

## Intarsi in composito: applicazione del fototropismo analisi in vitro



**G. Goracci, M. Andreasi Bassi  
C. Cito**

Università degli Studi di Roma  
"La Sapienza"  
Corso di Laurea in Odontoiatria  
e Protesi Dentaria  
Cattedra di Odontoiatria Conservativa  
Titolare: Prof. G. Goracci

### 1. INTRODUZIONE

- 1.1. Le indicazioni
- 1.2. I principi cavitari

### 2. LE TECNICHE REALIZZATIVE

- 2.1. I materiali
- 2.2. La polimerizzazione  
extraorale
- 2.3. La cementazione
- 2.4. La rifinitura e lucidatura

### 3. CONTRIBUTO SPERIMENTALE

- 3.1. Materiali e metodi
- 3.2. Discussione e risultati

### 4. CONCLUSIONI

L'intarsio in composito costituisce una tecnica di otturazione oramai ben nota in odontoiatria conservatrice per il migliore sigillo marginale e le superiori proprietà meccaniche che può offrire rispetto sia alle otturazioni dirette in composito che agli amalgami (1, 20, 21).

Scopo di questo Dossier è quello di mostrare al lettore i principi, le possibilità di utilizzo clinico ed i vantaggi offerti da tale tecnica restaurativa. Vengono anche presentate, sulla base di una revisione della letteratura, le indicazioni, le tecniche realizzative ed i materiali adatti a questo tipo di restauro. Gli Autori inoltre propongono la sperimentazione in vitro di una nuova tecnica operativa, in grado di migliorare l'adattamento marginale di questi restauri. Tale tecnica utilizza un nuovo silicone trasparente per registrazioni interocclusali come modello al posto del gesso al fine di sfruttare positivamente il fototropismo del composito quando il materiale è transilluminato.

## **Abstract - Composite inlays: an in vitro analysis of the application of phototropism**

Composite inlays offer a valid solution to the problem of polymerisation shrinkage that restricts the use of composite resins as direct fillings in posterior teeth. The aim of this article is to provide an overview of this type of restoration and describe the results of an analysis of the effectiveness of a new direct/indirect technique in reducing the marginal microleakage of the inlays.

A new transparent silicon (TS) bite registration material (Memosil extra hard, Heraeus) was used instead of plaster in order to allow phototropism to be used when the material was trans-light cured. Thirty standard second class cavities for composite inlays were prepared in the same number of extracted human molars, and then randomly divided into two groups of fifteen. After making a silicon impression of the teeth, models were made in TS or plaster. The composite was incrementally inserted into the cavities and, in the case of the TS models, was cured through the silicon. After light-curing, the inlays were completely polymerised in ten minutes at 170°C under a pressure of 8 bars (BCGI; Effegi); they were then silanised and luted to the cavities using the standard technique. After adhesive cementation and finishing, the samples were stored in water for twenty-four hours, and then set in epoxy resin before being cut into twice in a mesial-distal direction by means of a diamond saw. The size of the luting space was measured using a micrometer attached to a polarised light microscope with a magnification of 125X. The results show that the mean width of the luting space of the inlays made on the TS models was less than that of the inlays on the plaster models (57.6 vs. 88.5 µm). It was therefore concluded that it is possible to reduce the width of luting cement in indirect composite inlays by means of the trans-silicon light-curing technique.

### **Key words**

Composite inlays, Direct technique, Indirect technique, Semi-indirect technique, Transparent silicon

---

## **1. Introduzione**

È noto come, sia nei compositi autoindurenti che nei fotoindurenti, non si abbia mai una immediata e completa polimerizzazione della matrice, perché il processo di polimerizzazione, una volta innescato, continua per almeno un giorno (33) e può protrarsi anche per una settimana (54), lasciando in tale lasso di tempo la possibilità al reticolo polimerico insaturo di reagire con l'ambiente esterno, incorporando molecole esogene che modificano le proprietà fisico-chimiche del composito.

È stato calcolato che il grado di conversione dei compositi fotopolimerizzabili in commercio varia dal 35% al 75% (48) subito dopo l'attivazione; questo sta ad indicare che la percentuale di residua insaturazione e quindi di doppi legami che non hanno reagito, è compresa tra il 25% ed il 65%. Il grado di conversione non soltanto condiziona le proprietà meccaniche del composito (4), ma può anche avere effetti sulla resistenza alla degradazione chimica proprio per l'instabilità dei doppi legami residui (24, 59). L'esposizione supplementare ad una fonte di calore dopo la fotopolimerizzazione convenzionale a temperatura ambiente, determina un aumento del grado di conversione della matrice che porta ad un mi-

glioramento delle proprietà meccaniche del composito (55). Inoltre come è ben noto, i compositi, a causa della reazione di polimerizzazione della matrice resinosa, subiscono una contrazione perché durante la polimerizzazione la distanza tra le molecole di monomero si riduce di tre volte per l'instaurarsi di legami covalenti che si sostituiscono ai legami di Van der Waals (41). Tale contrazione è in grado di provocare dal punto di vista clinico il distacco dell'otturazione dal dente con formazione di un gap marginale, sede di colonizzazione microbica, responsabile successivamente della recidiva della lesione cariosa e talvolta della compromissione della vitalità pulpale (9).

Per tentare di risolvere tali problemi agli inizi degli anni '80 furono introdotti gli intarsi in composito con l'intento di risolvere sia il problema del gap marginale delle otturazioni dirette (7, 25), sia quello della residua insaturazione della matrice resinosa, che condizionava negativamente le proprietà fisico-chimiche di questi materiali. Tale tecnica in pratica offre all'operatore la possibilità di completare extraoralmente la polimerizzazione del composito, in modo da garantire un restauro dimensionalmente stabile prima della sua cementazione definitiva all'interno della cavità.



### 1.1. Le indicazioni

La recente introduzione sul mercato di nuove resine composite con proprietà meccaniche superiori a quelle precedentemente adoperate, (30-32, 42, 50-52) consente oggi di realizzare con gli intarsi in composito anche la ricopertura delle cuspidi lavoranti (6), che un tempo veniva ritenuta una controindicazione all'uso di questi restauri (20).

Attualmente trovano indicazione nella realizzazione di faccette estetiche; nelle otturazioni su molari e premolari, di prima e seconda Classe, a due e tre superfici, a condizione che l'ampiezza della cavità superi 1/3 della distanza intercuspida- le (2); nelle ricostruzioni su molari e premolari che comprendano anche le cuspidi di stampo. Risultano invece controindicati quando i margini cavitari sono collocati nel cemento radicolare, per lo scarso sigillo (18, 27); in presenza di para- funzioni e malocclusioni, anche se si tratta di una controindicazione relativa, in quanto le migliori proprietà dei recenti materiali sono tali da indicarli come restauri di seconda scelta rispetto agli intarsi in lega aurea (6); sono inoltre controindi- cati in condizioni di scarsa igiene orale in quanto il composito non inibisce l'adesione e lo sviluppo dello *Streptococco Mutans* sulla sua superficie (36). In condizioni di scarso o assente controllo di placca da parte del paziente gli amalgami restano ancora i materiali d'elezione (40) sebbene oggi vi- vano un difficile momento legato alla presenza di mercurio nella loro composizione (tabella I).

### 1.2. I principi cavitari

I principi codificati da Black più di un secolo fa so- no ancora applicabili a tutte le cavità destinate ad accogliere un'otturazione e quindi anche agli intarsi in composito, che vanno però oggi modificati per adeguarli alle peculiari caratteristiche di que-

sto tipo di otturazione e per evitare inutili sacrifici di tessuto dentale sano (2).

*Forma di contorno ed estensione profilattica:* la prima è detta anche forma lineare esterna e costi- tuisce il perimetro cavitario. È rappresentata da una linea curva continua che rispettando le creste marginali e triangolari del dente, deve collocarsi nelle regioni indenni da carie, facilmente detergi- bili, ma senza sacrificare tessuto sano.

La forma di contorno deve comprendere l'esten- sione profilattica che è l'ampliamento della cavità a quelle zone (solchi, fosse e fossette) che potreb- bero essere sede di nuove lesioni cariose. Questo accorgimento grazie alle peculiari caratteristiche delle resine composite va rivisto, in quanto è pos- sibile con tali materiali sigillare le depressioni anatomiche a rischio di carie senza doverle neces- sariamente coinvolgere nella cavità, attuando quindi una prevenzione primaria veramente con- servativa.

*Forma di resistenza:* grazie alla cementazione adesiva il fondo della cavità non dovrà essere nec- cessariamente piatto come richiesto per gli intarsi in lega aurea; sarà quindi sufficiente la rimozione completa della dentina cariata, evitando così il sa- crificio di tessuto sano.

*Forma di ritenzione:* il taglio di cavità rispetto a quello per intarsi in oro prevede pareti leggermen- te più divergenti, con una conicità di preparazione tra i 10° ed i 15° a seconda della tecnica realizzati- va adottata (20, 26). In letteratura sono riportati anche valori di conicità superiori ai 18° secondo Wassel et al. nella tecnica diretta (53). Un sovra- squadro così marcato è giustificato dall'adozione della cementazione adesiva che compensa sia la conseguente minor ritenzione della cavità, sia la non omogenea distribuzione dei carichi mastica- tori sulle pareti della stessa (15). Gli angoli inter-

Tabella I - Intarsi in composito (da Goracci et al., 1991; mod.)

INDICAZIONI:
<ul style="list-style-type: none"><li>- Faccette estetiche</li><li>- Otturazioni di I e II Classe su molari e premolari a 2 e 3 tre superfici se l'ampiezza cavitaria supera 1/3 della distanza intercuspida- le</li><li>- Onlay su molari e premolari comprendenti anche le cuspidi di supporto.</li></ul>
CONTROINDICAZIONI:
<ul style="list-style-type: none"><li>- Preparazioni che raggiungano o superino la giunzione amelo-cementizia (correggibile con gengivectomia)</li><li>- Insufficiente igiene orale</li><li>- Parafunzioni</li><li>- Malocclusioni</li></ul>



ni devono essere arrotondati per una distribuzione omogenea delle forze masticatorie e per una migliore riproduzione della preparazione attraverso l'impronta (2, 20). Eventuali sottosquadri potranno essere colmati con cemento vetroionomerico, in virtù delle sue favorevoli caratteristiche meccaniche, adesive e cariostatiche (8, 20). Il sovrasquadro della cavità verrà realizzato con una punta diamantata tronco conica a grana media montata su manipolo ad alta velocità.

*Forma di convenienza:* è quella forma che consente il miglior accesso alla cavità e che si adatta meglio al tipo di tecnica realizzativa adottata (ad es. la maggiore conicità di preparazione adottata nella tecnica diretta).

*Rimozione della dentina cariata:* può essere effettuata con strumenti a mano (escavatori) o con strumenti rotanti (frese a rosetta) montati su manipolo contrangolo ad anello verde. I primi sono da preferire in quanto garantiscono un maggior controllo tattile ed un'azione più selettiva sulla

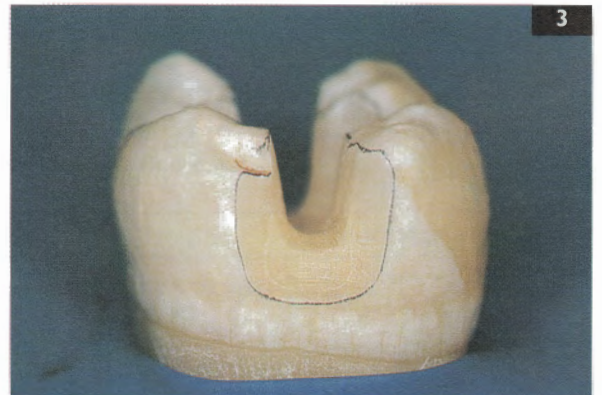
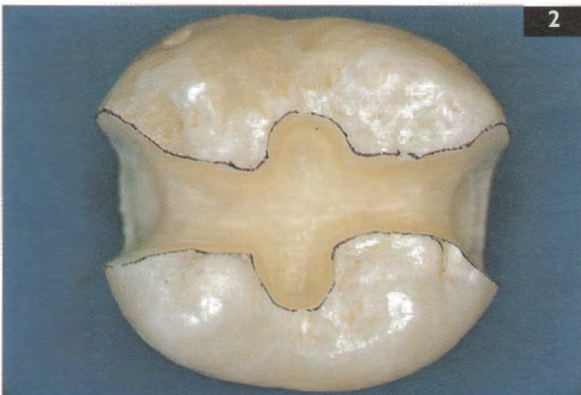
dentina rammollita.

