

Intarsi in resina composita dei settori posteriori: un solo materiale, tre tecniche a confronto

Composite onlays on posterior teeth: one material, comparison of three techniques

Ricevuto il 10 gennaio 2021
Accettato il 17 febbraio 2023

***Autore di riferimento**
Pietro Paolo Mezzapesa
drpierpaolomezzapesa@gmail.com

Gianfranco Roselli¹
Pietro Paolo Mezzapesa^{2*}
Paolo Callea³
Giuseppe Bruno⁴

¹Odontoiatra Specialista in Ortodonzia, U.O.S. C.O.I., Ospedale Regionale F. Miulli, Acquaviva delle Fonti (BA)
²Odontoiatra Specializzando in Chirurgia Orale, Dipartimento Interdisciplinare di Medicina, U.O.C. di Odontoiatria Universitaria, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Bari
³Odontoiatra libero professionista in Bari
⁴Odontotecnico diplomato, Adelfia (BA)

RIASSUNTO

OBIETTIVI

L'obiettivo di questo lavoro è stato quello di mettere a confronto tre differenti tecniche di progettazione e realizzazione di restauri coronali parziali indiretti (intarsi): restauri realizzati con "tecnica di stratificazione laminare", restauri realizzati con "tecnica di stampaggio MCM (Monolithic Composite Method)" con ausilio di mascherina trasparente rigida, restauri realizzati con "tecnica di fresatura" con metodica CAD/CAM.

Nello specifico, sono stati messi in risalto i passaggi clinici e di laboratorio, evidenziando per ciascuna tecnica vantaggi e svantaggi, punti di criticità, rispettive indicazioni e risultato finale in termini estetici-funzionali.

MATERIALI E METODI

Sono stati selezionati 3 pazienti giovani adulti che presentavano lesioni cariose di grado D3 (singole o multiple) le quali avevano iniziato a determinare sintomatologia pulpale. Sono stati eseguiti esami radiografici mediante sistematica ai fosfori utilizzando un centratore di Rinn e sfruttando la tecnica del cono lungo; le lastre sono state acquisite sia mediante tecnica periapicale che mediante tecnica bite-wing. Gli elementi dentari coinvolti hanno tutti subito toilette cavitaria mediante strumenti rotanti su contrangolo ad anello rosso e anello blu, pulpectomia e terapia canalare utilizzando strumenti rotanti in nichel-titanio per la sagomatura, ipoclorito di sodio per la detersione e guttaperca a caldo con tecnica dell'onda continua di condensazione e cemento a base di ossido di zinco ed eugenolo come materiali di otturazione del sistema canalare. Per il build-up sono stati utilizzati un composito massa nanoibrido e un composito flow ad alto riempimento. In nessun caso è stato necessario rinforzare l'ancoraggio del build-up con perni intracanalari. Tutte le fasi adesive sono avvenute sotto isolamento del campo con diga di gomma. Gli elementi dentari trattati sono stati successivamente riabilitati con dei restauri coronali parziali indiretti realizzati con tecnica diversa. Le tre tecniche utilizzate per la realizzazione degli intarsi sono stati poi confrontate tra loro.

ne e guttaperca a caldo con tecnica dell'onda continua di condensazione e cemento a base di ossido di zinco ed eugenolo come materiali di otturazione del sistema canalare. Per il build-up sono stati utilizzati un composito massa nanoibrido e un composito flow ad alto riempimento. In nessun caso è stato necessario rinforzare l'ancoraggio del build-up con perni intracanalari.

Tutte le fasi adesive sono avvenute sotto isolamento del campo con diga di gomma. Gli elementi dentari trattati sono stati successivamente riabilitati con dei restauri coronali parziali indiretti realizzati con tecnica diversa.

Le tre tecniche utilizzate per la realizzazione degli intarsi sono stati poi confrontate tra loro.

RISULTATI E CONCLUSIONI

Le tre tecniche sono ugualmente validate in letteratura e permettono di ottenere restauri con paragonabili valori di longevità e affidabilità. La lavorazione del composito mediante presso-fusione, tuttavia, e ancor più quella mediante fresatore permettono al restauro di raggiungere maggiori valori di resistenza strutturale, calcolata in GPa, che si avvicinano a quelli dei restauri in ceramica.

La realizzazione di intarsi in materiale composito ha pertanto raggiunto oggi elevati valori di performance da un punto di vista estetico, di usura nel tempo e di resistenza strutturale ai carichi masticatori che possono essere paragonati ai materiali ceramici, pur avendo un costo di realizzazione in-

feriore. Nell'ambito delle tre tecniche di realizzazione, poi, esistono comunque vantaggi e svantaggi che riguardano principalmente tempi di consegna, costi di lavorazione e disponibilità di attrezzature ad alto valore tecnologico.

SIGNIFICATO CLINICO

L'odontoiatra e l'odontotecnico che lavorano sinergicamente nella gestione dei casi protesici, nell'ottica di un'odontoiatria moderna che si evolve insieme ai materiali e alle rispettive tec-

niche di lavorazione, devono conoscere la possibilità di utilizzare materiali alternativi alla ceramica i quali, se ben lavorati, possono dare risultati altrettanto soddisfacenti e paragonabili.

PAROLE CHIAVE

- Intarsi
- Restauri coronali parziali
- Metodo del composito monolitico
- Stratificazione laminare
- CAD/CAM

ABSTRACT

OBJECTIVES

The aim of this work was to compare three different techniques for designing and manufacturing resin composite indirect partial coronal restorations (onlays, overlays): restorations made with the "laminar layering technique", restorations made with the "MCM (Monolithic Composite Method)" with the aid of a rigid transparent template, restorations made with the "milling technique" using the CAD/CAM method.

Specifically, the clinical and laboratory steps were highlighted, pointing out the advantages, critical points, respective indications and final result in aesthetic-functional terms for each technique.

MATERIALS AND METHODS

Three young adult patients were selected. They all presented grade D3 carious lesions (single or multiple) which caused typical pulpal pain symptoms. Radiographic ex-

aminations were performed using phosphor systematics, a Rinn centering device and the long cone technique; the images were acquired both by the periapical and the bite-wing techniques. The involved dental elements underwent cavity toilet using burs mounted on red ring and blue ring handpieces, pulpectomy and root canal therapy using rotary nickel-titanium instruments for shaping, sodium hypochlorite for cleansing and heated gutta-percha in continuous wave technique and zinc oxide-eugenol cement as filling. A nanohybrid resin-based composite and a highly-filled flowable resin were used for the build-up. In no case was it necessary to reinforce the anchorage of the build-up with intracanal posts. All the adhesive phases took place under isolation of the field with a rubber dam. All teeth were rehabilitated using partial coronal indirect resto-

rations. For the inlays production three different techniques were used and compared with each other.

RESULTS AND CONCLUSIONS

The three techniques are equally validated in literature and allow to obtain restorations with comparable longevity and reliability values. The composite processing using the MCM, however, and even more the milling machine, allow the restoration to reach higher values of structural resistance, calculated in GPa, which are close to those of ceramic restorations. The composite onlays and overlays have therefore nowadays reached high performance values from an aesthetic point of view, high resistance to wear over time and high structural resistance to chewing loads which can be compared to ceramic materials, although having a lower manufacturing cost.

Among the three manufacturing techniques, then, there are still advantages and disadvantages that mainly concern delivery times, processing costs and availability of high-tech equipment.

