

Preparazioni dentali parziali

U. Campaner

Preparare un dente a scopo protesico significa asportare tessuti biologici che dovranno essere successivamente reintegrati con un manufatto. I tessuti dentali, infatti, non hanno possibilità di rigenerazione e quindi una volta che essi sono persi per carie, trauma o usura possono essere ripristinati nella forma e nella funzione solo utilizzando dei materiali da restauro.

La preparazione dentale è dunque un atto chirurgico irreversibile, che come tale va ponderato.

Una profonda conoscenza e comprensione dei vari criteri da rispettare costituisce un requisito essenziale per lo sviluppo di una preparazione dentaria soddisfacente e competente. La realizzazione di una preparazione ottimale è una sfida quotidiana per gli odontoiatri, che devono trovare inevitabilmente un compromesso tra le esigenze biologiche, gli aspetti meccanici e le considerazioni di carattere estetico. Ricordiamo questi principi in modo sintetico essendo fondamentali per realizzare una protesi. Apparentemente slegati dal tema di questo volume, in realtà rappresentano il punto di partenza che può condizionare la scelta delle modalità di cementazione (■ 1.1)



1.1 Principi fondamentali per la preparazione protesica

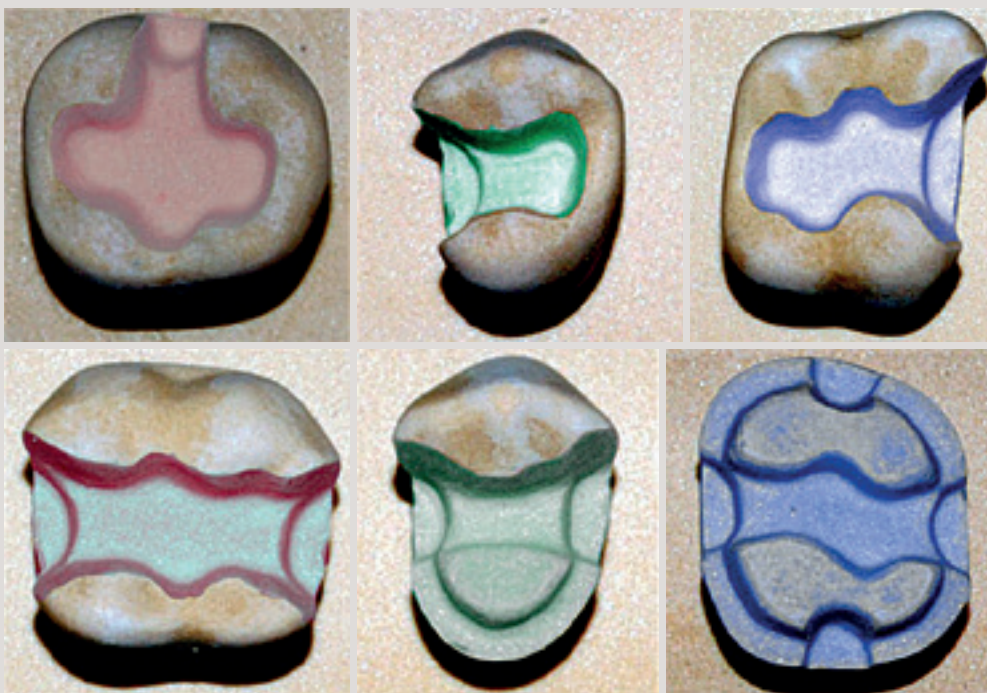
Principi	Significato	Suggerimenti
BIOLOGICI	Rispetto della vitalità pulpare (laddove si eseguano preparazioni su denti vitali)	- La maggior conservazione possibile di tessuto coronale ha indubbiamente dei vantaggi biologici, meccanici, estetici e psicologici.¹ La tecnica di preparazione per corone a giacca, permetteva la ritenzione della corona e contestualmente il mantenimento della vitalità pulpare. Temperature troppo elevate, irritazioni chimiche o microorganismi possono causare una pulpite irreversibile, in modo particolare se agiscono su tubuli dentinali appena sezionati. Pacal Magne nel proprio testo² suggerisce una ibridazione immediata della dentina appena preparata mediante applicazione di bonding (secondo le note tecniche di adesione dentinale), al fine di creare un' immediata sigillatura dei tubuli dentinali. - La vitalità pulpare viene mantenuta anche attraverso un corretto uso delle frese abrasive diamantate o in carburo di tungsteno.
	Rispetto dei tessuti dei denti adiacenti	- Gli strati lesi dello smalto sono più inclinati alla ritenzione di placca e conseguentemente più suscettibili alla carie. - Si può far passare una fresa diamantata sottile e rastremata attraverso l'area di contatto interprossimale, lasciando un leggero "labbro" o "pinna" di smalto da far saltare con strumenti manuali, senza dare luogo ad un'eccessiva riduzione del dente e senza che sia necessario angolare lo strumento rotante secondo direzioni indesiderabili. - Si possono utilizzare delle matrici o delle sottili lamine in acciaio bloccate da cunei di legno da applicare sulle superfici interprossimali dei denti adiacenti per ricoprirle e proteggerle.
	Rispetto dei tessuti parodontali superficiali e profondi	- Molti studi hanno sostenuto l'uso di linee di finitura sopragengivali o iuxta-gengivali, ogni volta che fosse possibile, per assicurare il mantenimento della salute parodontale. - Schätzle e collaboratori, hanno sostenuto che i margini sottogengivali sono problematici e dovrebbero essere evitati quando possibile.³ - Un marginale sottogengivale dà spesso luogo a una risposta infiammatoria gengivale,⁴ che può andare da una lieve infiammazione subclinica a un'infiammazione con segni più marcati come gonfiore, arrossamento, dolore, sanguinamento, tessuti fragili e a volte anche perdita di tessuto osseo.
MECCANICI	Devono garantire con la forma geometrica del moncone la ritenzione, la stabilità, la resistenza e la chiusura marginale delle strutture protesiche	Ritenzione è la capacità di resistere alla rimozione secondo l'asse di inserimento del restauro singolo o multiplo (carichi verticali).⁵ Stabilità è la capacità di prevenire il dislocamento dovuto ai carichi orizzontali od obliqui della masticazione. Resistenza è riferito allo spessore che i materiali da restauro devono avere per ridurre il rischio di rotture influenzando quindi la riduzione assiale e occlusale dell'elemento preparato. Precisione di chiusura marginale è il sigillo tra il restauro protesico e il limite apicale dell'elemento preparato (sia esso una linea o un'area di finitura).
ESTETICI	Rappresentano il particolare compromesso tra le esigenze funzionali, le possibilità offerte dai differenti materiali nonché il rispetto delle aspettative del paziente	- La comunicazione con il paziente è fondamentale per far comprendere quali opzioni terapeutiche siano possibili, ma è altrettanto utile al professionista per sapere quali siano le aspettative del paziente. Questo percorso è facilitato dall'odontoatria digitale che permette di iniziare da una veloce previsualizzazione da condividere con il paziente stesso. - Il flusso digitale permette poi tra i diversi passaggi di realizzare un mockup con cui il paziente può verificare che il risultato estetico sia confacente alle aspettative e chiedere eventualmente delle piccole modifiche prima di arrivare alla produzione del manufatto definitivo.