*Rifinitura del bordo smalto:* è finalizzata alla rimozione di quei prismi di smalto non sostenuti da dentina che se non rimossi possono esfoliarsi dopo la realizzazione del restauro compromettendone la chiusura; qualora il materiale impiegato sia in grado di proteggere il bordo smalto ricoprendolo, la rifinitura verrà denominata bisello o smusso, in quanto non soltanto mirerà alla rimozione dei prismi di smalto non sostenuti, ma anche teoricamente al loro taglio trasversale. Il maggiore sovrasquadro in questo tipo di restauri consente di ottenere un più facile insediamento del manufatto ed una più favorevole inclinazione dei prismi smaltati, a livello del margine di chiusura occlusale, senza dover necessariamente ricorrere al bisello che da alcuni Autori è però consigliato. C'è infatti chi ritiene necessaria la rifinitura dei margini mediante una corta smussatura secondo un angolo molto aperto (50°) ottenuta con una punta diamantata a fiam-

Fig. 1 - Cavità di I Classe



Fig. 2-3 - Cavità di II Classe



ma montata su contrangolo moltiplicatore, per migliorare la chiusura marginale, assicurando una valida mordenzatura dello smalto ed uno spessore di materiale sufficiente a sopportare gli stress da carico (20). Secondo altri Autori invece, non sarebbe necessario effettuare alcuna bisellatura del bordo, in quanto a fronte di un miglioramento del sigillo marginale trascurabile, si potrebbero creare sovracontorni; pertanto essi consigliano solo una delicata rifinitura dei margini cavitari con una pietra bianca di Arkansas ad ogiva montata su manipolo contrangolo con rapporto 1/1(10, 46).

*Detersione cavitaria:* ha come finalità quella di rimuovere il fango dentinale e con esso la carica microbica presente in cavità: sarà utile a tale scopo l'uso di soluzioni acquose, con azione combinata chelante ed antisettica, da strofinare con un pellet di cotone sulle pareti cavitare.

Oltre ai principi suesposti, va ricordato che: 1) nelle seconde Classi gli istmi di collegamento, fra

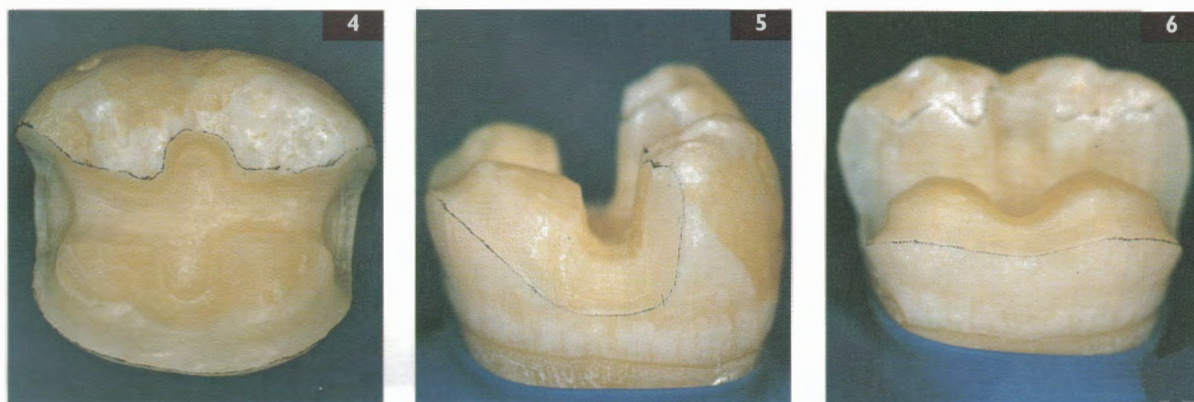
cavità principale e secondaria dovranno essere sufficientemente ampi (2 mm) per evitare tensioni da polimerizzazione e fratture del manufatto, soprattutto durante la disinserzione nella meto- dica diretta; 2) per garantire un adeguato spessore di materiale la profondità delle cavità deve essere almeno di 1,5 mm, regola applicabile anche alla riduzione delle cuspidi nelle ricostruzioni (26).

È sempre consigliato l'uso della diga di gomma nelle varie fasi operative per assicurare un adeguato isolamento del dente da contaminazioni indesiderate.

Riportiamo alcune immagini di cavità didattiche per intarsi in composito (figg. 1-8).

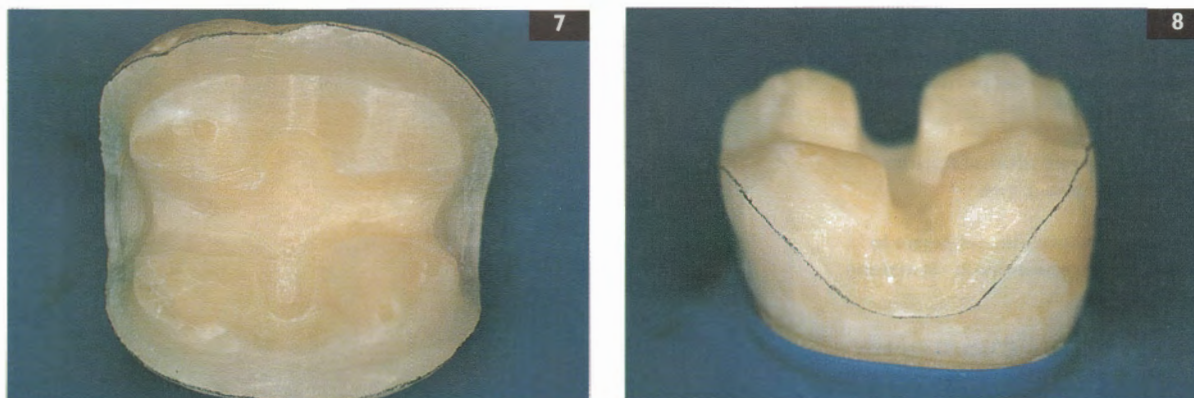
## 2. Le tecniche realizzative

Attualmente esistono tre differenti metodiche ritenute valide per la realizzazione di questi manufatti: la tecnica diretta, la tecnica indiretta e la tecnica diretta-indiretta.



Figg. 4-6 - Onlay interessante le cuspidi di taglio

Figg. 7,8 - Onlay a ricopertura cuspidale completa



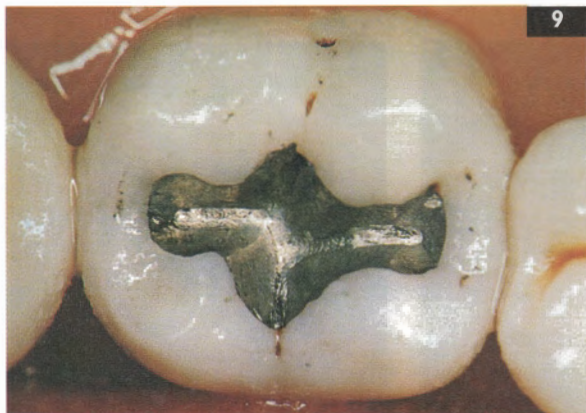


**La tecnica diretta:** prevede la realizzazione dell'intarsio direttamente nella cavità preparata sul dente, previo isolamento di questa con glicerina o altro materiale isolante (figg. 9-13). La cavità deve avere una conicità di preparazione compresa tra 12° e 15°, secondo alcuni Autori, come già accennato, addirittura superiore ai 18°, per rendere più agevole la disinserzione del manufatto dopo la sua iniziale polimerizzazione incrementale alla poltrona (2, 8, 20, 44, 53). Nel caso di cavità di seconda Classe sarà utile l'uso di matrici trasparenti e di cunei riflettenti in modo da sfruttare positivamente le proprietà fototropiche del composito. La rimozione dell'intarsio viene effettuata mediante un perno in materiale plastico fissato sulla superficie oclusale del manufatto con del bonding fotopolimerizzabile (figg.14, 15). Una volta rimosso l'intarsio dalla cavità, si controlla il punto di contatto e l'adattamento marginale prima di sottoporlo ad una poli-

merizzazione extraorale aggiuntiva detta "tempra" (20). La tappa successiva sarà costituita dalla prova del manufatto prima della sua cementazione definitiva in cavità (figg. 16-23).

La rimozione della glicerina dalle superfici cavitari e del manufatto potrà essere effettuata con dell'acqua ossigenata.

Gli intarsi realizzati con tale tecnica presentano ottime proprietà estetiche, meccaniche e di adattamento marginale. Il procedimento di costruzione è però indaginoso e lungo, anche se poco costoso non prevedendo fasi di laboratorio. Difficoltà riscontrabili possono essere rappresentate da: 1) eventuali sottosquadri che possono impedire la rimozione dell'intarsio dal dente; 2) difficile adesione del primo strato di composito al dente isolato; 3) difficile disinserzione al termine della modellazione per eccessiva precisione del manufatto od insufficiente isolamento della cavità; 4) complessità e lunghi tempi delle fasi la-



**Fig. 9,10 - Otturazione in amalgama sul 37 e isolamento con diga di gomma**

**Fig. 11 - Isolamento della cavità con glicerina**

**Fig. 12 - Applicazione e successiva polimerizzazione del primo strato di composito**

**Fig. 13 - Intarsio ultimato prima della sua disinserzione**

**Fig. 14- Applicazione del perno in plastica per consentire la rimozione dell'intarsio**

**Fig. 15 - Visione dell'intarsio prima della sua polimerizzazione addizionale**



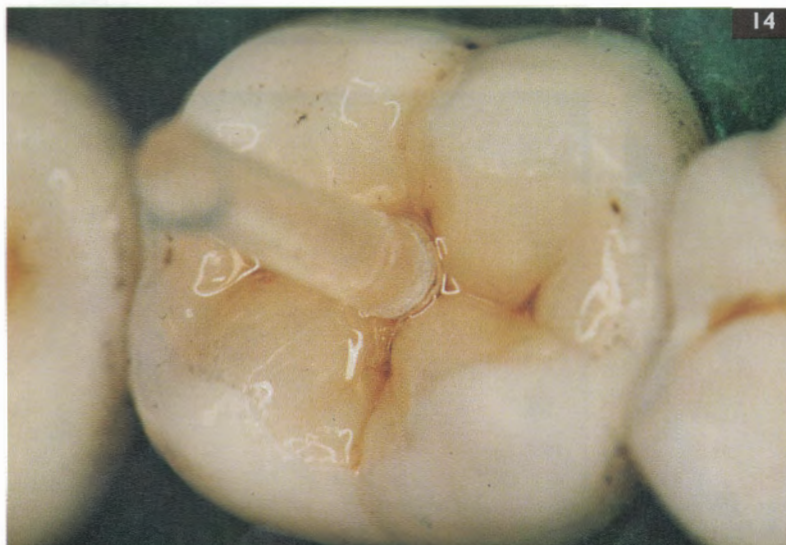


vorative nel cavo orale; 5) non disponendo di un modello colato, la fase di rifinitura e regolazione dell'occlusione, particolarmente lunga e laboriosa, va effettuata in bocca; 6) la polimerizzazione extraorale, se realizzata con i box di tempra specificamente ideati dalle case produttrici per la tecnica diretta, porta ad un inevitabile indebolimento del manufatto con possibili fratture di questo sotto l'effetto dei carichi masticatori; questo fenomeno è imputabile allo shock termico a cui la resina composita è sottoposta durante il ciclo di tempra che, in questi dispositivi, si verifica a secco. Per ovviare a questo problema è consigliabile effettuare la polimerizzazione extraorale in acqua (21).

La tecnica diretta ha comunque molti pregi come: la possibilità di effettuare ritocchi in qualsiasi momento prima della tempra, una buona chiusura, la realizzazione di un valido punto di contatto e la possibilità di scegliere il colore e di caratte-

**Tabella II - Passaggi della metodica diretta (da Goracci et al., 1991; mod.)**

- 1) Isolamento del campo con diga
- 2) Preparazione cavitaria
- 3) Protezione pulpo dentinale ed eliminazione di eventuali sottosquadri
- 4) Isolamento della cavità con glicerina
- 5) In cavità di seconda Classe applicazione di matrici trasparenti e di cunei fotoriflettenti
- 6) Applicazione, modellazione e fotoattivazione del composito
- 7) Applicazione di un perno con bonding per la successiva disinserzione
- 8) Polimerizzazione extraorale
- 9) Cementazione adesiva con cemento auto e fotopolimerizzabile
- 10) Controllo occlusale
- 11) Rifinitura e lucidatura





rizzare l'intarsio in modo da garantire un suo mimetismo ottimale.

Due esempi applicativi di questa tecnica sono: il "Kulzer inlay Cs system" della Kulzer ed il "Brilliant Direct Esthetic system" della Coltene. Nella tabella II sono riportati i passaggi più salienti di questa metodica.