CLINICAL SIGNIFICANCE

The dentist and dental technician who work synergistically in the management of prosthetic cases must know the possibility of using alternative materials to ceramics, which can give equally satisfying and comparable results. This concept agrees with the perspective of a modern dentistry that evolves together with the materials and the respective processing techniques.

KEY WORDS

- Inlays
- Partial coronal restorations
- Monolithic Composite Method
- Laminar layering
- CAD/CAM

1. INTRODUZIONE

L'odontoiatria moderna vive un vero e proprio periodo illuministico. Fuoriuscita da vecchie concezioni, retaggi del passato, l'odontoiatra dei giorni nostri ha guadagnato a pieno merito il titolo di medico.

Medico è infatti colui che tramite una serie di indagini ed esami strumentali è in grado di diagnosticare un problema, cioè una deviazione da quella che è la normale fisiologia del sistema di cui è competente, ed eseguire la terapia mirata, spe-

cifica per quel problema, che viene definita e condivisa dalla comunità scientifica globale.

Ed è proprio questo il nocciolo della questione, cioè la possibilità di avere a disposizione classificazioni di stati patolo-

gici a cui corrispondono ben precisi trattamenti, frutto della ricerca in ambito odontoiatrico la quale ha ricevuto una decisiva accelerazione negli ultimi decenni, complice anche la realizzazione di un corso di laurea dedicato, al punto di guadagnarsi un posto da protagonista tra le specializzazioni della medicina.

Se pensiamo che i nostri avi da un punto di vista professionale erano dei barbieri, di strada ne è stata fatta. I progressi in campo scientifico, e in questo caso odontoiatrico, sono sempre frutto di una rivalutazione di tecniche e teorie precedenti, rivalutazione che è frutto di nuove esigenze da parte dei pazienti che le vecchie tecniche non riuscivano a soddisfare oppure di problematiche nuove cui si è giunti con l'avanzamento della conoscenza. Tali tecniche innovative quindi meglio si adattano a "sopravvivere" nel mondo in cui vengono elaborate.

L'esigenza oggi sempre più pressante da parte dei pazienti è sicuramente l'estetica. L'epoca dell'adesione chimica dell'odontoiatria degli ultimi trent'anni si scontra senza dubbio con l'epoca della ritenzione meccanica e dei materiali metallici e ceramici dell'odontoiatria del passato (non che non si continuino a usare). Se da un lato materiali di più vecchia conoscenza hanno da sempre garantito una buona longevità, dall'altro lato le ricerche che si sono susseguite negli anni hanno portato alla sperimentazione di nuovi materiali resinosi con proprietà fisico-chimiche sempre migliori, più performanti, con conseguente aumento della resistenza all'usura, migliore biomimetica, maggiore controllo della contrazione da polimerizzazione, resistenza del legame adesivo nel tempo.

Occorre tuttavia sottolineare come non sempre le tecniche più recenti siano an-

che migliori rispetto a quelle del passato; a fronte di nuove proprietà, come quelle estetiche, i nuovi materiali odontoiatrici devono anche rispondere agli stessi standard di affidabilità nel tempo. Da diversi studi è purtroppo emerso che i materiali compositi sono caratterizzati nel tempo da un maggiore tasso di infiltrazione dei restauri e carie secondarie rispetto per esempio ai restauri in amalgama^[1]. Motivo per cui l'orientamento dell'odontoiatria moderna è quello di puntare alla ricerca di materiali che abbiano proprietà bioattive oltre che biomimetiche^[2].

Tuttavia, le resine composite (microibride, nanoparticelle e nanoibride) sono ancora oggi sicuramente il materiale restaurativo più utilizzato; le caratteristiche dei materiali compositi hanno permesso di estendere le loro applicazioni e indicazioni oltre alla restaurativa diretta, di già comprovata predicibilità, anche alla restaurativa indiretta come soluzione alternativa alla ceramica e all'oro coesivo^[3].

I vantaggi dell'utilizzo delle resine composite come materiale protesico sono senza dubbio legati ai minori costi di produzione e alla possibilità di reintervenire in futuro, in maniera sia additiva che sottrattiva^[4].

Gli intarsi, in particolare, sono delle strategie riabilitative al confine tra la classica odontoiatria conservativa diretta e la protesi fissa, che permettono di riabilitare elementi dentari anche gravemente compromessi. Rappresentano un'eccellente soluzione nei settori latero-posteriori, in cavità di I e II classe, soprattutto in caso di perdita di una o più cuspidi; possono essere realizzati anche in caso di margini iuxta-gengivali e di ridotto/assente smalto cervicale (<1 mm). La preparazione delle cavità atte ad accogliere questi manufatti segue delle precise regole biomeccaniche^[5].

Punti di forza dell'intarsio sono la semplicità e la predicibilità della tecnica rispetto alle preparazioni coronali totali, la buona adesione del manufatto grazie ai moderni cementi resinosi, a patto che ciò avvenga sotto isolamento del campo operatorio, il ripristino estetico/funzionale dell'elemento dentale sicuramente di un migliore livello rispetto al restauro diretto per via della possibilità di decorarlo con maggiori dettagli anatomico-funzionali, gli inferiori costi di lavorazione (rispetto alle corone complete in ceramica); l'intarsio in composito, inoltre, gode di un maggiore grado di conversione delle resine rispetto ai restauri diretti grazie al trattamento termico in laboratorio, qualità che aumentano ulteriormente se si parla di intarsi realizzati mediante fresatura di blocchetti di resina composita mediante tecnica CAD/CAM. In questi casi, inoltre, vi è un miglioramento della performance in termini di longevità e di resistenza alla contaminazione da parte del biofilm batterico orale^[6]. Ancora, i punti di contatto sono migliori, vi è la possibilità di riparare il restauro nel corso del tempo e, non da ultimo, la localizzazione dei margini di chiusura è per la maggior parte in sede extragengivale, quindi in aree detergibili dal paziente, con minori rischi di infiltrazioni marginali nel tempo rispetto alle preparazioni coronali totali e soprattutto migliore controllo della contrazione da polimerizzazione e dunque il migliore sigillo marginale rispetto alla restaurativa diretta; le resine composite infatti, quando polimerizzano, sono caratterizzate da una contrazione da polimerizzazione che genera uno stress all'interfaccia dente-restauro con possibilità di microleakage nel tempo e/o di fratture di prismi di smalto non sostenuti. Tale contrazione è tanto maggiore quanto maggiore è la massa di materiale composito polimerizzato.

Ovviamente in caso di grossi restauri coronali diretti il rischio di infiltrazione marginale aumenta considerevolmente; nel caso degli intarsi invece, essendo questi polimerizzati in sede extraorale e cementati sull'elemento dentario, la contrazione da polimerizzazione è a carico solo del sottile strato di cemento composito con una netta riduzione di stress all'interfaccia e quindi di microinfiltrazioni marginali^[7].

Un altro vantaggio degli intarsi rispetto alle corone protesiche è senza dubbio il risparmio di tessuto sano durante la preparazione dentaria, con la possibilità quindi di posticipare l'eventuale ritrattamento e protesizzazione dell'elemento; questo concetto ben si integra con i principi della moderna medicina, la quale ha un aspetto sempre più conservativo e di minore invasività nei confronti del paziente, basti pensare alla quadrantectomia in chirurgia oncologica mammaria che ha sostituito, ove attuabile, la mastectomia radicale o, senza andare troppo lontani, i progressi svolti nella chirurgia laser-assistita in campo odontoiatrico^[8].