Criteri generali per il recupero funzionale ed estetico dell'elemento danneggiato

La “sfida quotidiana” cui abbiamo accennato è anche dell'odontotecnico che deve produrre il manufatto dalle caratteristiche richieste. La vittoria delle due sfide è legata a doppio filo alla fase finale che il professionista pone in essere: la cementazione, ossia la creazione di un legame stabile e duraturo tra il dente e il manufatto.

Affrontare il tema della cementazione significa conoscere tutti i substrati che devono essere interconnessi e quali prodotti hanno la capacità di legarli in modo pressoché indissolubile nell'assoluto rispetto biologico. Questa sintetica definizione, nasconde una lunga serie di elementi che devono essere considerati: dobbiamo comprendere le caratteristiche meccaniche e fisiche nonché la precisa struttura dell'elemento dentale, lo stesso dicasi del manufatto protesico e in ultima analisi, ma basilare per raggiungere lo scopo prefissato, devono essere analizzati attentamente la composizione e la reazione essenzialmente chimica di ogni singolo prodotto utilizzato per generare la cementazione adesiva. A tutto ciò si aggiungono la posizione e l'estensione del manufatto protesico. Riassumiamo quindi quali possano essere le preparazioni protesiche per protesi fissa.

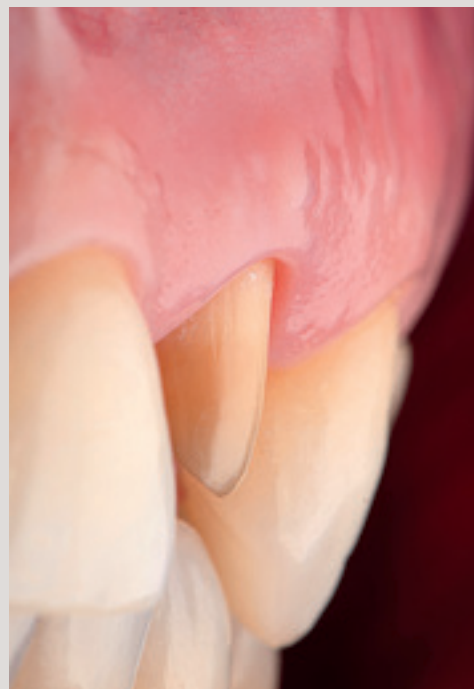
La prima suddivisione è guidata dall'estensione della porzione danneggiata dell'elemento ed è rappresentata dalla preparazione di una parte della porzione coronale dell'elemento dentale (inlay, onlay, overlay) (📷 1.1) oppure dalla preparazione dell'intera porzione coronale (corona, ponte) (📷 1.2 e 1.3).



📷 1.1 Esempi di preparazioni parziali.



📷 1.2 Esempio di preparazione totale con linea di finitura.



📷 1.3 Esempio di preparazione totale a finire.

Preparazioni parziali

Le preparazioni parziali sono quelle che permettono la *restitutio ad integrum* di un elemento dentale limitando l'area di intervento allo stretto necessario e alla ricostruzione di una sola parte dell'elemento.

Consideriamo le preparazioni parziali e inseriamole in una tabella che ci fornisca un quadro di base. Analizzeremo in seguito i dettagli di ogni preparazione (■ 1.2).

Come intuibile leggendo la tabella, i nomi utilizzati danno di per sé la precisa definizione di quanta porzione di dente venga sacrificato.

- **INLAY** tra le cuspidi: indica che la cavità rimane confinata in una zona molto limitata e che la porzione di elemento dentale rimanente conserva la struttura cuspidale naturale (📷 1.4).
- **ONLAY** sopra le cuspidi: indica che la cavità si estende a una o più cuspidi. In questo caso la ricostruzione dovrà comprendere le strutture cuspidali mancanti (📷 1.5-1.7).
- **OVERLAY** al di fuori delle cuspidi: indica che la preparazione è estesa a tutta l'area oclusale senza però interessare le facce mesiali, palato-linguale distali e vestibolari nella loro completa estensione (📷 1.8-1.10).