*La tecnica indiretta:* prevede dopo il taglio della cavità la realizzazione di un'impronta della stessa con un elastomero. Verrà quindi confezionato il manufatto sul modello in gesso duplicato dal modello master, ricavato dall'impronta, che servirà per l'adattamento finale. Il prototipo di questa metodica è il sistema SR-Isosit Inlay/Onlay della Ivoclar che fa uso di un composito a base di Uretano-Dimetacrilato (UDMA) microriempito, termoindurente e radiopaco (20, 23). La tecnica prevede l'inserimento del materiale in un'unica massa all'inter-

no della cavità in gesso previamente isolata. Dopo la modellazione seguirà l'applicazione sulla superficie del restauro di un liquido attivante (SR Isosit Fluid) prima della polimerizzazione del materiale, che verrà effettuata in una apposita apparecchiatura idropneumatica (Ivomat) per 10' a 120°C e 6 atm in acqua distillata. Seguirà la rifinitura e la lucidatura del manufatto. È consigliata la sabbiatura della superficie interna del restauro con biossido di Alluminio al fine di migliorare l'adesione al momento della cementazione. È possibile anche usare un normale composito fotoindurente indicato per otturazioni dirette

oppure per ponti e corone; in questo caso il materiale verrà polimerizzato in strati non più spessi di 2 mm (17). Una volta ultimato l'intarsio si procederà alla sua termopolimerizzazione addizionale.

La tecnica indiretta riduce il la-

**Fig. 16 - Silanizzazione dell'intarsio**

**Fig. 17 - Condizionamento acido della cavità**

**Fig. 18 - Applicazione dell'adesivo**

**Fig. 19 - Cementazione**





voro dell'odontoiatra comportando però dei costi aggiuntivi di laboratorio, un maggiore numero di sedute e la realizzazione di adeguate otturazioni provvisorie. Il manufatto presenterà peraltro ottime caratteristiche di adattamento marginale, occlusale e di finitura.

Riportiamo nella tabella III lo schema delle fasi operative.

*La tecnica diretta-indiretta:* introdotta da Mormann et al. nel 1982 (38) fu poi proposta sul mercato dalla Vivadent con il nome di Extra Oral System (EOS) (19-21). Era una tecnica concettualmente valida in quanto accomunava alcuni vantaggi sia della tecnica diretta che di quella indiretta, ma aveva dei limiti legati sia alle proprietà merceologiche dei materiali impiegati sia alla procedura di polimerizzazione adottata. Il sistema prevedeva, dopo il taglio della cavità, la realizzazio-

ne di una impronta dell'emiarcata interessata, con un silicone per condensazione di consistenza putty, mediante un portaimpronte sezionale che non consentiva la registrazione simultanea dell'antagonista, senza la possibilità quindi di creare una valida occlusione. Il modello della cavità era realizzato mediante un silicone per addizione accuratamente iniettato nell'impronta. Nel modello in silicone, purtroppo molto cedevole, veniva poi applicato il composito, disponibile in sole tre tinte.

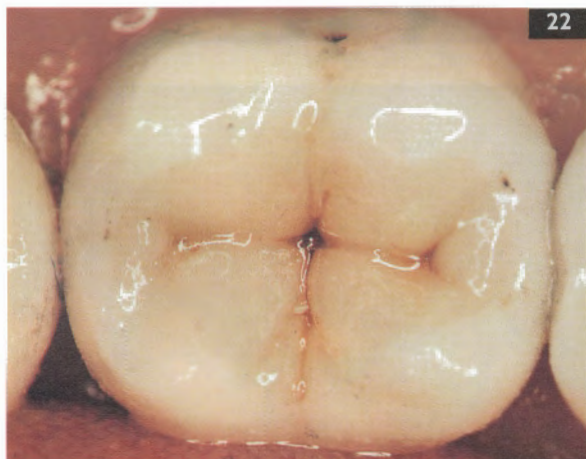
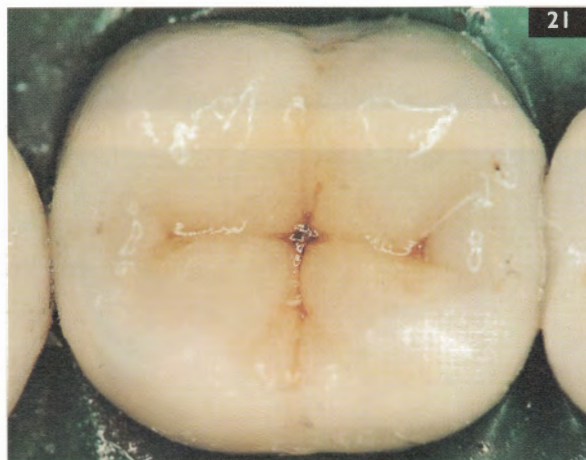
La polimerizzazione del materiale veniva effettuata unicamente per mezzo di una lampada alogena convenzionale il cui fascio di luce era diretto su tutte le superfici dell'intarsio (19-21).

Si procedeva poi alla prova del manufatto in cavità seguito dalla sua cementazione adesiva. Dopo aver smontato la diga si controllava l'adattamento occlusale, che

**Fig. 20 - Applicazione di un gel a base di glicerina prima della polimerizzazione del cemento**

**Fig. 21 - Rimozione del perno in plastica**

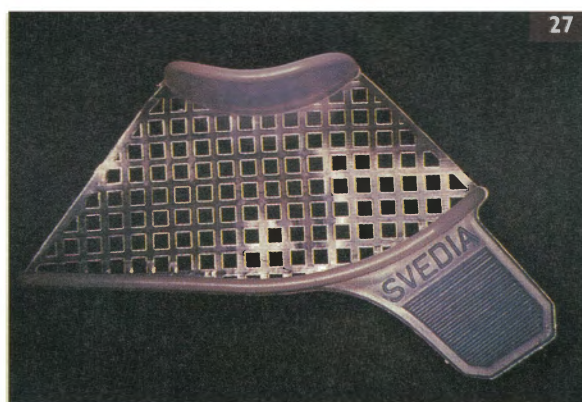
**Figg. 22,23 - Restauro ultimato**





**Tabella III - Passaggi della metodica indiretta (da Goracci et al., 1991; mod.)**

- 1) Isolamento del campo con diga
- 2) Preparazione cavitaria
- 3) Protezione pulpo dentinale ed eliminazione di eventuali sottosquadri
- 4) Impronta della cavità
- 5) Sviluppo del modello master e di lavoro
- 6) Isolamento del modello
- 7) Applicazione e modellazione del composito
- 8) Termopolimerizzazione in ambiente acquoso
- 9) Rifinitura, lucidatura e sabbatura
- 10) Cementazione adesiva con cemento auto e fotopolimerizzabile
- 11) Controllo occlusale



**Fig. 24 - Otturazione in composito infiltrata sul 16**

**Fig. 25 - Isolamento con diga di gomma**

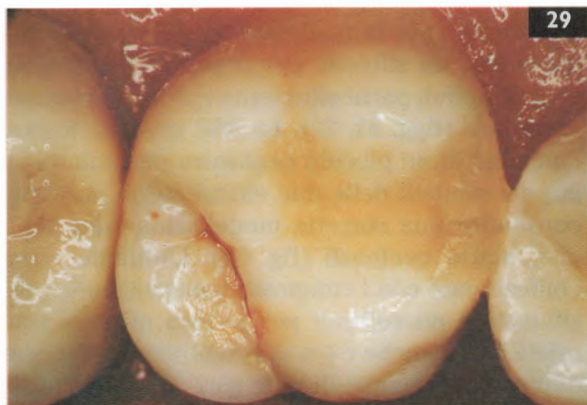
**Fig. 26 - Cavità per intarsio preparata sul 16**

**Fig. 27 - Il portaimpronta Duo Tray (Svedia)**

**Fig. 28 - Impronta della cavità sul 16**







**Fig. 29 - Otturazione provvisoria**

**Fig. 30 - Modelli montati sull'occlusore**

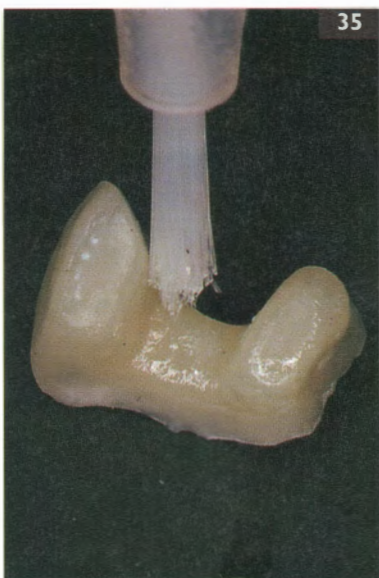
**Fig. 31 - Cavità in gesso**

**Fig. 32 - Intarsio prima della sua termopolimerizzazione nel BCG I**

**Fig. 33 - Intarsio ultimato**

**Fig. 34 - Il termopolimerizzatore iperbarico (BCG I)**

**Fig. 35 - Silanizzazione dell'intarsio**





veniva effettuato interamente in bocca e si procedeva alla rifinitura e lucidatura del restauro. La divisione di Conservativa dell'Università di Roma "La Sapienza" ha ripreso tale tecnica migliorandola, agendo praticamente a tutti i livelli dell'iter realizzativo del manufatto. Secondo la Sistemica della Scuola Romana (SSR)(figg. 24-43) l'impronta va eseguita con un silicone a due consistenze (putty e light) per una maggiore fedeltà nella riproduzione dei dettagli (fig. 28), il portaimpronte dovrà consentire la registrazione simultanea delle due emiarcate antagoniste, particolarmente indicato è apparso il portaimpronte in plastica monouso Duo Tray della Svedia (fig. 27).

**Fig. 36 - Applicazione della matrice e del cuneo riflettente**

**Fig. 37 - Condizionamento acido della cavità**

**Fig. 38 - Applicazione del sistema adesivo**

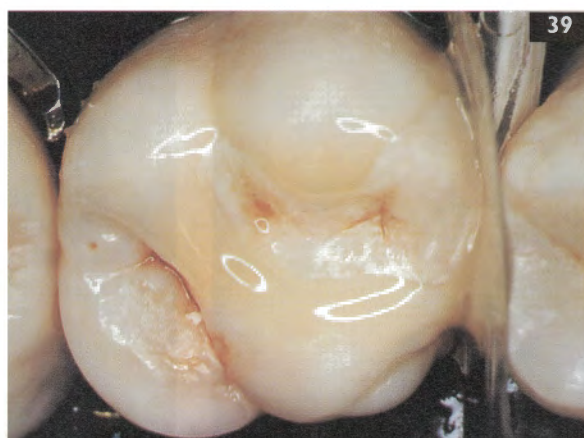
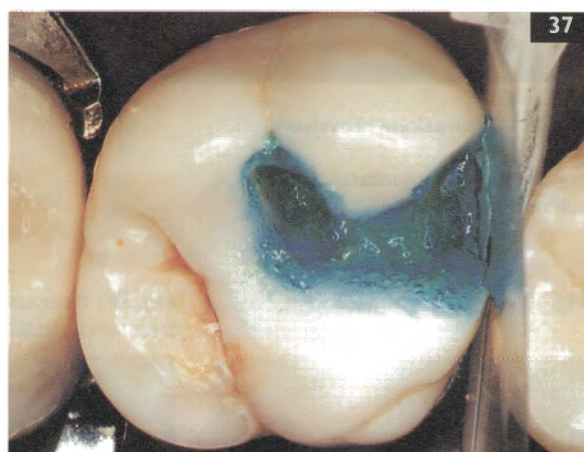
**Fig. 39 - Cementazione dell'intarsio in cavità**

Il materiale per la realizzazione del modello potrà essere un silicone per registrazioni interocclusali, quindi particolarmente rigido, o del gesso extraduro (figg. 31, 32). La SSR prevede inoltre l'impiego di un piccolo occlusore per il montaggio dei modelli delle due emiarcate in modo da consentire una corretta modellazione dei punti di contatto occlusali (fig. 30). L'intarsio verrà confezionato con i compositi convenzionali, possibilmente microibridi per le loro migliori proprietà meccaniche e per la possibilità di disporre di una vasta gamma di tinte (fig. 33). Dopo la fotoattivazione del composito in maniera incrementale si passerà ad una termopolimerizzazione addizionale in ambiente acquoso sotto pressione in una apparecchiatura ideata dagli Autori, il BCG 1 della Effegi (fig. 34) (21).

L'iter realizzativo della SSR è riassunto nella tabella IV.