Unici svantaggi dell'intarsio (rispetto alle tecniche dirette) sono: il maggiore sacrificio di tessuto dentale sano residuo per preparare il dente con la giusta geometria, la maggiore esperienza clinica richiesta per la cementazione, la necessità di almeno due sedute e il maggiore costo del restauro.

I parametri generali che orientano verso la scelta di una tecnica diretta, semidiretta o indiretta per la realizzazione di un restauro sono principalmente il livello di igiene orale del paziente, la suscettibilità di carie, l'assenza di parafunzioni (bruxismo o serramento); vi sono inoltre parametri locali da valutare nella scelta della tecnica operativa, quali la dimensione e il numero degli elementi da restaurare, l'e-

ventuale presenza di smalto cervicale residuo in altezza e spessore ($> 0 < 1$ mm) sull'elemento dentale considerato, la posizione del dente in arcata, l'anatomia residua dell'elemento dentale implacato.

Nella preparazione dell'elemento interessato vanno considerati i fattori strutturali di resistenza della sostanza dentaria sana residua: dentina interassiale e tetto della camera pulpale (entrambi assenti nei denti che hanno subito terapia canalare), creste marginali, spessore amelo-dentinale del residuo cuspidale. Se tali fattori di resistenza sono assenti o hanno perso i requisiti strutturali minimi, di questo va tenuto conto per la realizzazione della geometria cavitaria.

La scelta del materiale e della tecnica operativa per la realizzazione dell'intarsio può dipendere dalla preferenza, dalla scelta dell'odontotecnico, dalla disponibilità di tempi/materiali di quest'ultimo, dalla possibilità di sostenere costi e spese per il restauro da parte del paziente, dalla disponibilità di strumentazione e dispositivi tecnologici da parte del clinico (per esempio, CEREC).

È per questo motivo che nel seguente articolo si confrontano tre valide e predichibili tecniche di lavorazione e realizzazione di tali manufatti:

- tecnica di stratificazione laminare^[9];
- tecnica di stampaggio MCM (Monolithic Composite Method) con ausilio di mascherina rigida^[10];
- tecnica di fresatura del composito con metodica CAD/CAM (per esempio con CEREC)^[11].

2. MATERIALI E METODI

Tecnica di stratificazione

laminare

Descrizione del caso

Un paziente di 30 anni, di sesso femminile, si presenta all'osservazione degli autori accusando dolore spontaneo di tipo pulpico in sede emimandibolare sinistra, irradiato fino all'orecchio, pulsante, esacerbato dalla posizione supina.

All'esame obiettivo intraorale si riscontra disodontiasi dell'elemento 3.8 il quale presenta una mesio-inclinazione importante e impatta con la corona contro la superficie distale del 3.7. Il dubbio che tale malposizione abbia potuto determinare una lesione cariosa a carico dell'elemento 3.7 viene confermata dalla radiografia ortopantomorica portata in visione dalla paziente (fig. 1).

Viene eseguita un'ulteriore radiografia, con modalità bite-wing e tecnica del cono lungo, in modo da meglio approfondi-

In questo caso parliamo di un uomo o di una donna?



Fig. 1 Caso 1: ortopantomografia iniziale

re i rapporti tra 3.7 e 3.8. L'esame radiologico endorale conferma un'estesa lesione cariosa con importante compromissione endodontica; si decide quindi di procedere con la terapia canalare dell'elemento e successivo restauro coronale indiretto a parziale copertura cusale mediante onlay in materiale composito.

Trattamento

Si decide di eseguire in una prima seduta pulpectomia e toilette cavitaria del 3.7. Una volta ottenuto il consenso informato

del paziente si esegue anestesia loco-regionale e plessica con articaina e adrenalina 1:100.000 seguita da isolamento del campo operatorio con diga di gomma. Si procede alla rimozione del tessuto carioso con strumenti rotanti multilama e manuali, all'apertura della camera pulpare, alla sagomatura del sistema canalare con strumenti in Ni-Ti (Mtwo) e all'otturazione dei canali con coni di guttaperca e tecnica di condensazione verticale a caldo (fig. 2).

Terminata la prima seduta in urgenza, in seconda seduta si decide di eseguire l'avulsione dell'elemento 3.8 in modo da ridurre il successivo rischio di recidiva cariosa a carico del 3.7 frutto della malposizione dell'elemento stesso e quindi del difficile mantenimento di un corretto standard di igiene orale in tale sede.

In terza seduta, dopo avere rimosso il restauro provvisorio ed eliminato con cura tutti i residui di guttaperca dalla cavità, quest'ultima viene preparata secondo precise regole bio-meccaniche; i residui cusali con spessore inferiore a 3 mm vengono abbassati con un taglio netto di 2 mm oppure eseguendo un cerchiaggio cuspidale con una linea di finitura a chamfer oppure a spalla a 90°. Segue poi il build-up in resina composita. Come si-

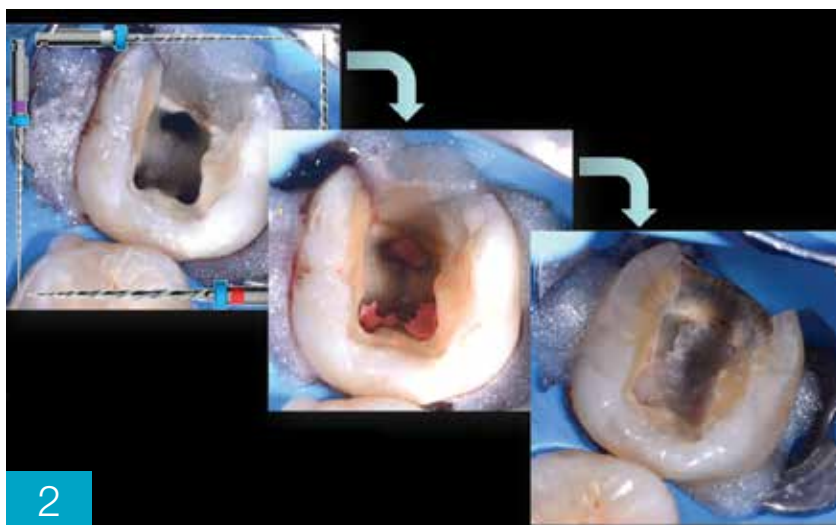


Fig. 2 Caso 1: sagomatura dei canali e otturazione canalare con tecnica verticale a caldo