Detto ciò si pone il dilemma di come realizzare la *restitutio ad integrum*, due sono le strade possibili: ricostruzioni dirette in composito oppure manufatti realizzati in laboratorio, ricostruzioni indirette.

1.2 Le preparazioni protesiche parziali

Tipo	Definizione	Substrato dente	Substrato ricostruzione	Isolamento	Cementazione
INLAY	Inlay o intarsio è caratterizzato da una preparazione che rimane confinata tra le cuspidi che restano integre.	Smalto e Dentina	a) Composito b) Ceramica c) Oro fuso d) Oro Coesivo	Diga di gomma	a) b) Cementazione adesiva c) Idrossido di calcio d) non richiesta
ONLAY	Onlay è caratterizzato da una preparazione che si estende fino alle cuspidi che vengono parzialmente ridotte.	Smalto e Dentina	a) Composito b) Ceramica c) Oro fuso	Diga di gomma	a) b) Cementazione adesiva c) Idrossido di calcio
OVERLAY	Overlay è caratterizzato da una preparazione che coinvolge le cuspidi che vengono completamente ridotte	Smalto e Dentina	a) Composito b) Ceramica	Diga di gomma	a) b) Cementazione adesiva
FACCETTA	Faccetta o veneers è caratterizzata da una struttura sottile che ricopre la faccia vestibolare degli elementi dentali in particolare nel gruppo frontale	Smalto	a) Composito b) Ceramica	Diga di gomma	a) b) Cementazione adesiva
ENDOCROWN	Sono rappresentate da ricostruzioni parziali monolitiche che sostituiscono la componente coronale distrutta.	Smalto, dentina e cemento radicolare	a) Composito b) Ceramica	Diga di gomma quando possibile	a) b) Cementazione adesiva



1.4 Estensione di un inlay.



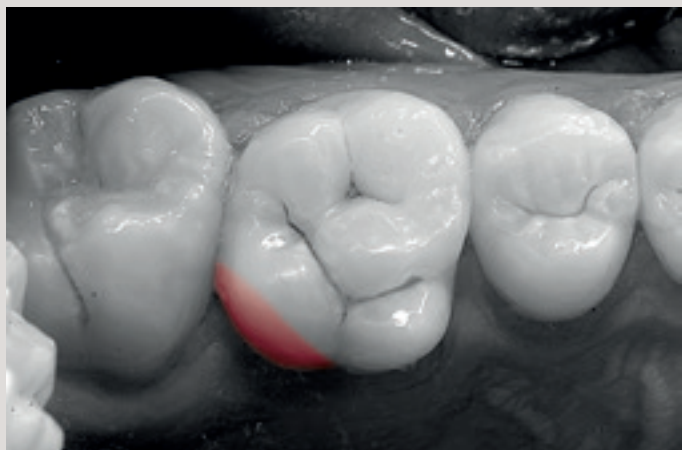
1.5 Estensione di un onlay.



1.6 Preparazione di un onlay.



1.7 Onlay cementato.



1.8 Estensione di un overlay.



1.9 Preparazione di un overlay.



1.10 Overlay cementato.

RICOSTRUZIONE DIRETTA

Vantaggi

La ricostruzione diretta, grazie all'introduzione dei sistemi adesivi, richiede la sola rimozione del tessuto cariato senza la necessità di creare cavità ritentive, questa è la modalità di intervento più conservativo quindi più ampiamente rispondente al concetto di minimal invasion.

La ricostruzione diretta richiede un numero ridotto di sedute (Caso clinico 1).

- Prima seduta;
 - ▶ asportazione del tessuto cariato;
 - ▶ preparazione della cavità;
 - ▶ posizionamento della diga in gomma;
 - ▶ applicazione del sistema adesivo, stratificazione e polimerizzazione del materiale composito e rifinitura.
- Seconda seduta:
 - ▶ controllo e lucidatura.

La ricostruzione diretta in composito ha in linea di principio un costo per il paziente relativamente basso e permette riparazioni o rifacimenti parziali o totali.

Svantaggi

La ricostruzione diretta presenta un grosso limite: la difficoltà di controllo della contrazione da polimerizzazione. Questa cambia da materiale a materiale in funzione del rapporto quantitativo fra riempitivo e matrice organica nonché dal livello di polimerizzazione che si ottiene con l'esposizione alla luce. Maggiore è la potenza della lampada fotopolimerizzatrice, maggiore è la profondità di attivazione della reazione e più alto risulta essere il livello di polimerizzazione ottenuto alla poltrona. Attenzione però, la lunghezza d'onda di emissione della lampada deve essere in linea con quella richiesta dal principale attivatore contenuto nel materiale composito. Quindi potenza e lunghezza d'onda risultano parametri fondamentali.

Caso clinico 1

Ricostruzione diretta su posteriori

G. Derchi

Il caso prevede la rimozione di un'otturazione in amalgama (Q 1) dopo l'isolamento del campo si procede alla rimozione della vecchia otturazione in amalgama (Q 2-3) si adatta una matrice per la ricostruzione della parete distale (Q 4-5). Dopo l'applicazione del sistema adesivo Self-Etch

si stratifica il materiale composito a piccoli incrementi (Q 6-7), si modella la superficie occlusale (Q 8-9) e una volta polimerizzato l'ultimo strato, si rifinisce (Q 10).

Risultato finale e lucidatura finale a 24 ore (Q 11 e 12).



Q 1 Situazione iniziale.



Q 2 Isolamento del campo.



Q 3 Rimozione del vecchio amalgama.



Q 4 Posizionamento e adattamento di una matrice sezionale.