## 2.1. I materiali

I compositi adatti per questo tipo di restauro pos-





sono essere tutti quei compositi fotoindurenti indicati per i restauri diretti dei settori posteriori. Questi hanno in genere una matrice resinosa a base di Bis-Fenolo A-Glicidil-Dimetacrilato (BIS-GMA), possono essere inoltre presenti altri monomeri acrilici come il Trietilen-Glicol-Dimetacrilato (TEGDMA) e l'Uretano-Dimetacrilato (UDMA), quest'ultimo può essere presente da solo come nel caso dell'SR-Isosit Inlay/Onlay. Fanno eccezione il Conquest Crystal (Jeneric-Pentron), che ha una matrice prevalentemente costituita da Policarbonato-Dimetacrilato (PCDMA) ed il Cesead II costituito da Uretano-Tetra-Metacrilato (UTMA). La fase dispersa detta anche riempitivo o filler è costituita da quarzo, silice pirogenica e particelle a composizione più complessa quali: vetri di Bario, Zinco, Stronzio e Litio; Litio-allumino-borosilicati; Zirconio. Il filler è in genere trattato con un agente di natura silanica che gli consente di legarsi chimicamente alla matrice resinosa. La percentuale di riempitivo di questi materiali deve essere possibilmente superiore al 60% in volume,

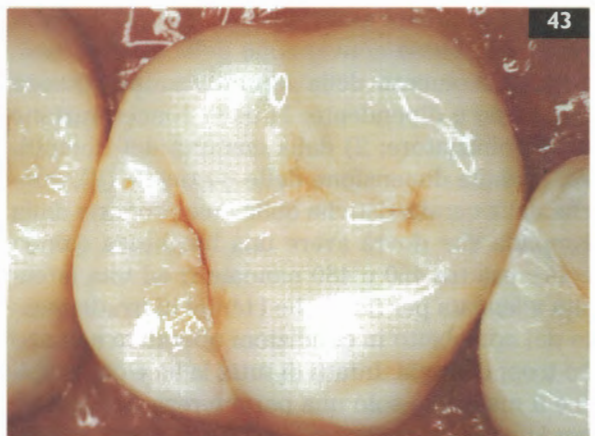
con una dimensione delle particelle di riempitivo compresa tra 1.0 e 3.6 micron; dovrebbero avere inoltre elevati valori di modulo di Young, di durezza Vickers e di resistenza alla compressione, tali da consentire loro di sopportare i carichi occlusali (56). Secondo una recente classificazione di Willems et al. (57) i materiali rispondenti a questa descrizione sono denominati "Ultrafine Compact-Filled Composites".

Altre caratteristiche apprezzate sono: facile manipolazione; assorbimento d'acqua scarso o assente; radiopacità; coefficiente di espansione termica vicino a quello del dente; inalterabilità del colore; vasta gamma cromatica; masse dentinali fluore-

**Fig. 40 - Condizionamento acido dei bordi cavitari dopo fotopolimerizzazione del cemento**

**Fig. 41 - Impregnazione della fessura marginale, eventualmente presente, con resina fluida e sua successiva fotoattivazione**

**Figg. 42,43 - Restauro ultimato**





**Tabella IV - Passaggi della tecnica diretta-indiretta secondo la sistematica della Scuola Romana**

- 1) Isolamento del campo con diga
- 2) Preparazione cavitaria
- 3) Protezione pulpo dentinale ed eliminazione di eventuali sottosquadri
- 4) Rilevazione simultanea dell'impronta delle due emiarcate antagoniste mediante portaimpronte sezionale e silicone a due consistenze putty e light
- 5) Sviluppo del modello agonista con un silicone per addizione di consistenza heavy body o gesso extra duro, sviluppo dell'antagonista con gesso extra duro
- 6) Montaggio dei due modelli sul mini occlusore
- 7) Applicazione incrementale, modellazione e fotopolimerizzazione del composito
- 8) Termopolimerizzazione iperbarica in ambiente acquoso
- 9) Cementazione adesiva con cemento auto e fotopolimerizzabile
- 10) Controllo occlusale
- 11) Rifinitura e lucidatura

scenti; masse smaltée opalescenti e traslucanti per un ottimale mimetismo.

Esistono anche materiali compositi esclusivamente dedicati alla realizzazione di intarsi come quello associato al già citato sistema SR-Isosit Inlay/Onlay, oppure resine composite di ultima generazione indicate per la realizzazione di ponti e corone il cui impiego può essere esteso anche agli intarsi.

Questi materiali, per la loro elevata resistenza all'usura sono definiti occluso-funzionali, in quanto, la loro velocità di abrasione in vivo ed in vitro si avvicina a quella dello smalto (30-32). Citiamo alcuni tra questi prodotti: Conquest C/B (Jeneric-Pentron); Columbus (I.D.R.); Cesead II (Kuraray); Targis (Ivoclar).

## **2.2. La polimerizzazione extraorale**

Uno dei problemi associati ai compositi fotoattivabili è la bassa conversione della matrice resinosa al momento della fotoattivazione. Questo fenomeno è dipendente: 1) dalla concentrazione del fotoiniziatore; 2) dalla quantità del riempitivo; 3) dalla dimensione delle particelle (2), nonché dalle caratteristiche della luce prodotta dalla lampada che dovrà avere una lunghezza d'onda compresa tra 460 e 480 nanometri ed una intensità adeguata per far sì che i tempi di irradiazione del composito in condizioni operative non siano troppo lunghi. Infatti di tutta la luce che colpisce il materiale solo una parte è resa disponibile per la polimerizzazione, la restante infatti va per-

duta a causa di tre separati fenomeni: riflessione superficiale, rifrazione e diffrazione. È stato dimostrato che le proprietà meccaniche dei compositi fotoattivabili migliorano raddoppiando il tempo di esposizione convenzionale (40") proprio perché si riduce così la residua insaturazione (28).

Per questo motivo molti dei dispositivi realizzati per la polimerizzazione addizionale dei compositi ad attivazione luminosa fanno uso della luce ad alta intensità. Una recente ricerca ha dimostrato come le lampade a vapori di mercurio, associate a particolari parabole riflettenti, siano in grado di conferire al composito proprietà fisiche superiori rispetto alle convenzionali lampade allo Xenon (37).

Anche il calore, spesso prodotto dalla stessa lampada, ha un ruolo determinante nella conversione della matrice resinosa.

Questo infatti è un importante "catalizzatore fisico" di tutte le reazioni termodinamicamente possibili. Il calore, aumentando l'energia cinetica delle molecole, rende possibile che, nell'unità di tempo, un maggiore numero di esse entri in collisione reagendo.

Negli intarsi in composito quindi (fatta eccezione per quelli realizzati con la sistematica EOS) dopo una iniziale fotoattivazione luminosa del materiale viene effettuata una polimerizzazione addizionale all'interno di particolari apparecchiature ("box di tempra").



In questa fase, che costituisce senza dubbio la tappa più importante nella realizzazione di tali restauri, si ottiene una polimerizzazione quasi completa del materiale (8). L'introduzione del procedimento di tempra ha permesso, in parte, di ovviare ai limiti dei restauri diretti in composito, primi fra tutti la difficoltà di avere una perfetta organizzazione del reticolo polimerico a temperatura ambiente ed un buon sigillo marginale.

A tali vantaggi va inoltre associato un apprezzabile miglioramento di alcune proprietà meccaniche quali: resistenza alla trazione diametrica (55); resistenza alla compressione ed al suo limite di affaticamento; resistenza all'usura e durezza (8).

Tali proprietà risultano comunque variabili in termini sia qualitativi che quantitativi a seconda del materiale composito e della tecnica di polimerizzazione extraorale adottati (8, 37).

I box di tempra possono utilizzare diverse procedure nella determinazione della polimerizzazione addizionale quali: luce e calore a secco a pressione atmosferica; calore secco sotto vuoto e calore in acqua sotto pressione.

Attualmente i dispositivi per la polimerizzazione extraorale più conosciuti sono:

- *Il Light box della Kulzer*, associato alla lampada Translux EC, facente parte del "Kulzer inlay Cs system"; è un'apparecchiatura molto versatile in grado di funzionare sia come un'unità fotoattivante convenzionale alla poltrona che come box di tempra; in quest'ultimo l'intarsio, realizzato con il composito Estilux CVS, è polimerizzato extraoralmente per 6 minuti. Il processo sfrutta il calore e la luce prodotta direttamente dalla lampada alogena senza l'azione del filtro dicroico associato alle fibre ottiche che vengono disconnesse dall'apparecchio per consentire l'inserimento del Light Box, l'azione della lampada è inoltre potenziata da un sistema di superfici riflettenti collegate tra loro che delimitano lo spazio interno del Light Box.

- *Il fornello DI 500 della Coltene* fa parte del "Brillant Direct Esthetic system"; è una apparecchiatura nella quale l'intarsio, realizzato con il composito Brillant, è secondariamente lavorato a secco per 7 minuti, ad elevata intensità luminosa e ad una temperatura di 120° centigradi. La casa consiglia la ricopertura del manufatto, con un gel a base di glicerina, al momento della tempra in modo da proteggerlo da indesiderati fenomeni di combustione.

- *La Curing Unit della Jeneric Pentron*; è un dispositivo fornito con il sistema Conquest C/B, che lavora sottovuoto ad una temperatura di 115° centigradi per un tempo di 15 minuti. Tale processo è denominato dalla casa produttrice "termocristallizzazione" a causa delle peculiari proprietà pseudocristalline che conferirebbe a questo composito a base di PCDMA (42, 51, 52). La pressione negativa esercitata nella camera di riscaldamento rimuove l'aria e quindi l'ossigeno in essa presente. Questo elemento ha infatti una azione inibente sulla polimerizzazione superficiale della resina composita (2).

- *Il BCG 1 della Effegi* (fig. 34); è un termopolimerizzatore iperbarico ideato con l'intento di evitare lo shock termico al quale la resina è inevitabilmente sottoposta, se termopolimerizzata a secco. Tale shock impedisce, in assenza di umidità, una corretta organizzazione del reticolo resinoso che è secondariamente causa di eccessiva fragilità del composito. La metodica d'uso consiste in un ciclo di polimerizzazione addizionale di 10 minuti in acqua distillata a 170°C ed 8 atm (21). Il veicolo acqueo consente inoltre di risolvere brillantemente il problema dell'inibizione della polimerizzazione causata dall'ossigeno. L'elevata pressione di esercizio ha il fine di contrastare gli alti valori di pressione di vapore che si generano nell'acqua al di sopra dei 100°C.

- *La Ivomat della Ivoclar*; è come il BCG 1 un termopolimerizzatore ad acqua che però raggiunge temperature e pressioni inferiori. Ideato per la polimerizzazione del già citato composito SR-Iso-sit Inlay/Onlay prevede un ciclo di 10' a 120°C e 6 atm. Il suo impiego può essere esteso alla post-polimerizzazione delle resine fotoattivabili (20).

### 2.3. La cementazione

Una corretta cementazione è in grado di condizionare la qualità e la longevità del restauro. In tale fase si fissa definitivamente il manufatto in cavità e lo spazio esistente tra dente ed intarsio viene ad essere colmato dal cemento composito. Questo subirà anch'esso una certa contrazione; è quindi auspicabile che lo spessore del film di cemento sia minimo, possibilmente al di sotto dei 100 µm, per limitare sia la contrazione che l'esposizione ai fluidi orali (35). È stato dimostrato in vitro un rapporto inversamente proporzionale tra spessore del film di cemento e riduzione del suo flow; tale fenomeno potrebbe teoricamente provocare

il distacco del materiale dalle pareti della cavità se il suo spessore è pari o inferiore ai 50 µm (13, 14). In realtà questo fenomeno, alla luce di recenti ricerche, sembrerebbe avere una modesta rilevanza clinica (3). È anche importante sottolineare la presenza per questo restauro di un fattore C dei più sfavorevoli (16). Il fattore C o fattore di configurazione cavitaria è il rapporto tra la superficie adesiva e la superficie libera del composito. Tanto più la superficie libera è minore, rispetto a quella adesiva, tanto più sfavorevoli saranno le condizioni al mantenimento del sigillo marginale del restauro. Negli intarsi estetici il film di cemento composito risulta interposto tra due superfici e la sua superficie libera è quindi minima. In ultima analisi la precisione del manufatto sembra essere importante per il successo clinico del restauro anche se il suo ruolo non è così determinante come negli intarsi aurei. È quindi auspicabile una riduzione dello spessore del film a valori possibilmente al di sotto dei 100 µm anche se spessori superiori a tale valore possono essere compensati se il cemento composito impiegato è molto caricato (43).