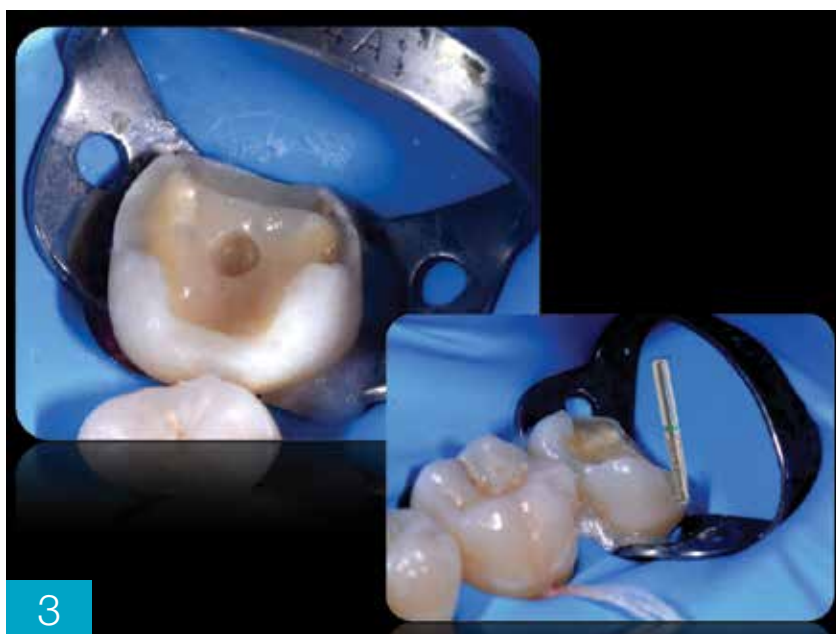


Fig. 3 Caso 1: build-up e preparazione per intarsio

stema adesivo viene scelto un protocollo etch-and-rinse three step. Dopo avere polimerizzato l'adesivo, per semplificare le procedure cliniche di cementazione adesiva viene eseguita la rilocazione del margine cervicale mediante il posizionamento di una matrice a garantire il sigillo e utilizzando un composito flow (X-tra base, Voco®, Cuxhaven, Germania) in

spessore di massimo 1 mm in modo da ridurre il microleakage gengivale e migliorare l'integrità marginale^[12]. Il build-up vero e proprio viene realizzato mediante un composito nanoibrido (GrandioSO, Voco® GmbH, Cuxhaven, Germania) e deve riprodurre quanto più possibile la forma finale della cavità da riabilitare in modo da ridurre i passaggi successivi



Fig. 4 Caso 1: impronta con materiali polieteri e check bite tray



Fig. 6 Caso 1: cementazione adesiva e controllo occlusale

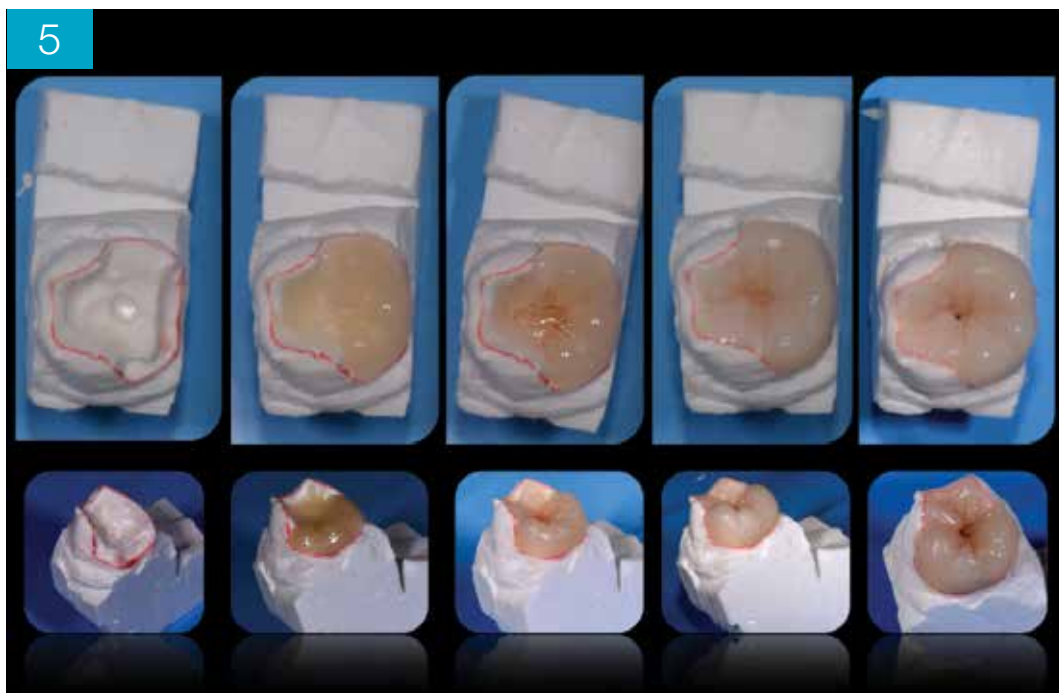


Fig. 5 Caso 1: stratificazione delle masse composite su moncone in gesso

con le frese, deve eliminare i sottosquadri e donare una divergenza delle pareti di circa 10°, regolarizzare le pareti cavitare per la cementazione adesiva e arrotondare gli angoli interni della preparazione con un disegno cavitario a “pista da skateboard” che consenta una facile replicazione in fase di impronta.

La rifinitura della preparazione viene effettuata con frese diamantate a grana extrafine e con coppette di gomma e punte in silicone (eliminando gli eventuali residui amelo-dentinali e di composito derivanti dal fresaggio e dalla preparazione dentale) (**fig. 3**).

Viene quindi registrato lo spazio protesico di lavoro tramite l'uso della resina auto-fotopolimerizzabile Luxabite (DMG Chemisch-Pharmazeutische Fabrik GmbH, Germania), iniettata in corrispondenza della preparazione mentre il paziente occlude in posizione abituale^[13]. In assenza di ulteriori riduzioni da fare, vie-

ne rilevata un'impronta in polietere (Impregum®, 3M Espe, Seefeld, Germania) con l'ausilio di un check-bite tray con tecnica dual arch monofasica bicomponente (**fig. 4**).

L'impronta viene inviata in laboratorio dove l'odontotecnico vi cola del gesso extraduro (tipo IV) per ottenere un modello tray system con arcata antagonista. Sul modello in gesso viene realizzato un moncone sfilabile in corrispondenza dell'elemento interessato, in modo da esaminare guide sequenziali e punti di contatto. Il moncone viene preparato mediante applicazione di induritore per gesso, cera per sottosquadri e spaziature. Le linee di contorno vengono tracciate con una matita rossa. A questo punto può iniziare la stratificazione del composito per la realizzazione del manufatto.

La tecnica di stratificazione laminare per la realizzazione dell'intarsio è la più lunga, la più operatore-dipendente e quella pre-

sumibilmente più esteticamente predicibile e performante; essa consiste nella stratificazione laminare manuale per apposizione di piccoli apporti di composito aggiunti uno sull'altro fino a completare l'anatomia del restauro (**fig. 5**).

Terminata la stratificazione del restauro parziale coronale il tecnico procederà con le varie fasi di laboratorio per la realizzazione del manufatto, ossia con la rifinitura e la lucidatura con paste diamantate, sabbiatura con ossido di alluminio (a 30 micron ricoperta di silice a 1,5 atm); la superficie esterna verrà ricoperta da un adesivo sigillante (Seal Coat, DEI®, Mercallo, Italia).

A questo punto il tecnico procederà alla post-polimerizzazione (trattamento fototermico) all'interno di uno speciale forno per raggiungere in pochi minuti un grado di conversione ottimale della matrice resinosa; questo eviterà il rilascio di monomeri a effetto promotore sullo sviluppo di

biofilm batterici e concorrerà al miglioramento della reticolazione della matrice resinosa con effetti benefici sulle proprietà meccaniche. L'intarsio così ultimato verrà consegnato all'odontoiatra per la cementazione finale.

La cementazione adesiva rappresenterà dunque l'atto conclusivo del trattamento restaurativo-protetico e avrà la funzione di fissaggio e ritenzione del restauro sull'elemento dentale residuo e di conseguenza di sigillatura del tessuto dentario residuo, di influenza sulla colorazione finale del restauro, di ripristino dell'integrità coronale e di miglioramento delle caratteristiche meccanico-fisiche del complesso dente-restauro.