Q 5 Ricostruzione della parete distale.



Q 6 Preparazione con sistema adesivo.



Q 7 Stratificazione.



Q 8 Modellazione dell'anatomia occlusale.



Q 9 Anatomia occlusale.



Q 10 Anatomia occlusale completa.



Q 11 Ricostruzione estetica completa a fine intervento.



Q 12 Controllo e lucidatura a 24 ore.

Non bisogna dimenticare che la completa conversione del materiale composito avviene nelle 24-48 ore successive alla seduta. *Approfondiremo i concetti della polimerizzazione nel capitolo dedicato ai materiali per ricostruzioni protesiche.*

Nonostante la ricerca abbia portato alla produzione di sistemi adesivi e materiali compositi sempre più performanti, sussistono ancora delle problematiche: la possibile formazione di gap, le discolorazioni marginali, l'insorgenza di fratture o di carie secondarie nonché un limite nella durata delle ricostruzioni soprattutto se realizzate in zone sottoposte a carichi masticatori.⁶

La ricostruzione diretta è operatore dipendente.

RICOSTRUZIONE INDIRETTA

La ricostruzione indiretta prevede che l'operatore asporti la porzione di tessuto danneggiato dell'elemento dentale nonché tutto il tessuto dentale non sostenuto, preparando una cavità in cui poter inserire un manufatto di alta precisione. Mediante impronta (analogica o digitale), forma e dimensione della preparazione vengono inviate al laboratorio che realizzerà il manufatto. Quest'ultimo, dopo adeguata prova, sarà cementato nella cavità preparata (Caso clinico 2).

Caso clinico 2

Preparazione, impronta e cementazione di un overlay

E. Manca

Preparata la cavità si rileva un'impronta di precisione. In questo caso si è utilizzata la tecnica analogica RDS (Double Step Revers) messa a punto e descritta dagli autori. Realizzato il manufatto si procede con la cementazione prestando attenzione a estrarre tutto il materiale in eccesso. Questo dovrà essere rimosso quando avrà raggiunto la fase plastica prima della polimerizzazione.



Q 1 Preparazione cavitaria per overlay.



Q 2 Rilevazione d'impronta con tecnica RDS.



Q 3 Impronta rilevata con tecnica RDS.



Q 4 Modello di lavoro.



Q 5 Manufatto su modello.



Q 6 Ultima fase della cementazione.



Q 7 Controllo dei punti di contatto.



Q 8 Overlay posizionato in situ.

Vantaggi

La ricostruzione indiretta è una procedura minimamente invasiva.⁷

La ricostruzione indiretta prevede che la porzione di elemento dentale mancante preparata sia sostituita da un manufatto che viene realizzato fuori dal cavo orale semplificandone la preparazione. Questo garantisce la precisione del manufatto in ogni sua parte.⁸

Permette di scegliere essenzialmente tra due materiali: disilicato di litio o composito. Il primo è molto performante in termini di resistenza all'usura, ma risulta essere più fragile pur nel rispetto degli spessori minimi che sono comunque maggiori di quelli richiesti dal composito.

I restauri in ceramica mostrano una discrepanza marginale significativamente maggiore rispetto a quelli in composito.⁹ Quest'ultimo utilizzato in laboratorio offre caratteristiche simili, ma non sovrapponibili. *Due fattori permettono di raggiungere caratteristiche fisiche di alto il livello che ne permettono l'applicazione in questo tipo di situazioni.*

- *Possibilità di fotopolimerizzare il manufatto in ogni suo punto che garantisce un livello di conversione molto più alto di quello ottenuto alla poltrona aumentandone le caratteristiche fisiche, ma soprattutto permettendo che la contrazione da polimerizzazione si sviluppi al di fuori del cavo orale senza generare tensioni e gap marginali.*
- *Possibilità di utilizzare lampade fotopolimerizzatrici ad alta potenza che, oltre all'energia luminosa emessa nella corretta lunghezza d'onda, producono calore favorendo la polimerizzazione.*

Rispetto alle ceramiche il composito richiede spessori inferiori a favore della “minimal invasion”, presenta un modulo elastico molto vicino a quello della dentina, è meno fragile, limita la necessità di trattamenti endodontici e permette riparazioni o rifacimenti nel tempo.⁸

La ricostruzione indiretta garantisce la possibilità di correzione prima della cementazione e di riparazione nel tempo quando realizzata con materiale composito.

Per quanto attiene alla sopravvivenza delle ricostruzioni indirette abbiamo testimonianza da parte di numerosi autori, tra questi spicca il recente lavoro longitudinale a 12 anni su 113 restauri indiretti in composito di G. Derchi, V. Marchio, V. Lanteri, M. Ozcan, A. Barone¹⁰ che riporta un valore pari all'88% di restauri in buone condizioni.

Si consideri che la moderna odontoiatria offre la possibilità di ottenere manufatti con tecnica cad-cam sia con materiali ceramici sia con compositi a garanzia di massima precisione.

Svantaggi

La ricostruzione indiretta necessita di tempi operativi più lunghi:

- preparazione della cavità e impronta*;
- realizzazione del manufatto;
- seduta di prova del manufatto;
- seduta di cementazione;
- seduta di controllo.

La ricostruzione indiretta ha costi più elevati.

* Se non si è reso necessario un Bild-up. In questo caso necessita una seduta in più per la presa d'impronta a polimerizzazione completata.