Prima della cementazione definitiva l'intarsio deve essere provato in cavità per verificare la precisione del suo insediamento, in caso di imperfezioni si effettuerà un controllo dell'adattamento con del silicone di consistenza light che verrà interposto allo stato fluido tra manufatto e cavità. Dopo l'indurimento del materiale si rimuoverà l'intarsio ed i punti di pressione sulla sua superficie interna verranno scartati. Seguirà poi la disinfezione della cavità ed il suo condizionamento acido; la tappa successiva sarà rappresentata dall'applicazione di un sistema adesivo smaltodentinale. È importante non fotopolimerizzare il bonding prima della cementazione, per evitare che questo crei spessori indesiderati che compromettano poi l'adattamento finale dell'intarsio. A seguito della polimerizzazione extraorale la superficie interna del restauro non sarà in grado di legarsi chimicamente al cemento composito per via della completa saturazione dei doppi legami della matrice resinosa, è perciò necessario prima della cementazione mordenzare la superficie interna dell'intarsio con acido ortofosforico al 37% o con acido fluoridrico al 20% o ancora con bifluoruro di ammonio per 60 secondi (2, 20, 29), seguita da lavaggio ed asciugatura e dall'applicazione di resina fluida; una valida alternativa è rappresentata dalla sabbiatura della superficie interna con del biossido di Alluminio sempre se-

guita dall'applicazione di resina fluida (20); il procedimento di sabbiatura, che una volta veniva effettuato nel laboratorio odontotecnico, può essere oggi comodamente effettuato alla poltrona grazie a particolari mini sabbiatrici come la Microetcher®, Model er/erc precision sandblaster (Danville Engineering Inc., Kerr) e la Mini Blaster® (Deldent).

Recenti ricerche dimostrano che la silanizzazione del manufatto o l'applicazione di adesivi smaltodentinali sono in grado comunque di offrire forze di legame ampiamente sufficienti (2).

Il cemento composito potrà essere autopolimerizzabile o autofotopolimerizzabile (duale). Questo ultimo tipo risulta più versatile ed assicura inoltre un maggior grado di conversione della resina, in quanto la polimerizzazione è alimentata per auto e fotocatalisi (45). Generalmente il prodotto è commercializzato sotto forma di due paste, una base ed una catalizzatrice, che vanno miscelate in parti uguali al momento dell'uso. Una volta miscelate le due paste viene attivata la reazione di autopolimerizzazione in entrambi i tipi di cemento. Nei materiali duali è anche possibile fotoattivare il cemento così da consentire un rapido indurimento del materiale dando all'operatore la possibilità di rifinire l'intarsio subito. La pasta base dei cementi duali può anche essere utilizzata da sola in quanto contiene un fotoiniziatore. Alcuni operatori utilizzano questa soluzione per la cementazione di faccette estetiche che, per il loro esiguo spessore, si lasciano attraversare facilmente dalla luce della lampada. L'uso del solo cemento fotopolimerizzabile rende possibile il posizionamento del manufatto senza alcuna fretta in quanto la reazione di presa è innescata solo dalla luce.

Il cemento verrà preparato e depositato all'interno della cavità, si procederà poi all'inserimento dell'intarsio; successivamente si elimineranno gli eccessi di cemento con una sonda appuntita o con un pennello di setole di nylon, a seconda della consistenza del cemento, avendo cura di eliminare gli eccessi anche a livello interprossimale mediante del Super Floss (Oral B) imbibito di bonding. Per semplificare la rifinitura alcuni Autori consigliano, prima della cementazione, di ricoprire la superficie occlusale dell'intarsio con della cera collante ed i margini esterni della cavità con una vernice protettiva; la cera collante sarà anche utile per collegare l'intarsio ad un perno in materiale plastico che faciliterà l'inserimento del manufatto (2, 5). Una volta collocato l'intarsio è opportuno ricoprire la superficie libera del cemento,



prima della fotoattivazione, con un gel a base di glicerina, per prevenire l'inibizione della polimerizzazione della resina, indotta dall'ossigeno atmosferico (2, 11).

Si procede poi alla fotoattivazione che andrà effettuata per 60 secondi su ogni superficie del dente interessata dall'intarsio. La fotopolimerizzazione è indispensabile in quanto la sola componente chimica non garantisce una sufficiente conversione del materiale e ciò andrebbe a scapito delle proprietà chimico-fisiche del cemento (45). È consigliato l'uso di cunei fotoriflettenti a livello interprossimale per migliorare la polimerizzazione del cemento. Inoltre per una corretta esecuzione della cementazione è indicato l'isolamento del dente con diga di gomma (11, 20).

#### 2.4. La rifinitura e lucidatura

Se la cementazione è stata eseguita correttamente gli eccessi di cemento saranno limitati e le procedure di rifinitura risulteranno facili e veloci.

La rifinitura va eseguita dopo aver smontato la diga e controllato che il manufatto non interferisca con la corretta occlusione; per superfici piane potranno essere utili i dischi abrasivi, a grana media, fine ed ultrafine montati su manipolo con rapporto 1/1 sotto raffreddamento continuo, mentre per le depressioni occlusali, saranno più indicate le punte diamantate (da 30, 15 ed 8  $\mu\text{m}$ ) o le frese multilama al carburo di tungsteno montate su manipolo moltiplicatore sotto spray d'acqua. Per le superfici prossimali sarà indicato l'uso di strips abrasive a granulometria decrescente.

La lucidatura verrà inizialmente eseguita con punte in silicone abrasive sotto spray e poi completata con l'uso di paste diamantate a granulometria differenziata (3  $\mu\text{m}$  ed 1  $\mu\text{m}$ ) seguite da una pasta all'ossido di alluminio. Queste paste vanno inizialmente applicate a basso numero di giri con uno spazzolino rotante a secco e poi con abbondante spray d'acqua aumentando progressivamente la velocità (47).

### 3. Contributo sperimentale

Recentemente è stato introdotto sul mercato un nuovo silicone per addizione trasparente per registrazioni interocclusali, il Memosil C.D. Extra Hard (Heraeus) (58). Le sue interessanti proprietà merceologiche hanno permesso il suo impiego per altri scopi, come ad esempio la realizzazione di mascherine per la riproduzione delle superfici occlusali nelle otturazioni in composito (22, 34). Nella presente ricerca viene proposta

una nuova metodica di intarsio diretto-indiretto, che prevede l'impiego del Memosil come materiale per la riproduzione del modello in silicone della cavità. I materiali fino ad ora usati per la realizzazione di modelli non consentivano di sfruttare vantaggiosamente il fototropismo dei compositi. È stata quindi realizzata un'analisi comparativa tra la tecnica indiretta tradizionale e questa nuova tecnica diretta-indiretta al fine di valutare se la fotoattivazione, indotta sfruttando il fototropismo delle resine composite, risulti efficace nel ridurre l'entità della fessura marginale in questo tipo di restauri. Riteniamo utile fornire qualche cenno riguardo al fenomeno suddetto. Il principio della contrazione del composito verso la luce fu applicato per la prima volta da Chan nel 1986 in restauri ove la dentina veniva ad interpersi tra resina e fonte luminosa (12). Dall'analisi dei risultati emerse che esistevano significative differenze di durezza del composito in relazione allo spessore, al tempo di esposizione ed alla superficie esposta. Da altre ricerche si evince che indipendentemente dal tipo di attivazione i compositi tendono a polimerizzare nella porzione più vicina alla fonte di energia, sia essa un fascio di luce (fotopolimerizzabili) o calore (autopolimerizzabili) (2, 12). La polimerizzazione è una reazione a catena che una volta innescata richiede per la sua propagazione un continuo rifornimento di monomeri che verranno prelevati da quelle zone del materiale che ancora non sono polimerizzate. Questo movimento di monomeri fa sì che i compositi autoattivabili siano attratti dalle pareti cavitare perché più calde mentre i compositi fotoattivabili si distaccano dal fondo della cavità perché attratti dalla sorgente luminosa. Per eliminare tale problema, abbiamo cercato di innescare la polimerizzazione in quella porzione di composito a diretto contatto con la superficie cavitaria, all'uopo realizzata in materiale trasparente. Seguendo questo principio ogni incremento di resina composita viene polimerizzato cercando di orientare il vettore di contrazione verso la fonte luminosa e quindi perpendicolarmente alle pareti cavitare.

#### 3.1. Materiali e metodi

Su trenta molari estratti per motivi parodontali o in disodontiasi e conservati in formalina tamponata neutra sono state preparate altrettante cavità di II Classe a due superfici per intarsi in composito successivamente deterse con una soluzione acquosa di EDTA allo 0.22% per 60". Sono state in se-



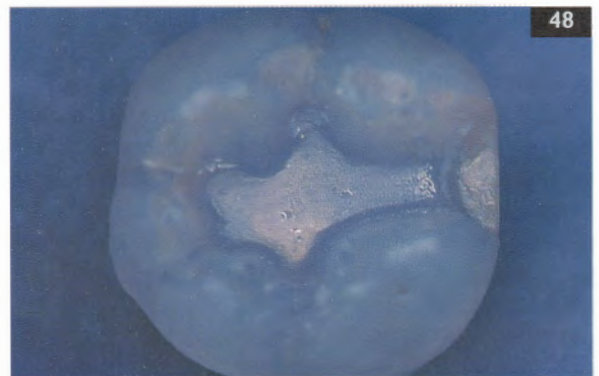
guito rilevate delle impronte con anellino di rame e silicone per condensazione a due consistenze adottando la tecnica monofasica. A questo punto un primo gruppo di quindici impronte è stato colato in gesso di IV Classe e sui modellini ottenuti, dopo l'isolamento della cavità, sono stati eseguiti intarsi in composito indiretti con la tecnica tradizionale, consistente nell'applicazione e polimerizzazione del composito per 80" in maniera incrementale (figg. 44, 45) (17). Il secondo gruppo di quindici impronte è stato colato con il silicone trasparente Memosil C.D. + Extra Hard (figg. 46-48). Sui quindici modellini in silicone sono stati eseguiti intarsi in

composito (figg. 49, 50) con la tecnica incrementale, interponendo tra il composito ed il terminale della lampada il silicone in modo tale che, sfruttando il fototropismo (12), il composito venisse attratto verso le superfici cavarie. Il tempo di fotoattivazione è stato di 80" per ogni strato, al fine di evitare che l'intensità luminosa fosse insufficiente ad innescare il processo di polimerizzazione. Il composito impiegato era un microibrido del commercio (colore D3 Vita®). Una volta ultimati gli intarsi dei due gruppi è stato effettuato un controllo dei margini di chiusura allo stereomicroscopio a 25X e 40X (DV4 Zeiss). A questo punto per tutti i restauri è stata eseguita una

**Figg. 44,45 - Intarsio in composito realizzato sul modello in gesso**

**Fig. 46 - Memosil C.D. (Heraeus)**

**Figg. 47,48 - Modello in silicone della cavità**



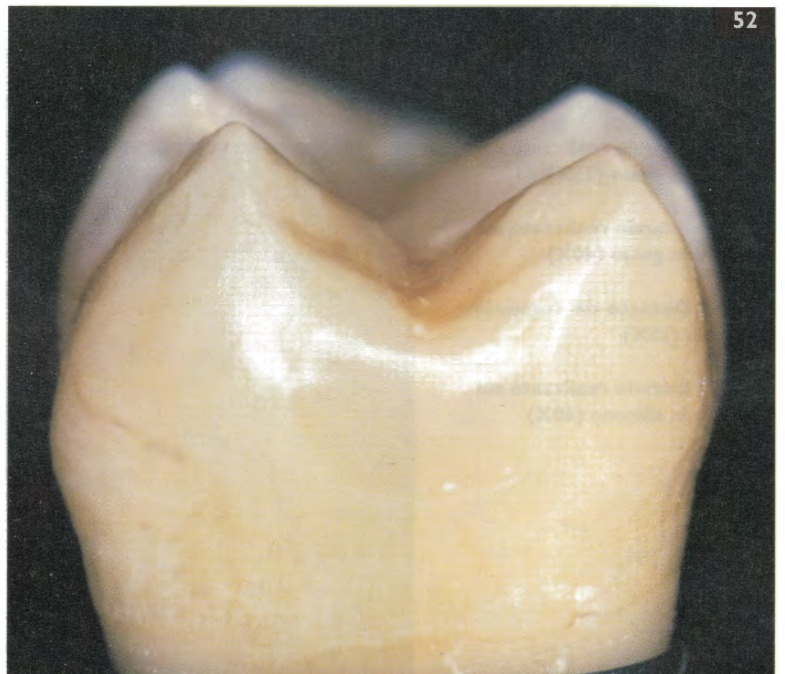
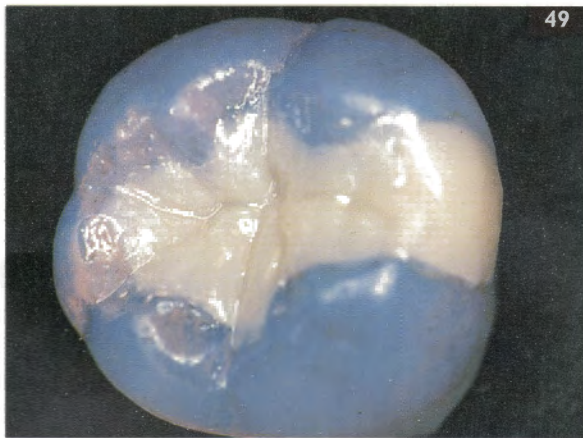


termopolimerizzazione iperbarica, usando il BCG 1 (Effegi) per 10 minuti a 170°C e 8 atm (21). Gli intarsi sono stati poi rimossi dai modellini silanizzati, cementati e rifiniti sui rispettivi denti naturali con un cemento composito auto-fotoattivabile previo condizionamento acido smalto-dentinale ed applicazione di un sistema adesivo di ultima generazione (figg. 51, 52). Circa i tempi e le modalità di applicazione dei prodotti ci siamo scrupolosamente attenuti alle indicazioni forniteci dalle case produttrici. Dopo la lucidatura, le chiusure marginali sono state nuovamente controllate allo stereomicroscopio utilizzando gli ingrandimenti predetti. Successivamente i denti sono stati

conservati in acqua distillata per 24 ore e quindi sono stati inclusi in resina epossidica. Si è passati in seguito prima alla sezione degli elementi lungo il loro asse mesio-distale, in modo da interessare gli intarsi su di essi realizzati e poi alla realizzazione di sezioni istologiche dello spessore di 160 µm. Le superfici sezionate sono state ridotte allo spessore desiderato mediante abrasione con carburo di silicio e lucidate con sospensioni diamantate. I preparati istologici sono stati quindi controllati e fotografati al microscopio a luce polarizzata (Leitz) a 28X ed 80X. È stata poi eseguita la misurazione dello spessore del film di cemento mediante una scala mi-