La cementazione prevede inizialmente la rimozione accurata del materiale da restauro provvisorio, l'isolamento del campo operatorio e la prova del manufatto (effettuata delicatamente senza sovraccaricare il restauro, per evitare la frattura del manufatto, controllando esclusivamente i punti di contatto prossimali da ritoccare con un gommino in silicone fino alla completa discesa dell'intarsio), segue poi la preparazione del manufatto e dell'elemento dentale, la pulizia della superficie dentale mediante la sabbatura con ossido di alluminio 50 micron, la mordenzatura selettiva dello smalto, l'applicazione di un adesivo self-etch dual curing (Futurabond U, Voco® GmbH, Cuxhaven, Germania) sull'elemento preparato e sulla superficie interna dell'intarsio (senza polimerizzarlo), l'iniezione di cemento composito adesivo a polimerizzazione duale (Bifix QM, Voco® GmbH, Cuxhaven, Germania) nella cavità, l'allungamento dell'onlay (mantenendolo nella corretta posizione per tutta la fase di cementazione con l'ausilio di uno strumento manuale), la rimozione delle eccedenze mediante una sonda o uno specil-



Fig. 7 Caso 1: follow-up a 6 mesi

lo e fili interdentali o super-floss e la polimerizzazione su più lati. L'ultima polimerizzazione avviene dopo l'applicazione di gel di glicerina su tutti i margini dentali (al fine di ottenere una fotopolimerizzazione finale in assenza di aria della durata di 1,5 minuti per lato).

Una volta terminata la fase di cementazione i restauri possono essere sottoposti a reshaping, recounturing con dischi a grana media, fine ed extrafine a livello delle superfici prossimali piatte accessibili, strisce abrasive a livello dei margini gengivali e frese diamantate a grana fine/extrafine per la rimozione dei precontatti occlusali; si effettua poi la lucidatura (con gommini silconici diamantati one-step e con pasta da lucidatura all'ossido di alluminio) al fine ultimo di ottenere i margini occlusali-prossimali in perfetta continuità con i tessuti dentali, la completa assenza di irregolarità nella superficie/difetti marginali, un ostacolo all'adesione della placca.

Si esegue infine un controllo occlusale con ausilio della carta d'articolazione e si

effettuano eventuali ritocchi occlusali con frese multilama al carburo di tungsteno, frese diamantate a palla o a oliva a grana fine/extrafine e frese di Arkansas per rimuovere eventuali eccessi di materiale (**fig. 6**).

Viene quindi effettuata una radiografia endorale di controllo e si programma un follow-up a 6 mesi dalla cementazione, che permette di verificare l'ottima biometica del restauro a distanza di tempo (**fig. 7**).

Tecnica di stampaggio MCM (Monolithic Composite Method) **Descrizione del caso**

Un paziente di anni 40, di sesso maschile, si reca all'attenzione degli autori accusando un'ipersensibilità al freddo e al caldo e dolore spontaneo a livello del primo molare superiore sinistro. All'esame obiettivo si osserva discromia delle creste marginali degli elementi 2.7 mesiale, 2.6 mesiale e 2.5 distale. Il test di sensibilità al freddo dimostra una risposta normale sull'elemento 2.7 ma una iper-re-



Fig. 8 Caso 2: lesione cariosa del 2.6 e restauro incongruo sul 2.5

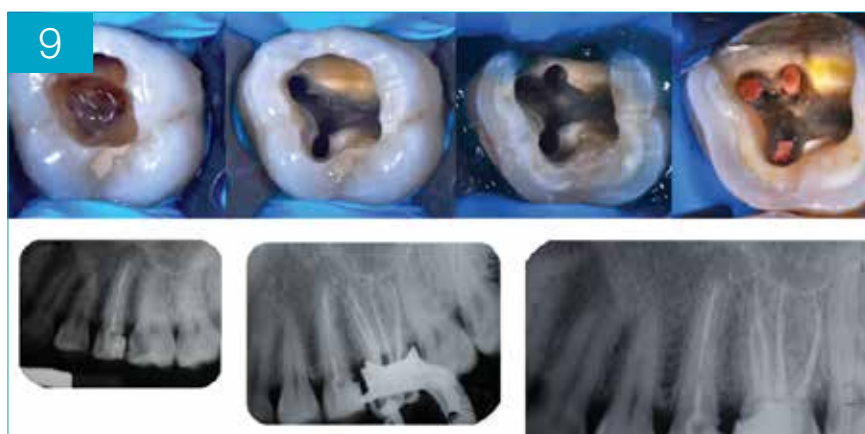


Fig. 9 Caso 2: terapia endodontica del 2.6 e controlli radiografici

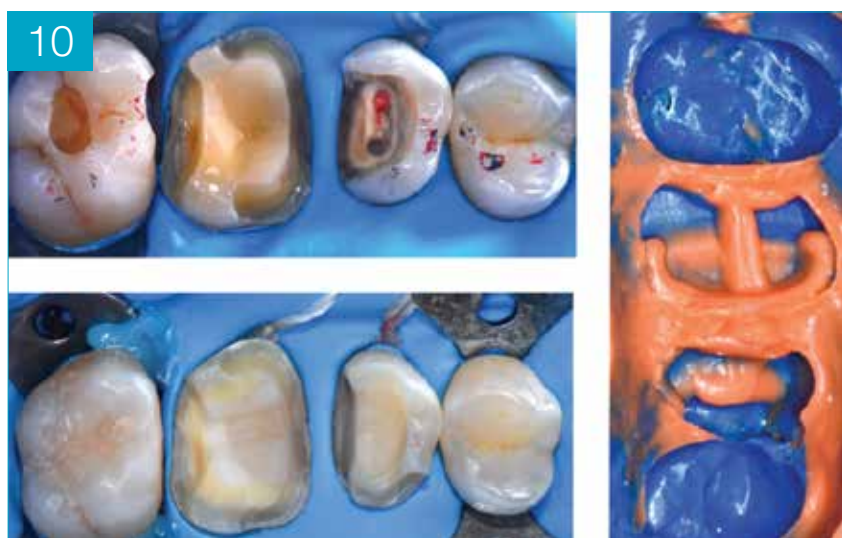


Fig. 10 Caso 2: build-up, preparazione per intarsio e impronta in materiale polietere

sponsività marcata a carico del 2.6. L'esame radiografico mette in evidenza un'estesa lesione cariosa a carico del 2.6 e lesioni cariose di minore entità a carico di 2.5 (già trattato endodonticamente) e 2.7 (**fig. 8**).

Trattamento

In prima seduta è stata data importanza alla sintomatologia del paziente per cui ci si è concentrati sull'elemento 2.6 il quale ha subito toilette cavitaria, pulpec-

tomia, sagomatura del sistema canalare con strumenti in Ni-Ti (Mtwo) e otturazione dei canali con coni di guttaperca e tecnica di condensazione verticale a caldo (**fig. 9**).