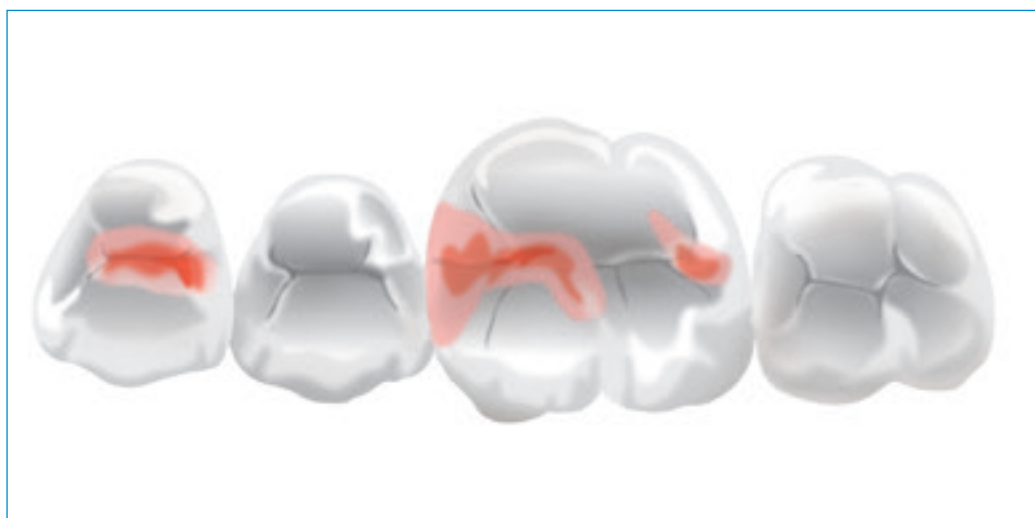
Conclusione

Le preparazioni parziali per ricostruzione indiretta rappresentano una preziosa alternativa alle ricostruzioni dirette in composito, *ma soprattutto una modalità ricostruttiva per cavità estese*. La valutazione che il professionista deve fare nella proposta è l'estensione e la profondità della cavità preparata nei diattorici.

A tal proposito la letteratura ci fornisce importanti indicazioni.

È ormai accettato il concetto che le ricostruzioni dirette in composito su elementi diattorici dovrebbero essere limitate alle piccole e medie cavità nelle aree intracoronal (1.11)¹¹.

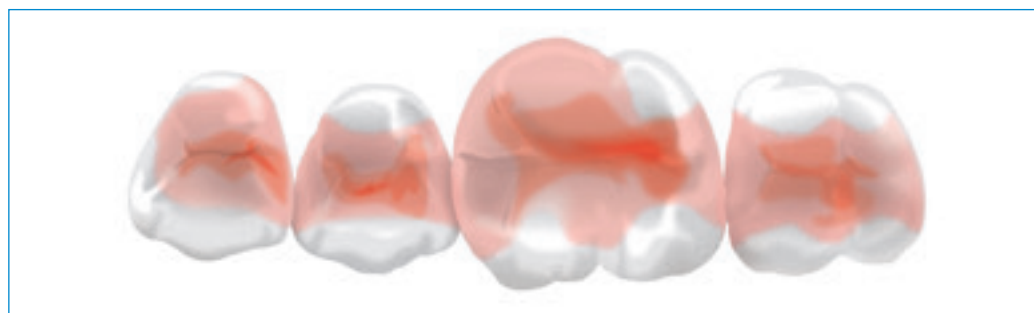
Il risultato di un trial clinico randomizzato sulla ricostruzione cuspidale in composito, analizzando l'efficacia e il tempo di realizzazione, concludono che nel breve tempo richiesto, sia le ricostruzioni dirette sia le indirette in composito sono adeguate alla restituzione della morfologia e della funzione di premolari con cavità di II classe con perdita di una cuspid (1.3).¹²



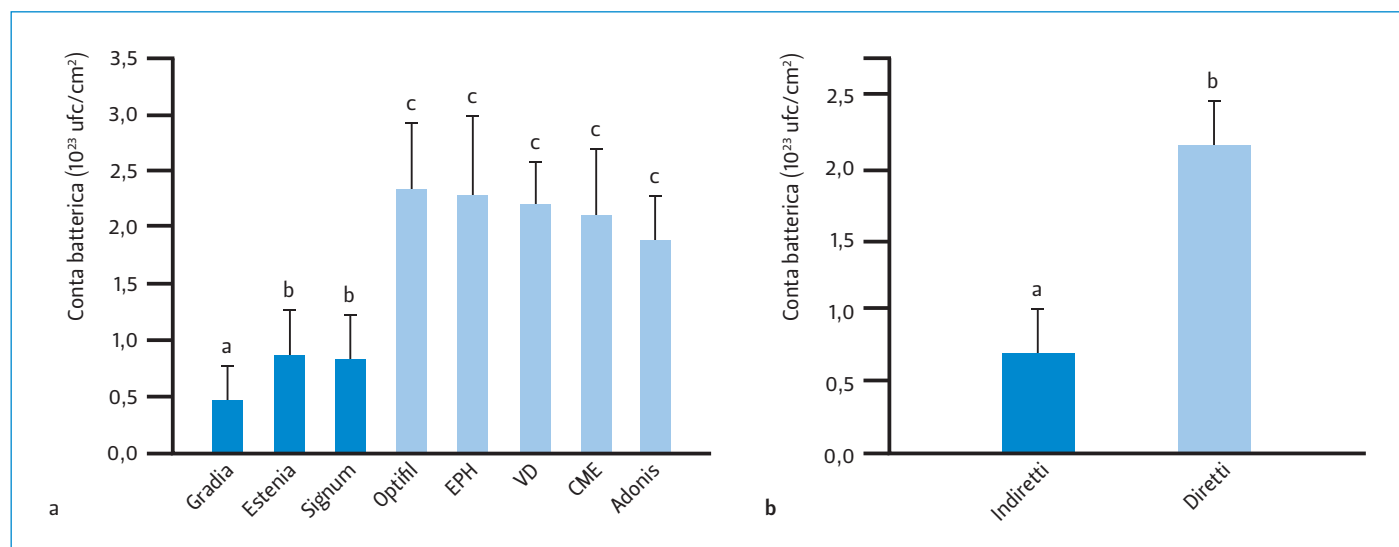
1.11 Estensione suggerita per ricostruzioni dirette in composito.