**Figg. 49,50 - Intarsio in composito realizzato sul modello in silicone**

**Figg. 51,52 - Intarsio dopo cementazione e rifinitura**





crometrica di precisione montata sul suddetto microscopio; l'analisi è stata condotta a 125X. Per ciascun intarsio sono state effettuate 40 misurazioni, lungo tutta l'estensione: del gradino cervicale, della parete assiale, del fondo e della parete verticale del box occlusale.

### 3.2. Discussione e risultati

#### *Analisi preliminare allo stereomicroscopio delle chiusure marginali degli intarsi dei due gruppi prima della cementazione (a 25X e 40X).*

Negli intarsi del primo gruppo, realizzati con la tecnica indiretta tradizionale, è stato riscontrato un accettabile adattamento del composito al modello in gesso (figg. 53, 54) anche se in alcuni pun-

ti localizzati erano evidenti fenomeni di distacco (fig. 55).

Negli intarsi del secondo gruppo, fotoattivati attraverso le superfici trasparenti del modellino in silicone, era evidenziabile un adattamento ottimale con virtuale assenza di fenomeni di distacco del composito (figg. 56-58).

#### *Analisi allo stereomicroscopio delle chiusure marginali degli intarsi dei due gruppi dopo cementazione (a 25X e 40X).*

Negli intarsi dei due gruppi non si osservano particolari differenze: la fessura marginale risulta colmata dal cemento composito. La chiusura è da considerarsi valida in tutti i campioni.

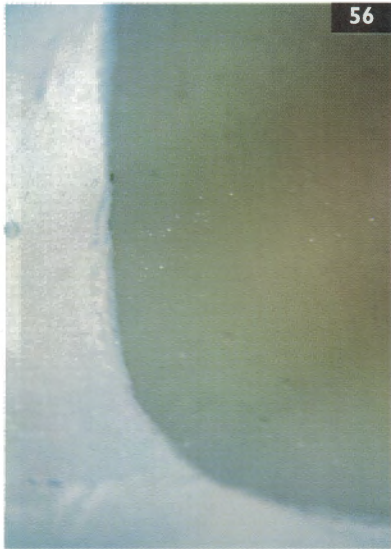


**Fig. 53 - Intarsio realizzato sul modello in gesso (25X)**

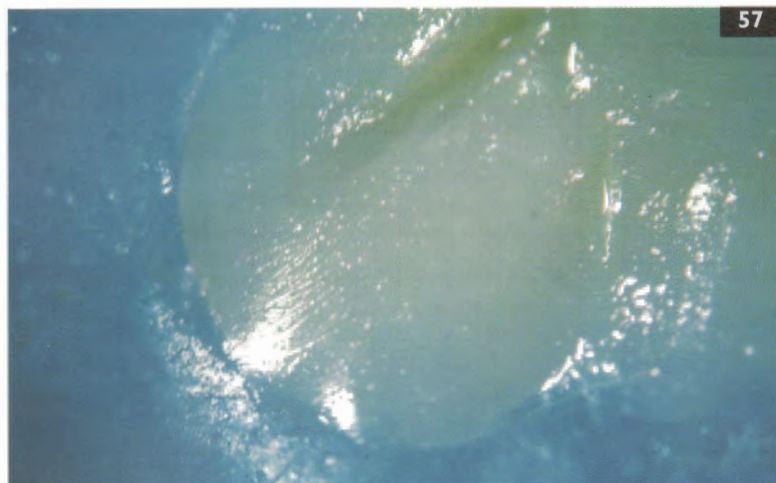
**Fig. 54 - Intarsio realizzato sul modello in gesso (40X)**

**Fig. 55 - Distacco del composito dal gesso (25X)**

**Fig. 56 - Intarsio realizzato sul modello in silicone (40X)**







**Figg. 57,58 - Intarsio realizzato sul modello in silicone (25X)**

**Analisi e misurazione con micrometro dello spessore del film cementizio mediante microscopio a luce polarizzata (a 125X).**

Negli intarsi del primo gruppo (figg. 59-67) è evidente un film di cemento di maggiore spessore rispetto a quelli del secondo gruppo (figg. 68-77). È frequente il riscontro di vuoti nel contesto del cemento, dovuto all'incorporazione di bolle d'aria durante la miscelazione dei suoi due componenti (figg. 59, 60). Tale reperto è evidenziabile, anche

se in maniera molto meno marcata, nel contesto dell'intarsio ed in questo caso è verosimilmente imputabile al non completo deflusso dell'aria, intrappolata tra gli strati di composito, nel corso della loro progressiva apposizione, durante la realizzazione del restauro (figg. 59, 60, 62).

Nelle tabelle V e VI si può notare che lo spessore minimo di cemento misurato è stato di poco superiore ai 9 µm, negli intarsi del secondo gruppo a livello della parete verticale del box occlusale (fig. 72), mentre lo spessore massimo è risultato supe-

**Tabella V - Polimerizzazione tradizionale**

N. Dente	Grad. Cerv.	Par. Assiale	Fondo	P. V. Box Occ.	Chius. Media
3	84,163	101,622	134,994	87,496	102,078
4	62,497	111,662	93,329	55,831	80,829
9	96,662	113,828	70,163	53,497	83,537
10	124,995	65,997	114,162	43,998	87,288
11	102,495	174,576	99,996	82,496	114,890
12	51,664	114,578	83,33	84,163	83,433
13	113,745	117,911	81,663	64,164	94,370
15	94,996	60,830	76,663	87,496	79,996
16	149,994	99,996	84,163	64,164	99,579
17	119,995	123,328	115,828	84,996	111,036
18	49,998	68,330	57,081	64,997	60,101
20	73,330	134,994	125,828	77,913	103,016
21	64,580	72,246	47,498	50,831	58,788
24	99,996	93,329	112,078	52,964	89,591
26	78,330	102,912	79,996	56,664	79,475
Chiusura media per superficie	91,162	103,745	91,784	66,385	<b>88,533 µm</b>

**Tabella VI - Polimerizzazione fototropica**

N. Dente	Grad. Cerv.	Par. Assiale	Fondo	P. V. Box Occ.	Chius. Media
1	57,081	86,663	64,997	51,247	64,997
2	54,997	33,332	43,331	62,914	48,643
5	81,246	64,997	69,580	68,330	71,038
6	55,414	41,248	18,332	27,498	35,623
7	147,994	97,496	99,996	37,998	95,871
8	45,331	50,497	63,664	37,998	49,372
14	49,998	43,331	58,331	34,998	46,664
19	27,082	32,498	41,248	42,914	35,935
22	62,914	47,498	25,832	29,998	41,560
27	154,993	133,328	76,246	48,798	103,341
29	84,579	63,330	138,327	51,664	84,475
30	24,999	32,165	19,165	9,166	21,373
33	66,247	18,332	79,580	21,582	46,435
34	89,163	56,664	58,331	52,914	64,268
35	52,914	44,164	64,997	59,997	55,518
Chiusura media per superficie	70,330	56,369	61,463	42,534	<b>57,674 µm</b>

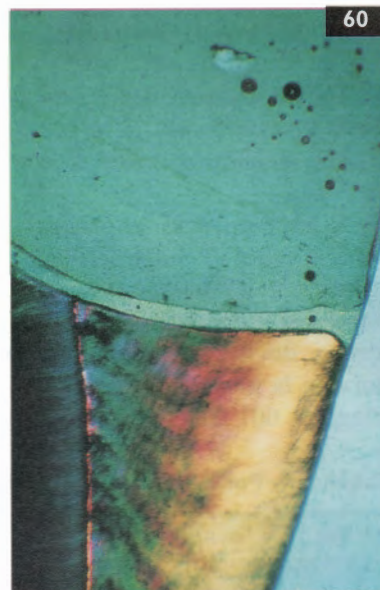
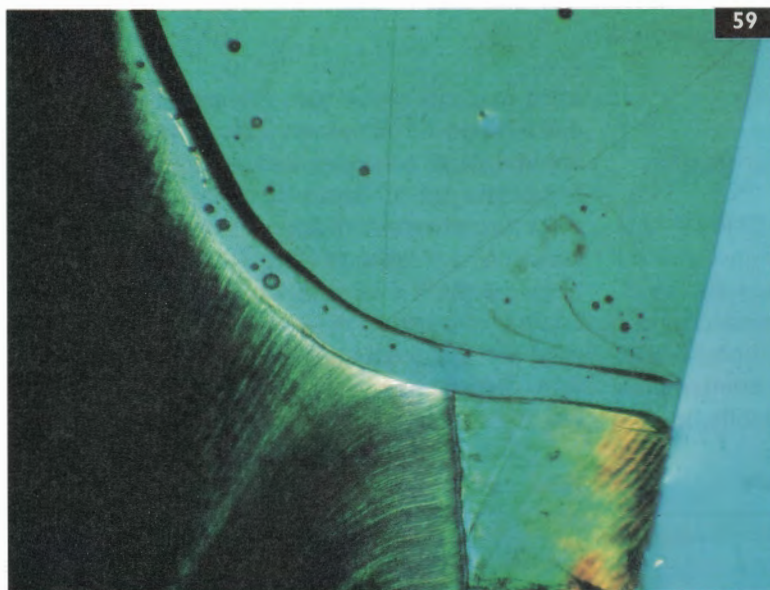


**Tabella VII - Intarsi realizzati su modellini in silicone trasparente (tecnica diretta-indiretta)**

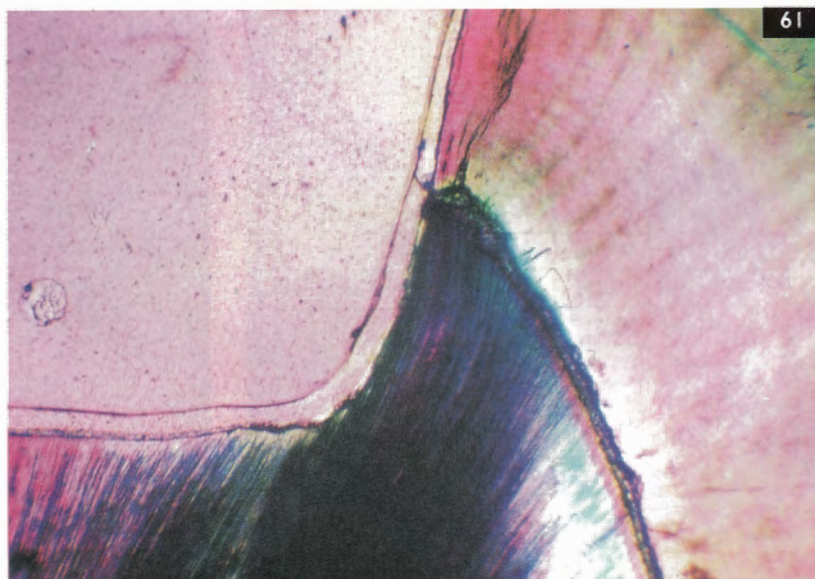
Vantaggi	Svantaggi
- Possibilità di sfruttare positivamente il fototropismo tramite polimerizzazione omnidirezionale.	- Difficile manipolazione del silicone.
- Possibilità di eseguire più intarsi sullo stesso modellino.	- Lunghi tempi di lavorazione a studio.
- Buona finitura ed ottimo adattamento marginale.	
- Realizzazione in una sola seduta.	
- Costo contenuto.	