Già durante il trattamento canalare dell'elemento, quest'ultimo è stato posto in infraocclusione; questa operazione viene eseguita in maniera strategica in previsione del futuro disegno cavitario per cui si pratica un taglio netto di 2 mm dei residui cuspali aven-

ti spessore inferiore a 3 mm. Si procede quindi in seconda seduta al build-up dell'elemento con sistema bulk-fill previa rilocalizzazione del margine cervicale. In questo caso la preparazione del disegno cavitario viene ultimata in seconda battuta, andando a preparare il build-up con strumenti rotanti e frese diamantate. In questa seduta, inoltre, si procede alla toilette cavitaria del 2.7 e del 2.5. Sono stati eseguiti infine una ricostruzione diretta delle lesioni cariose del 2.7 e un build-up secondo il corretto disegno cavitario per l'elemento 2.5. Viene in ultima analisi rilevata un'impronta in silicone monofasica bi-componente mediante check-bite tray per realizzare gli intarsi sugli elementi 2.5 e 2.6 (**fig. 10**).

Gli intarsi in questo caso saranno realizzati mediante tecnica di stampaggio MCM (Monolithic Composite Method), una tecnica per la realizzazione di intarsi monolitici in composito, che utilizza una mascherina rigida trasparente (Registardo Clear, Voco® GmbH, Cuxhaven, Germania) come ausilio per lo stampaggio. Tale tecnica è stata ideata dall'odontotecnico Paolo Pagliari e rappresenta un'efficiente e predicibile alternativa alla

tradizionale tecnica di stratificazione laminare.

La tecnica MCM ha alcuni importanti vantaggi per l'odontotecnico e per il risultato finale che ne deriva, quali per esempio la possibilità di modellare attraverso la cera i restauri così da valutarne la funzione in un secondo momento, la maggiore durezza e compattezza del manufatto realizzato, la notevole rapidità e versatilità nella realizzazione del restauro.

L'impronta viene inviata in laboratorio dove il tecnico vi colerà il gesso di tipo IV adeguatamente lavorato e miscelato sottovuoto con un riduttore di tensione per la colatura (serve a ottenere un'ottima compattezza del materiale e un'affidabilità del modello stesso); il modello in gesso viene trattato con lacche che ne aumentano la durezza ai margini e successivamente viene impiegato un sottile strato di cera neutra di colore bianco per eliminare i sottosquadri residui. Il modello viene poi sezionato in modo da ottenere dei monconi sfilabili.

La prima fase della tecnica di stampaggio MCM con ausilio di maschera rigida in THP (Transparent Hard Putty) prevede la modellazione in cera del restauro parziale sull'elemento implicato. In alcuni casi – quando le lesioni cariose non hanno intaccato le superfici occlusale, vestibolare e linguale ma si estrinsecano unicamente nella zona interprossimale – può essere eseguita preliminarmente una registrazione dell'anatomia occlusale, prima ancora della pulizia delle lesioni cariose, tramite l'utilizzo di un elastomero siliconico trasparente che viene iniettato sulle superfici occlusali degli elementi coinvolti e lasciato indurire fino a ottenere una dima; questa mascherina diventa di aiuto per la modellazione in cera della superficie occlusale degli intarsi.

Si procede dunque con la valutazione occlusale della ceratura e alle eventuali correzioni; quando è tutto pronto i monconi sfilabili portando il restauro in cera vengono posizionati in una muffola dedicata e bloccati con uno spesso strato di

silicone rigido colorato pasta-pasta 70 shore, il quale deve arrivare a coprire i monconi sino al colletto e comunque in maniera tale che il restauro in cera e un bordino di gesso sotto-preparazione della zona di chiusura non siano inglobati nella pasta siliconica. Dopo avere isolato le cerature e il gesso visibili mediante l'applicazione di lacche isolanti dedicate si può iniettare un silicone trasparente elastico con una buona memoria di forma (Registrado Clear, Voco® GmbH, Cuxhaven, Germania) che serve a registrare l'anatomia dei restauri in cera; questo silicone può essere eventualmente pressato a 2 bar per 5 minuti in modo da aumentare la precisione di registrazione (fig. 11).

Si procede infine con l'applicazione del THP, il quale viene polimerizzato per i minuti suggeriti dall'azienda produttrice. Al termine di questa procedura i restauri in cera si troveranno inglobati tra i due materiali. Si riapre poi la muffola e la cera sui modelli viene lavata via mediante vapore



Fig. 11 Caso 2: wax-up e posizionamento dei monconi in muffola inglobati da silicone rigido colorato



Fig. 12 Caso 2: realizzazione della mascherina in THP, eliminazione della cera e apposizione del composito, chiusura delle boccole prima della cottura

o acqua bollente. A questo punto si esegue la stratificazione inversa del composito e la pressatura; la massa cervicale opaca sarà apposta sul modello all'interno della preparazione, sulla finishing line sarà posta dentina o smalto (a seconda dell'esigenza estetica e dell'altezza del manufatto). All'interno del silicone trasparente viene posizionato invece del composito incisale bianco al 50% sulle cuspidi e la massa smalto in spessore adeguato; infine, viene depositata la massa dentina. È utile sfumare le varie masse per evitare transizioni brusche e inestetiche. Con un phon, poi, il composito viene scaldato sia sul controstampo sia sul modello fino a renderlo di consistenza viscosa; a questo punto il THP viene riposizionato sul modello fino a che la mascherina chiuda perfettamente, quindi stampo e controstampo vengono fissati tra loro mediante le boccole di chiusura laterali della muffola; il fissaggio può essere migliorato mediante l'utilizzo di nastro adesivo trasparente. Si procede quindi al riscaldamento del composito per ridurre il delta termico e, infine, alla

sua fotopolimerizzazione che ha una durata di 6 minuti (**fig. 12**).

La mascherina in THP viene poi rimossa e vengono valutati i contatti occlusali e la superficie. Le chiusure marginali vengono analizzate con attenzione, anche mediante l'utilizzo di sistemi ingrandenti, ed eventualmente rifinite con frese diamantate, quindi si procede con la rimozione del restauro stesso; la superficie di contatto viene controllata con carta d'articolazione, la superficie interna del restauro viene sabbiata con allumina e il restauro *in toto* viene lucidato con pomice e spazzolini.

Si procede infine con il seguente protocollo MCM: pulire la superficie del composito con alcol etilico puro, applicare dell'adesivo sigillante con pennellino su tutta la superficie del restauro e attendere 4 minuti al riparo da luce, togliere l'eccesso di adesivo sigillante con un pennellino asciutto/microbrush, fotopolimerizzare con luce (350-400 nm) per 8 minuti, strofinare del polish-paste con ruota di pelo di capra a basso numero di giri, strofinare una ruota di cotone ad alto numero di giri

evitandone il surriscaldamento eccessivo, lavare il manufatto con acqua tiepida e sapone neutro. I due intarsi, onlay sul 2.5 e overlay sul 2.6, vengono infine cementati secondo le già citate tecniche adesive in maniera alternata e proteggendo i monconi non coinvolti nella cementazione con strisce di teflon (**fig. 13**).

La seduta si completa con un'ultima fotopolimerizzazione del cemento sotto gel di glicerina, check occlusale e controllo radiografico (**fig. 14**).

I vantaggi e le peculiarità della tecnica MCM risiedono nello stampaggio che consente di ottenere una compattezza e durezza superiore del materiale del restauro, poiché la stratificazione avviene apponendo le masse e fotopolimerizzando in un unico tempo, a dare un materiale monolitico che non può dunque delaminarsi.