1.3 Valutazione dei tempi di trattamento in minuti ($\pm$) dei singoli step delle procedure di ricostruzione dirette¹²

Procedura	Tecnica restaurativa	
	Diretta (Min)	Indiretta (Min)
Totale	45 (± 13)	68 (± 17)
Preparazione	10 (± 8)	10 (± 4)
Matrice	4 (± 3)	
Realizzazione	14 (± 4)	
Prova manufatto		8 (± 5)
Cementazione		12 (± 6)
Rifinitura e lucidatura	18 (± 6)	14 (± 6)
Impronta		13 (± 5)
Provvisorio		12 (± 5)



1.12 Limiti suggeriti per restauri indiretti.



1.13 Differenza di attecchimento di placca tra restauri diretti (a sinistra) e indiretti (a destra).

La letteratura concorda oggi sul fatto che le ricostruzioni indirette a copertura cuspidale di cavità mesio-occluso-distali nel tempo risultano essere più resistenti alle fratture rispetto alle ricostruzioni dirette (1.12).¹³

I restauri indiretti hanno dimostrato un ben più alto successo (97,4%) dopo 3 anni. Sia il formato delle restaurazioni sia il tipo di dente non hanno interessato significativamente il risultato clinico delle stesse.¹⁴

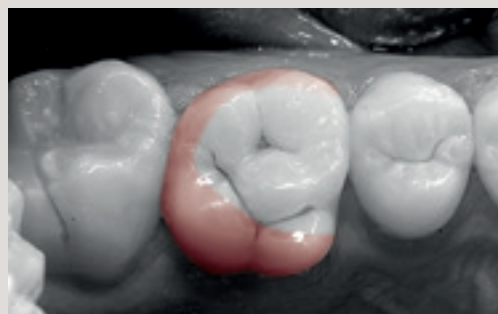
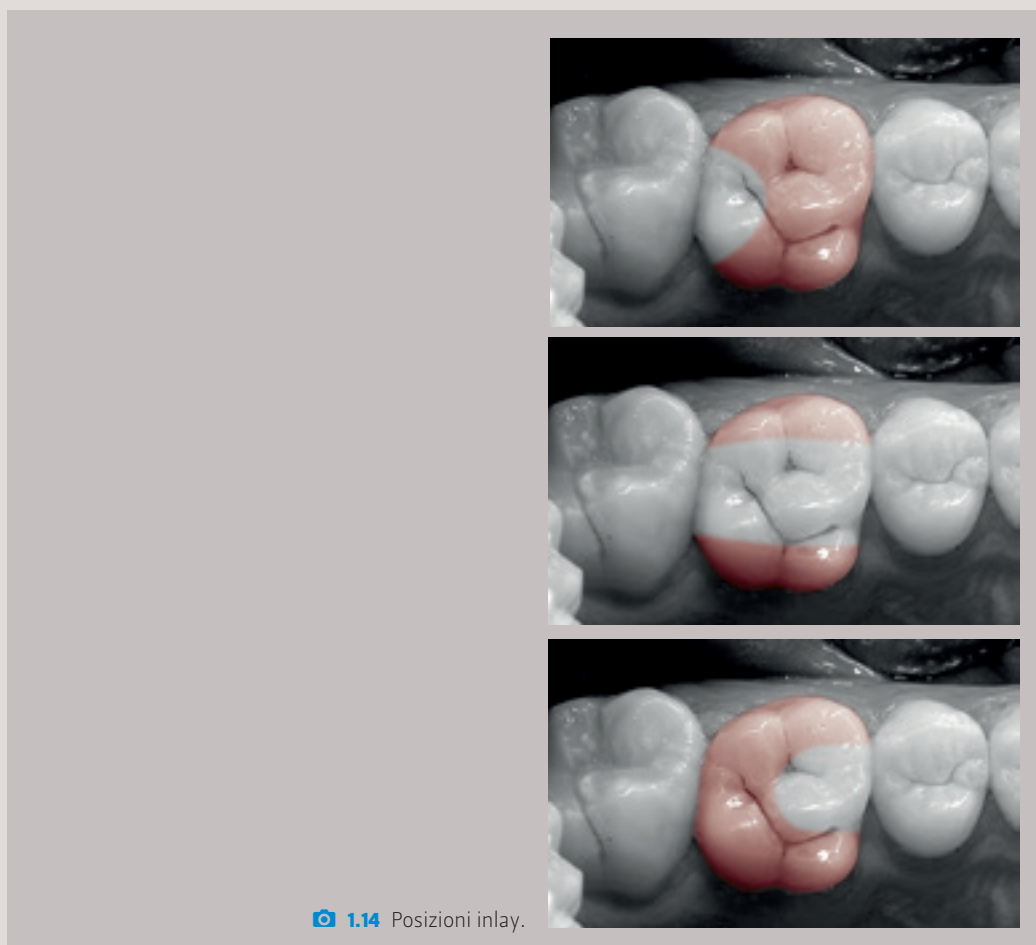
I restauri indiretti in composito, mostrano un minor attecchimento di placca rispetto ai restauri diretti (1.13).¹⁵

Preparazione della cavità per ricostruzioni indirette

Come già detto l'analisi dello stato dell'elemento da riabilitare determina la scelta fra un inlay, un onlay o un overlay.