**Tabella VIII - Intarsi realizzati su modellini in gesso (tecnica indiretta)**

Vantaggi	Svantaggi
- Semplicità di realizzazione.	- Possibilità di eseguire un solo intarsio sullo stesso modellino.
- Ottima finitura e buon adattamento marginale.	- Sgretolamento del modellino in gesso dopo la termopolimerizzazione.
- Tempo di lavorazione a studio ridotto.	- Costi aggiuntivi di laboratorio.



**Figg. 59-61 - Intarsio realizzato sul modello in gesso (25X)**





riore ai 174  $\mu\text{m}$  a livello della parete assiale del box prossimale negli intarsi del primo gruppo (fig. 67). Le misurazioni effettuate con il micrometro, per poter essere trasformate in micron, sono state moltiplicate per un fattore di conversione che, agli ingrandimenti da noi adottati, era 16,666; questo porta a misurazioni precise al millesimo di micron.

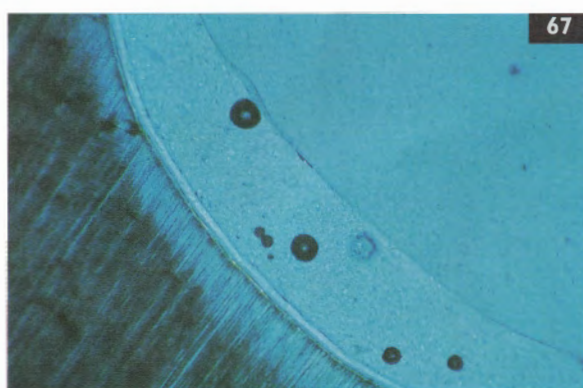
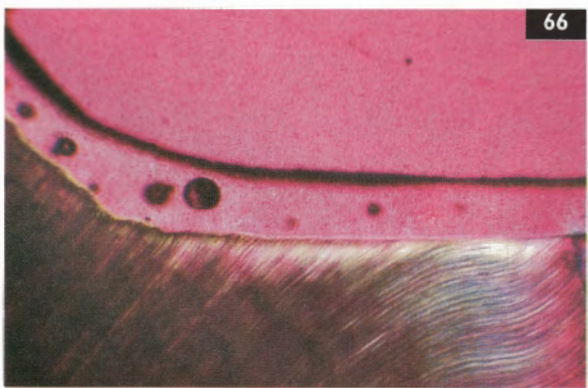
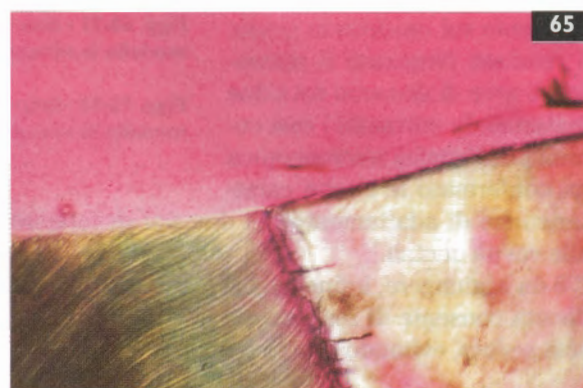
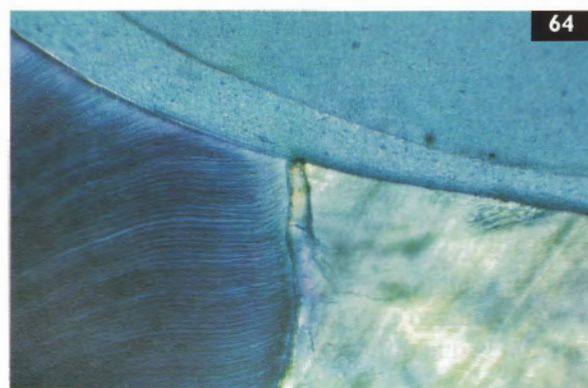
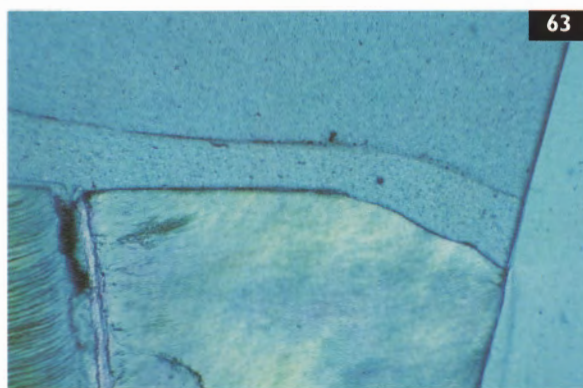
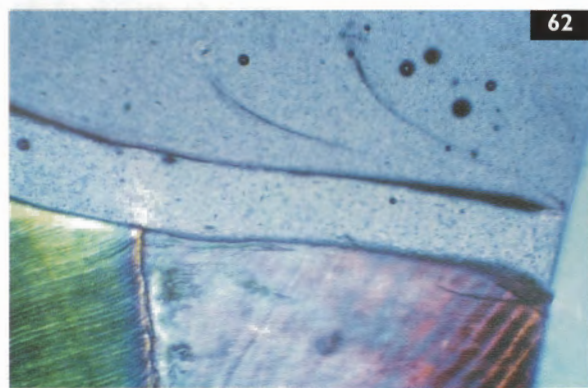
#### 4. Conclusioni

Nella presente ricerca, l'impiego di un materiale relativamente trasparente, ha permesso di fotopolimerizzare il composito, sfrut-

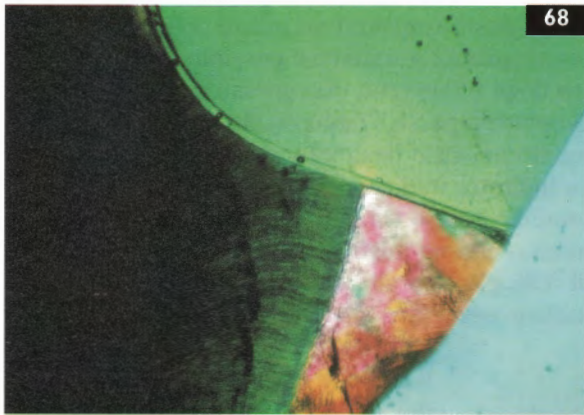
tando positivamente i vettori di contrazione ed il fototropismo; è stato così possibile ottenere in vitro degli intarsi con uno spessore medio del film cementizio pari a 57 micron, inferiore al valore ottenuto nel caso degli intarsi eseguiti con la tecnica indiretta tradizionale, che è risultato di 88 micron. Lo scarto tra le due medie è risultato di 31 micron con un miglioramento della chiusura pari al 35%, rispetto alla tecnica tradizionale. È stato inoltre osservato un ottimale adattamento del

composito polimerizzato attraverso il silicone trasparente alle superfici del modello, mentre, nel caso del composito polimerizzato tradizio-

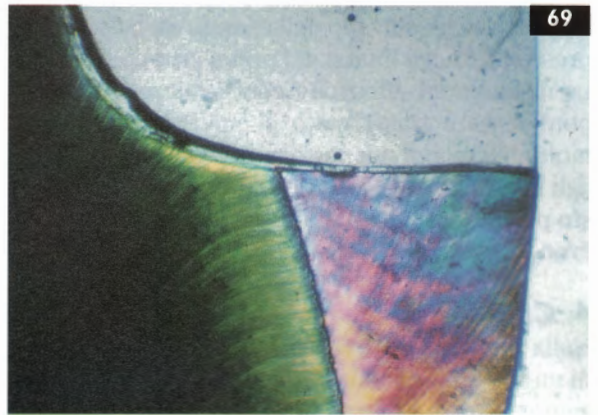
Figg. 62-67 - Intarsio realizzato sul modello in gesso (80X)







68



69



70



71

nalmente sul modello in gesso, è risultato frequente il riscontro di aree di distacco tra i due materiali. In entrambi i casi comunque, l'analisi microscopica ha confermato le buone caratteristiche di adattamento dei due tipi di intarsio alle cavità dentali.

C'è da aggiungere, infine, che la tecnica diretta-indiretta consente di realizzare il manufatto in una sola seduta, evitando otturazioni provvisorie e co-

**Figg. 68-71 - Intarsio realizzato sul modello in silicone (25X)**

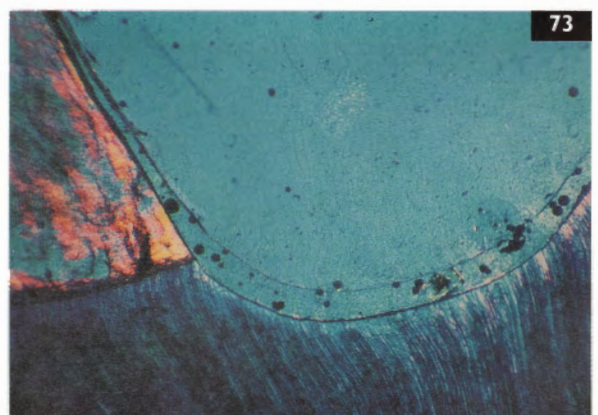
**Figg. 72-77 - Intarsio realizzato sul modello in silicone (80X)**

sti aggiuntivi di laboratorio e di ottenere intarsi della stessa qualità di quelli ottenuti con la tecnica indiretta tradizionale, sia pure con maggiori tempi di lavorazione in studio.

Riteniamo che tale tecnica possa rappresentare un passo avanti nel difficile cammino delle ricostruzioni estetiche. Riassumiamo nelle tabelle VII e VIII i vantaggi e gli svantaggi degli intarsi realizzati con le due differenti tecniche.

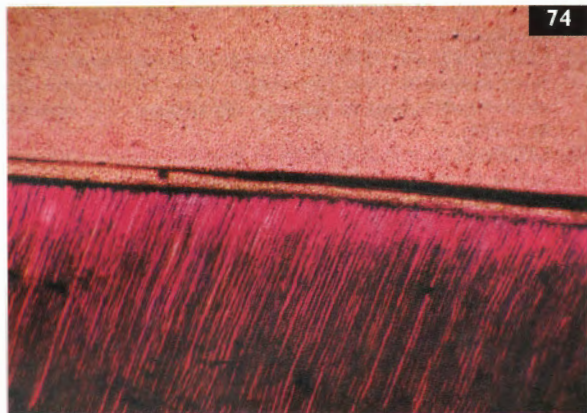


72

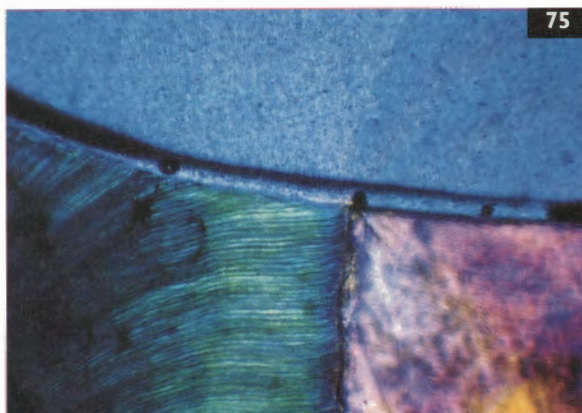


73

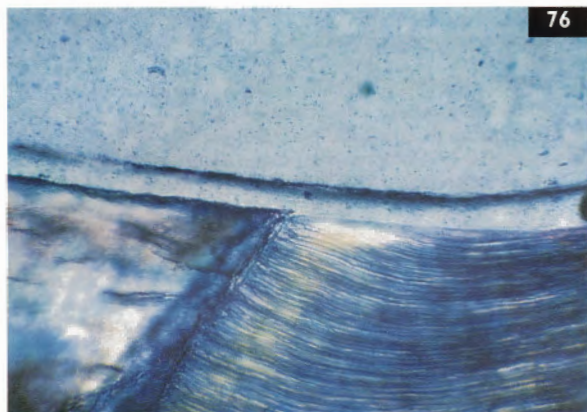




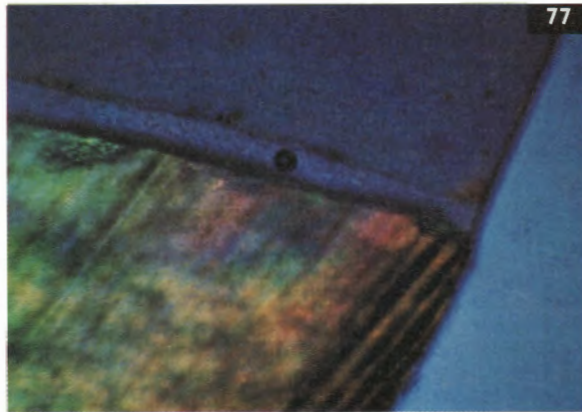
74



75



76



77

## Riassunto

Oggi giorno la tecnica degli intarsi in composito rappresenta una valida soluzione al problema della contrazione da polimerizzazione, che limita l'uso delle resine composite come otturazioni dirette nei settori posteriori. La presente rassegna vuole offrire al lettore una visione panoramica su questo tipo di restauri; viene inoltre analizzata in vitro la validità di una nuova tecnica diretta-indiretta nel ridurre la fessura marginale negli intarsi in composito. In tale tecnica un nuovo silicone trasparente per registrazioni interocclusali (Memosil Extra Hard, Heraeus) è stato usato come modello al posto del gesso al fine di sfruttare positivamente il fototropismo del composito quando il materiale è transilluminato. I risultati dimostrano che l'ampiezza media del film di cemento degli intarsi realizzati su modelli in silicone (media: 57,6 micron) è minore rispetto a quella ottenibile con intarsi realizzati su modelli in gesso (media: 88,5 micron).

