999.
 - **M. Rosentritt, M. Sikora, M. Behr, M. Söldner, G. Handel**
 AADR 2001, N. 265
 - **E. Hofmann, M. Rosentritt, M. Behr, G. Handel**
 DGZPW, 2/200
 - **D.J. Bradshaw, J.T. Walker, B. Burger, B. Gangnus, P.D. Marsh**
 Methods in Enzymology, Vol. 337, 416 sgg., 2001
 - **U. Lammert, A. Riebeling, P. Ferger, B. Wöstmann**
 4/2000, Abstract N. 956
 - **Dental Advisor**
 Vol. 18, 2001
 - **Reality**
 Vol. 14, 2000
 - **P. Vallittu;**
 JPD, Vol. 84, N. 4, 10/2000

3M ESPE

Prodotti Dentali

3M Italia SpA

Via San Bovio, 3 - Loc. San Felice - 20090 Segrate (MI)

Tel. 02.7035.2419 - Fax 02.7035.2061

www.3mespe.com - e-mail: 3mespeitaly@mmm.com