Bottacchiari⁸ suggerisce di decidere quale tipo di ricostruzione sia realizzabile solo dopo la rimozione completa del tessuto danneggiato previo esecuzione di un'attenta valutazione della quantità e qualità della struttura residua del dente.

- **INLAY** - In mancanza di una o due creste marginali, in presenza di uno spessore amelo dentinale sufficiente a sostenere le cuspidi, si prepara una cavità di II classe MO/OD/MOD senza ricopertura cuspidale (📷 1.14).
- **ONLAY** - In mancanza di una o più creste marginali, in presenza di uno spessore amelo dentinale inferiore a 1,5/2 mm (dente vitale) e di 3 mm (dente trattato endodonticamente), si predispone una ricopertura totale della cuspidi in oggetto (📷 1.15).
- **OVERLAY** - In mancanza di una o più creste marginali nonché di 2 o più cuspidi non sostenute da smalto e in presenza di un dente trattato endodonticamente, si predispone una ricopertura totale di tutte le cuspidi (📷 1.16).



📷 1.15 Esempio di posizione di un onlay.



📷 1.16 Overlay a copertura di 3 cuspidi.

Caso clinico 3

Overlay a ricopertura cuspidale totale su dentina sclerotica

G. Derchi

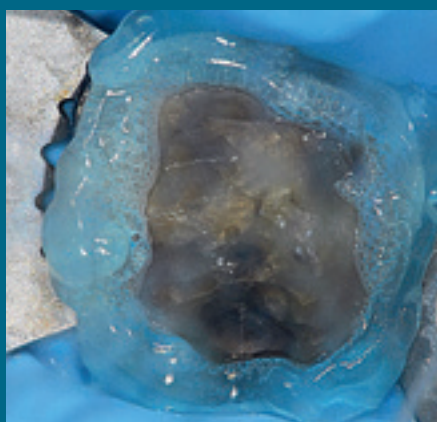
La particolarità del caso risiede nelle caratteristiche del substrato dentale. Questo presenta un'estesa porzione di dentina sclerotica il cui trattamento sarà descritto in modo dettagliato nel capitolo dedicato ai sistemi adesivi. La situazione richiede che dopo il trattamento di smalto e dentina si proceda con la realizzazione di un build-up per fornire un supporto sufficientemente esteso e una forma capace di fornire massima stabilità all'onlay che sarà realizzato.



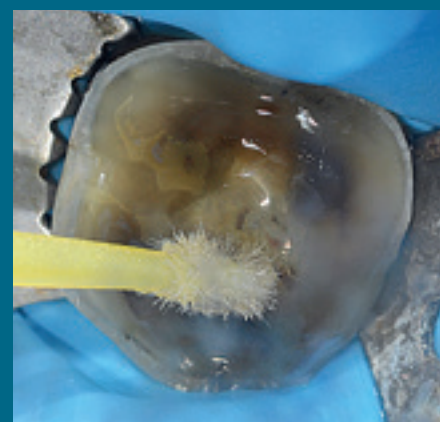
Q 1-2 Caso iniziale.



Q 3 Pulizia e irruvidimento della superficie di dentina sclerotica.



Q 4 Mordenzatura acida della porzione di smalto residua.



Q 5 Applicazione del sistema adesivo.



Q 6-7 Realizzazione del build-up.



Q 8 Posizionamento della diga di gomma prima della cementazione.



Q 9 Manufatto cementato.



Q 10 Risultato finale vista occlusale.



Q 11 Risultato finale vista vestibolare.



Q 12 Follow-up a 3 anni.

Una ricostruzione indiretta parziale permette:

- ❶ un approccio conservativo;
- ❷ non necessita la ricerca di una forma ritentiva;
- ❸ la sola rimozione del tessuto danneggiato;
- ❹ la conservazione dello smalto periferico.

Percorriamo in modo sintetico ciò che la letteratura¹⁷ indica essere l'analisi biomeccanico-strutturale della sostanza sana residua dell'elemento da valutare per raggiungere un risultato di alto profilo nella ricostruzione parziale:

- profondità e ampiezza dell'istmo (dentina interassiale);
- assenza o presenza della camera pulpare (tetto della camera pulpare);
- integrità o meno delle creste marginali;
- spessore amelo-dentinale cuspidale.

Gli stessi autori suddividono gli elementi sopra citati in base alla loro posizione definendo centrali la dentina interassiale e il tetto della camera pulpare e periferici, le creste marginali e il residuo cuspidale.

DENTINA INTERASSIALE

La dentina interassiale è la continuazione cervico-occlusale del tetto della camera pulpare. È presente nei denti vitali; unisce la parete vestibolare a quella linguale. Rappresenta l'elemento strutturale più importante in quanto la sua presenza rappresenta una riduzione del rischio che le altre strutture residue possano incorrere in fratture.^{18, 19} Valutando la dentina interassiale residua si ricordi che una maggior profondità porta a un maggiore indebolimento strutturale rispetto a una maggior ampiezza.²⁰

- Non è importante la larghezza ma il controllo della profondità.
- Aumentando di 2 volte la profondità dell'istmo si aumenta di 8 volte la deflessione cuspidale
- La dentina interassiale viene totalmente persa nel dente trattato endodonticamente.