Tecnica di fresatura CAD/CAM

Descrizione del caso

Una paziente di anni 54, di sesso femminile, si reca all'attenzione degli autori accusando dolore alla masticazione e sen-

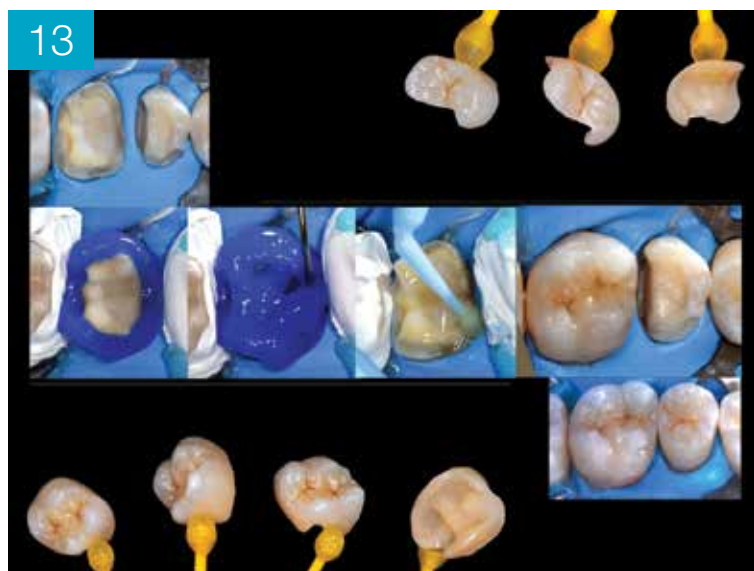


Fig. 13 Caso 2: cementazione adesiva



Fig. 14 Caso 2: polimerizzazione finale sotto gel di glicerina, check occlusale e radiografia bite-wing di controllo



Fig. 15 Caso 3: cavità cariose penetranti su 3.7 e 4.5 all'esame obiettivo



Fig. 16 Caso 3: cavità cariose su 3.7 e 4.5 all'esame radiografico con iniziale coinvolgimento del parodonto apicale sul 3.7



Fig. 17 Caso 3: terapia canalare di 4.5 e 3.7

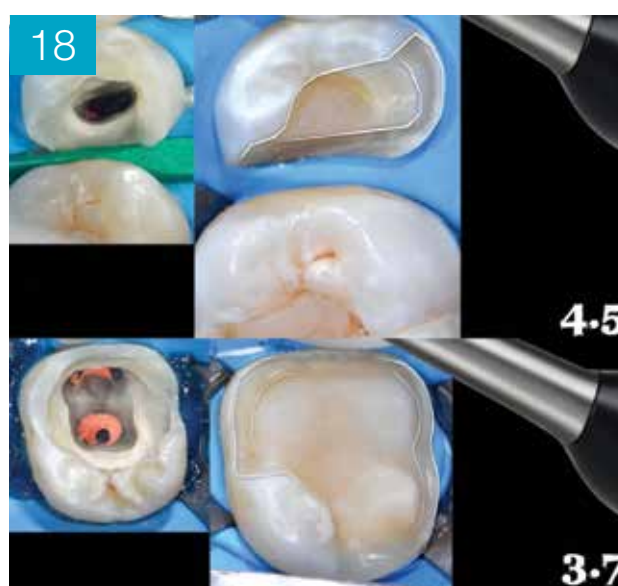


Fig. 18 Caso 3: build-up e disegno cavitario per onlay

sazione di dente allungato a livello del secondo molare inferiore sinistro e dolore spontaneo a carico del secondo premolare inferiore destro. All'esame obiettivo si riscontrano importanti lesioni cariose su entrambi gli elementi (**fig. 15**).

Il test al freddo è negativo sul 3.7 mentre è iper-reattivo sul 4.5. Le radiografie bite-wing confermano chiaramente l'en-

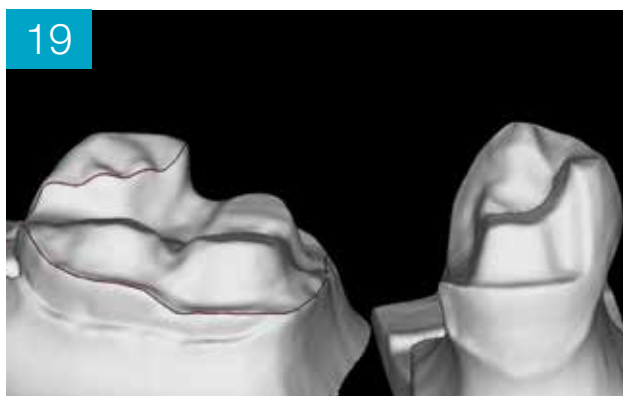


Fig. 19 Caso 3: modelli digitali dei due monconi

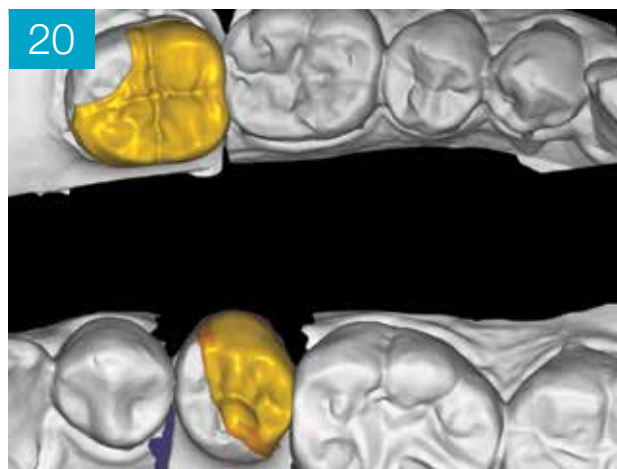


Fig. 20 Caso 3: wax-up digitale

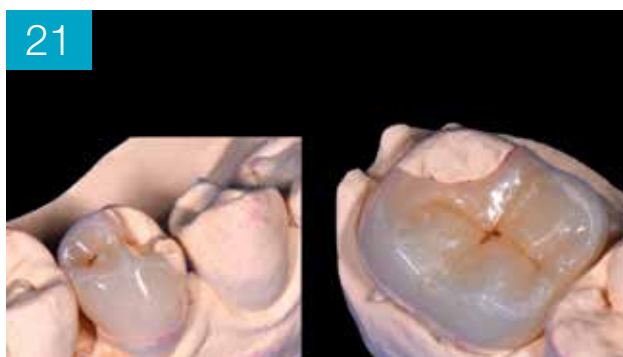


Fig. 21 Caso 3: applicazione dei supercolori e restauri finali su modello in gesso sviluppato secondariamente



Fig. 22 Caso 3: foto finali e controlli radiografici

tità delle lesioni cariose, mentre le radiografie periapicali dimostrano un'iniziale sofferenza parodontale a carico dell'elemento 3.7 (**fig. 16**).

Trattamento

Per entrambi gli elementi si provvede, in due sedute, ad apertura della camera pulpare, terapia endodontica con strumenti rotanti in Ni-Ti (Mtwo) e successiva chiusura con guttaperca e tecnica di condensazione verticale a caldo (**fig. 17**).

Vengono scattate radiografie periapicali per confermare la bontà dei sigilli dei sistemi canalari di ambedue gli elementi. Si esegue il build-up degli elementi trattati e si procede con la preparazione delle cavità predisposte a ospitare due onlay nella successiva seduta di cementazione adesiva (**fig. 18**).