Si può quindi concludere che è possibile ridurre l'ampiezza del film di cemento negli intarsi in composito mediante la tecnica della polimerizzazione attraverso un silicone trasparente.

## Parole chiave

*Intarsi in composito*

*Tecnica diretta*

*Tecnica indiretta*

*Tecnica diretta -indiretta*

*Silicone trasparente*

## Bibliografia

1. ACCARISI E, BORSETTI B, BEATRICE P, GORACCI G. Intarsi in composito polimerizzati nel box di tempra: presentazione di casi clinici. Roma: Atti del XXII Congresso Naz. SIOCMF; 1989; II: 303-7.
2. ANDERLINI G. Moderni orientamenti per la restaurazione dentale. Bologna: Edizioni Martina, 1995; vol. 4: 510-95, 1129-35.
3. ANDREASI BASSI M, PROFILI S, MORI G, GORACCI G. Slow polymerisation in composite inlays: an in vitro study. IDAR/CED Madrid: Annual Meeting, paper # 444, 1997.
4. ASMUSSEN E. Restorative resins: hardness and strenght vs quantity of remaining double bonds. Scandinavian Journal of Dent Res 1982; 90: 484-9.
5. BARLATTANI A, FERRINI F, GARGARI M, CARDELLI P. Cementazione degli intarsi, proposta di una nuova tecnica. Dental Cadmos 1997; 2: 38-41.
6. BARLATTANI A, FERRINI F, GARGARI M. Intarsi in vetro silicato di Bario, controllo del margine fino a due anni dalla cementazione. Francavilla al Mare: Estratti del IX Congresso Interregionale di Discipline Odontostomatologiche, 2-3 maggio 1997: 37-43..
7. BAUSHJ R, DE LONG K, DAVIDSON CL. Clinical significance of polimerisation shrinkage of composite resins. J



- Prosth Dent 1982; 48: 59-67.
8. BIANCHI S, PAROLI R, RIVA R. Intarsi in resina composita: caratteristiche fisiche. *Dental Cadmos* 1994; 10: 56-82.
  9. BRÄNNSTRÖM M. Dentina e polpa in Conservativa. Torino: Ed. Cides Odonto 1983; 68-73.
  10. BURKE FJT, WATTS DC, WILSON NHF, WILSON MA. Current status and rationale for composite inlays and onlays. *Brit Dent J* 1996; 6: 269-73.
  11. CAROSSA S, PERA M. Ricostruzioni coronali parziali; tratto dal par. La cementazione adesiva. A cura di Goracci G. e Mori G. Milano: Edizioni Masson, 1997.
  12. CHAN KC, BOYER DB. Curing light-activated composite resins through dentin. *J Prosthet Dent* 1985; 54: 643-5.
  13. DAVIDSON CL, DEE GEE AJ. Relation of polymerization contraction stresses by flow in dental composite. *J Dent Res* 1984; 63: 146-9.
  14. DAVIDSON CL, VAN ZEGHBROECK L, FEILZER AJ. Destructive stresses in adhesive luting cements. *J Dent Res* 1991; 70: 880-2.
  15. FARAH JW, DENNISON JB, POWERS JM. Effects of design on stress distribution of intracoronal gold restorations. *J Am Dent Ass* 1977; 94: 1151.
  16. FEILZER AJ, DE GEE AJ, DAVIDSON CL. Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. *J Dent Res* 1987; 66(11): 1636-9.
  17. FEILZER AJ, DE GEE AJ, DAVIDSON CL. Increased wall-to-wall curing contraction in thin bonded resin layers. *J Dent Res* 1989; 68(1): 48-50.
  18. FERRARI M, MASON PM. Adaptability and microleakage of indirect resin inlays: an in vivo investigation. *Quintessence Int* 1993; 12: 861-5.
  19. GALANTUOMO P, MARRA R, PRESCIUTTI R. Esecuzione di intarsi indiretti con il composito fotopolimerizzabile EOS. *Il Dentista Moderno* 1991; 5: 815-24.
  20. GORACCI G, ACCARISI E, CORIGLIANO M. Otturazioni estetiche nei quadranti posteriori: intarsi in composito. In *Tema di Odontoiatria e Cultura* 1991; 1: 29-44.
  21. GORACCI G, CORIGLIANO M. Nuova metodica per la realizzazione di intarsi in composito. In *Tema di Odontoiatria e Cultura* 1992; 5: 19-31.
  22. GORACCI G, MORI M. Ricostruzione estetica nei settori posteriori: una nuova metodica operativa. *Dental Cadmos* 1997; 13: 48-58.
  23. GRANDINI R, PAGAVINO G, PIERLEONI P. Risultati preliminari su un nuovo materiale composito per intarsi indiretti. Roma: Atti del XXII Congresso Naz. SIOCMF 1989; II: 309-15.
  24. GRASSIE N. Chemistry of high polymer degradation processes. London: Butterworth Scientific Publications, 1956: 14, 160-226, 255-62.
  25. HANSER EK. Contraction pattern of composite resins in dentine cavities. *Scan Dent Res* 1982; 90: 480-3.
  26. JACKSON RD, FERGUSON RW. Una tecnica per l'incollaggio estetico di intarsi su laterali. *Quintessence Int*, Edizioni Ita 1990; 6-8: 457-62.
  27. KREJCI I, GLAUSER R, SAGESSER M, HICKEL R. Marginal Adaptation und Verschleissfestigkeit eines Feinhybridkomposit-inlays in vitro. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1993; 103: 973-8.
  28. LAMBRECHTS P, BRAEM M, VANHERLE G. Evaluation of clinical performance for posterior composite resins and dentin adhesive. *Oper Dent* 1987; 12: 53.
  29. LATTA M A, BARKMEIER WW. Bond strength of a resin cement to a cured composite inlay material. *J Prost Dent* 1994; vol 72(2): 189-93.
  30. LEIFELDER KF. Clinical evaluation of Conquest DFC composite resin system: three and six month report. Dept Biomaterials clinical research, Univ of Alabama, Birmingham, AL; September 1992.
  31. LEIFELDER KF. In vitro evaluation of Pentron composite systems: Conquest DFC and Post-Com II LC. Dept Biomaterials clinical research, Univ of Alabama, Birmingham, AL; September 1992.
  32. LEIFELDER KF, SYZUK S. Report of in vitro wear of various composite resin formulation. Dept Biomaterials clinical research, Univ of Alabama, Birmingham, AL; September 1993.
  33. LEUNG R, FAN P, JOHNSON W. Post irradiation polymerisation of visible light-activated composite resin. *J Dent Res* 1983; 62: 363-5.
  34. LIEBENBERG WH. Occlusal index-assisted restitution of esthetic and functional anatomy indirect tooth-coloured restoration. *Quintessence Int* 1996; 27: 81-8.
  35. LUTZ F, KRECI I, LUESHER B. Quality and durability of marginal adaptation in bonded composite restorations. *Dent Mater* 1991; 7: 107-13.
  36. LUDIN SA. Studies on posterior composite resin with special reference to class II restoration. *Swed Dent J* 1990; (suppl) 73: 1-41.
  37. MATSUMURA H, TANOUE N, ATSUTA M, KITAZAWA S. A metal halide light source for laboratory curing of prosthetic composite materials. *J Dent Res* 1997; 76(2): 688-93.
  38. MORMANN VW, AMEYE C, LUTZ F. Komposit-inlays: marginale Adaptation, Randichtigkeit, porosität und okklusaler verschleib. *Dtsch Zahnärzt Z* 1982; 37: 438-41.
  39. McCABE JF. Compressive fatigue limits and wear of restorative materials. *JADR* 1983; Sidney General Session; paper # 734.
  40. TASCA G. L'era post-amalgama. *Riv di Od Am di Brugg* 1996; 2: 95-106.
  41. THOMPSON VP, WILLIAMS EF, BAILEY WJ. Dental resins with reduced shrinkage during hardening. *J Dent Res* 1979; 58(5): 1522-32.
  42. POWERS MJ. Report of evaluation of physical and mechanical properties of laboratory composites. Dep. Biomaterials Clinical Research, Univ of Texas, Houston; 1993
  43. SCHMALZ G, FEDERLIN M, REICH E. Effect of dimension of luting space and luting composite on marginal adaptation of class II ceramic inlay. *J Prosthet Dent* 1995; 73: 392-9.
  44. SCURA G, BORSETTI B, BEATRICE P, GORACCI G. Valutazione differenziale tra fotopolimerizzazione tradizionale ed ottenuta in box di tempr. Roma: Atti del XXII Congresso Naz. SIOCMF 1989; I: 293-6.
  45. SPREAFICO R. Intarsi in composito: tecnica semidiretta e indiretta. *Riv di Odont Am di Brugg* 1996; 3: 69-76.
  46. VAN DIJKEN JW. A 6-year evaluation of a direct composite resin inlay/onlay system and glass ionomer cement-composite resin sandwich restorations. *Acta Odontol Scand* 1994; 52: 368-76.
  47. VANINI L, DEVOTO W. Rifinitura e lucidatura dei restauri in composito. *Il Dentista Moderno (dossier)* 1997; 5: 5-13.
  48. VANKERCHOVEN H, LAMBRECHTS P, VAN BEYLEN M, VANHERLE G. Ureacted Methacrylate groups on the surfaces of composite resin. *J Dent Res* 1982; 61(6): 791-5.
  49. VERSLUIS A, DOUGLAS WH, CROSS M, SAKAGUCHI RL. Does an incremental filling technique reduce polymerisation shrinkage stresses? *J Dent Res* 1996; 75(3): 871-8.
  50. VIAYARAGHAN TV. Report of evaluation of physical and mechanical properties of laboratory composites. New York Univ, 1993.
  51. WALKNINE S. Conquest DFC: a novel universal dental restorative system. *J Esth Dent Update* 1991; vol. 2; 4: 70-2.
  52. WALKNINE S, PRASAD A, JIA W, SHULMAN A. Direct/indirect commercial composite Characterisation of strength shrinkage and wear. *J Dent Res* 1991; paper # 1722.
  53. WASSEL RW, McCABE JF, MURRAY JJ. Cavity convergence angles for direct composite inlays. *J Dent* 1992; 20(5): 294-7.
  54. WATTS D, AMER O, COMBE E. Surface Hardness Development in Light-Cured Composites. *Dent Mater* 1987; 3: 263-9.



55. WENDT SL. Effetti del calore come fonte secondaria di polimerizzazione sulle proprietà fisiche di tre compositi. I Parte: resistenza diametrica alla trazione, resistenza alla compressione e stabilità dimensionale marginale. Quintessence Int 1987; 5: 395.
56. WILLEMS G, CELIS JP, LAMBRECHTS P, BRAEM M, VANHERLE G. Hardness and Young's modulus of filler particles of dental restorative materials compared with human enamel. J Dent 1993; 19: 362-5.
57. WILLEMS G, LAMBRECHTS P, BRAEM M, CELIS JP, VANHERLE G. A classification of dental composites according to their morphological and mechanical characteristics. Dent Mater 1994; 8: 310-9.
58. WOSTMANN B. L'impiego di Memosil per la rilevazione del morso. Quintessenza Odontotecnica 1993; 9: 863-70.
59. WU W, TOTH E, MOFFA J, ELLISON J. Subsurface damage layer of in vivo worn dental composite restorations. J Dent Res 1984; 63(3): 75-80.

*Giunto in redazione nel mese di maggio 1998*

Guido Goracci  
Via Tagliamento 50 - 00198 Roma  
Tel. 06/8548260