Per questi due intarsi viene adoperata una tecnica di fresatura del composito con metodica CAD/CAM preceduta da un'impronta digitale con scanner ottico. Una polvere otticamente attiva viene de-

positata sulle preparazioni (biossido di titanio); viene poi rilevata l'impronta ottica (a colori o B/N) mediante scanner intraorale dedicato e una volta acquisita l'immagine (**fig. 19**) il restauro viene progettato in maniera computer assistita (tecnologia CAD, Computer Aided Design). Nel corso dell'iter procedurale viene innanzitutto analizzato lo spazio protesico in occlusione abituale e definiti gli spessori del cemento; se il check ha esito positivo si procede con il digital wax-up (**fig. 20**); si controllano gli even-

Qui nel testo c'era il rimando alla fig. 35: lo abbiamo eliminato

tuali precontatti occlusali nella previssualizzazione con sistema digitale e, infine, viene avviata la fresatura del bloccetto di composito (Grandio blocs, Voco® GmbH, Cuxhaven, Germania) (tecnologia CAM, Computer Aided Manufacturing) che può avvenire mediante dispositivi rotanti, erosione a ultrasuoni oppure laser a seconda del macchinario utilizzato.

I manufatti ultimati dal fresatore vengono completati con ulteriori caratterizzazioni come i supercolori (fig. 21) e provati su modello stereolitografico in resina stampata o in gesso. Gli intarsi vengono infine cementati con protocollo già visto e una radiografia periapicale dei due elementi

viene acquisita al termine della seduta di cementazione (fig. 22).

Il vantaggio principale della tecnica di fresatura del composito con sistema CAD/CAM è sicuramente l'eliminazione dei tradizionali metodi di impronta con conseguente maggiore comfort del paziente che spesso lamenta l'invasività dei cucchiari metallici e delle paste utilizzate; tuttavia, bisogna sottolineare che esiste ancora una diatriba circa la migliore affidabilità dei sistemi digitali rispetto a quelli analogici.

Principalmente è la presenza di fluidi (saliva, sangue, fluido crevicolare) a determinare il limite delle tecniche digitali, anche se i moderni sistemi ottici stanno via

via superando queste limitazioni. Un altro vantaggio è sicuramente la possibilità di eseguire un restauro chair-side preciso e affidabile, a patto che l'odontoiatra sia dotato di fresatore, bypassando così l'intervento dell'odontotecnico. Inoltre, sono senza dubbio migliori le proprietà fisiche del restauro ovvero resistenza meccanica, adattamento marginale (a patto che si usino ottimi sistemi di impronta ottica) e qualità della superficie. Lo svantaggio di questa tecnica è invece legato senza dubbio alla costosa attrezzatura necessaria (scanner ottico, software di progettazione e fresatore) e alla curva di apprendimento indispensabile per utilizzarla.

3. CONCLUSIONI

Le tre tecniche a confronto mostrano risultati simili dal punto di vista dell'outcome estetico-funzionale; tuttavia, possiedono vantaggi e svantaggi qui riassunti.

La tecnica di stratificazione laminare permette di accelerare le fasi di laboratorio, garantisce una resa estetica ottimale del restauro grazie alla stratificazione delle varie masse di composito e dei supercolori (pur essendo altamente operatore-dipendente) e ha dei costi leggermente più contenuti; ha lo svantaggio di produrre dei manufatti che rispetto a quelli ottenuti con altre tecniche possiedono una minore resistenza alla delaminazione.

La tecnica MCM e quella CAD/CAM garantiscono invece degli ottimi valori di resistenza alla delaminazione in quanto i restauri vengono ottenuti da un blocco unico in monocottura o fresato, rispettivamente; inoltre, permettono di raggiungere elevati livelli di resistenza strutturale intrinseca misurata in GPa. Lo svantaggio della MCM è la curva di apprendimento per il management di questo protocollo operativo; lo svantaggio del CAD/CAM è legato senza dubbio agli elevati costi dell'attrezzatura necessaria al work-flow digitale e anche in questo caso alla curva di apprendimento necessaria per utilizzarlo. Un vantaggio, non ultimo, della tecnica CAD/CAM, lavorando in digitale sin dalle prime fasi di lavoro mediante la rilevazione di un'impronta ottica con scanner intraorale, è la possibilità di eliminare per il paziente il discomfort provocato dai cucchiari e dalle paste per le impronte tradizionali. ■

CONFLITTO DI INTERESSI

Gli autori dichiarano di non avere alcun conflitto di interessi.

FINANZIAMENTI ALLO STUDIO

Gli autori dichiarano di non avere ricevuto nessun finanziamento per il presente studio.

CONSENSO INFORMATO

Gli autori dichiarano che è stato ottenuto il consenso informato dei pazienti per la pubblicazione dei casi, foto incluse.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano l'équipe dello Studio Sportelli (Bari), in cui è stato interamente sviluppato il caso clinico. Gli autori ringraziano, inoltre, il sig. Giuseppe Antonio Bruno, odontotecnico diplomato (Adelfia, Bari) per la documentazione delle fasi di laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

1. **Nedeljkovic I, De Munck J, Vanloy A, Declerck D, Lambrechts P et al.** Secondary caries: prevalence, characteristics, and approach. *Clin Oral Investig* 2020 Feb;24(2):683-91.
2. **Brambilla E, Ionescu AC.** Oral biofilms and secondary caries formation. *Oral Biofilms Modern Dental Materials: Advances Toward Bioactivity* 2021:19-35
3. **Angeletaki F, Gkogkos A, Papazoglou E, Kloukos D.** Direct versus indirect inlay/onlay composite restorations in posterior teeth. A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2016 Oct;53:12-21.
4. **Grivas E, Roudsari RV, Satterthwaite JD.** Composite inlays: a systematic review. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2014 Sep;22(3):117-24.
5. **Fichera G, Dinapoli C, Re D.** Restauri estetico-adesivi indiretti: modello per diagnosi di configurazione cavitaria. *Il Dentista Moderno* 2003;2:21-57(aggiornamento monografico).
6. **Ionescu AC, Hahnel S, König A, Brambilla E.** Resin composite blocks for dental CAD/CAM applications reduce biofilm formation *in vitro*. *Dental Materials* 2020 May 1;36(5):603-16.
7. **Roselli G, Re A, Carbonara F, & Bruno GA.** Validità estetica e funzionale dei restauri coronali parziali in composito: caso clinico. *Dental Cadmos* 2017;85(6): 360.
8. **Mezzapesa PP, Lepore G, Acella V, De Giglio N, Favia G.** Clinical outcomes of diode laser treatment of ankyloglossia in children and young adults: a report of two cases. *Cureus* 2020 Mar 22;12(3):e7367.
9. **Miara P.** Anatomically controlled stratification of laboratory-fabricated composite resins. *Pract Proced Aesthet Dent* 2001 Apr;13(3):213-5.
10. **Daronch M, Rueggeberg FA, De Goes MF, Giudici R.** Polymerization kinetics of pre-heated composite. *J Dent Res* 2006 Jan;85(1):38-43.
11. **Rippe MP, Monaco C, Volpe L, Bottino MA, Scotti R, Valandro LF.** Different methods for inlay production: effect on internal and marginal adaptation, adjustment time, and contact point. *Oper Dent* 2017 Jul/Aug;42(4):436-44.
12. **Magne P, Spreafico RC.** Deep margin elevation: a paradigm shift. *Am J Esthet Dent* 2012;2:86-96.
13. **Ghazal M, Ludwig K, Habil RN, Kern M.** Evaluation of vertical accuracy of interocclusal recording materials. *Quintessence Int* 2008 Oct;39(9):727-32.