TETTO DELLA CAMERA PULPARE

È sempre presente nei denti vitali, viene a mancare negli elementi trattati endodonticamente. Già nel 1989 Reeh e collaboratori²¹ stabiliscono che un dente devitale che presenti la sola apertura della camera pulpare e che abbia quindi conservato le creste marginali (perdita di resistenza del 5%), è più resistente di un dente vitale che abbia perso una o entrambe le creste marginali (perdita di resistenza rispettivamente del 35% e del 55%).

- La sua mancanza se non è associata alla perdita di una o entrambe le creste marginali, non interferisce nella qualità biomeccanico-strutturale.
- Il mantenimento di una cresta marginale, per la conservazione di una certa quota di dentina interassiale, aumenta la resistenza del restauro.
- L'entità della deformazione cuspidale è dipendente dalla profondità e dallo spessore della base del residuo cuspidale.

CRESTE MARGINALI

Si è già descritto cosa possa determinare la presenza o l'assenza delle creste marginali, aggiungiamo quanto dimostrano Mandelli e Larson^{20,22} riportando che l'assenza della cresta marginale, se presente nella sua interezza l'istmo occlusale, non porta indebolimento della struttura residua. Viceversa, come abbiamo detto in precedenza, l'assenza della sola dentina interassiale riduce drasticamente la resistenza della struttura. È conseguenza di tutto ciò che in assenza di cresta marginale e di dentina interassiale l'indebolimento della struttura è particolarmente elevato.

La perdita di una cresta marginale si traduce nella presenza di un box con tre valori dimensionali da controllare: profondità occluso-cervicale, profondità mesio-distale e ampiezza vestibolo-linguale. Per quanto già sappiamo i primi due parametri incidono sulla quantità di dentina interassiale residua, quindi a valori maggiori corrispondono indebolimenti più importanti della struttura.^{23,24}

SPESSORE CUSPIDALE

La dimensione dello spessore residuo cuspidale risulta essere dipendente dalla cresta marginale adiacente e assolutamente indipendente dalla cuspidale adiacente.²⁴⁻²⁶ Questa verifica viene fondamentale per stabilire se conservare o abbattere una cuspidale in fase di preparazione della cavità. Hood²⁷ fornisce una valutazione numerica che rappresenta sicuramente un valido aiuto. Fermo restando che più aumenta la profondità della base della struttura residua cuspidale, più deve crescere il suo spessore per mantenere costante la deflessione, si tenga come riferimento uno spessore di 2 mm in un dente vitale e di 3 mm per un dente devitale.

BUILD-UP

Qualora l'elemento dentale si presenti particolarmente distrutto o la preparazione non permetta di rispettare in parte i criteri descritti precedentemente, si rende necessario ricostruire le porzioni di dente mancanti prima di poter procedere alla rilevazione di impronta per la realizzazione del manufatto.

Oltre ciò per poter facilitare la realizzazione del manufatto e il suo posizionamento nella cavità quest'ultima deve presentare superfici lisce e continue. Tali interventi prendono il nome di build-up, generalmente prodotto con materiali compositi flow in cavità di media estensione per rendere più efficace il gradiente di elasticità riducendo del 20-50% lo stress da contrazione da polimerizzazione.²⁸ In grandi cavità si utilizzano una base di composito flow e una ricostruzione con un microibrido per rendere uniforme la cavità, ma soprattutto per garantire che il manufatto abbia spessori inferiori ai 3 mm per permettere in fase di cementazione la polimerizzazione del cemento stesso.²⁹

La scelta di utilizzo della tecnica di build-up prende spunto dalla valutazione delle situazioni pulpare, occlusale e paradontale considerando che:

- realizzare un build-up significa ricostruire e quindi essere conservativi della porzione di dente residua;
- con un build-up si protegge la dentina. Infatti, in prima seduta è possibile sigillare la dentina appena preparata come indicato da P. Magne.² L'ibridazione dentinale protegge da infiltrazioni batteriche e riduce la sensibilità dentinale a favore di un maggior comfort del paziente. Il posizionamento di materiale composito utilizzato per il build-up ha in questo senso la funzione di creare un'ulteriore barriera protettiva della dentina;
- la realizzazione di un Build-up, come sopra descritto, risulta essere di conseguenza protettiva della polpa;

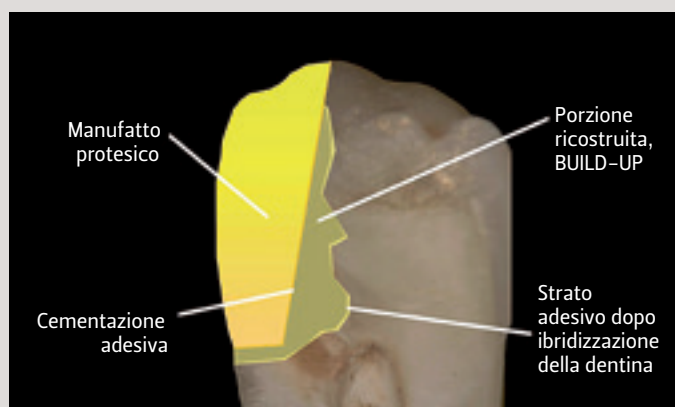
- la realizzazione di un build-up permette di valutare e controllare in ogni punto gli spazi a disposizione del manufatto. Nel rispetto degli spessori minimi necessari al materiale prescelto per la ricostruzione questi dovranno presentarsi il più uniformi possibile (📷 1.17-1.18).

Dopo aver appreso i concetti principali in modo discorsivo è d'uopo trasformarli in numeri. Seguiamo l'esperienza di S. Bottacchiari⁸ che perfeziona, motiva e rende clinicamente evidenti i suggerimenti contenuti nel testo redatto da H.T. Schillenburg¹⁶ già nel 1976 e aggiornato con ulteriori 3 edizioni fino al 2012.

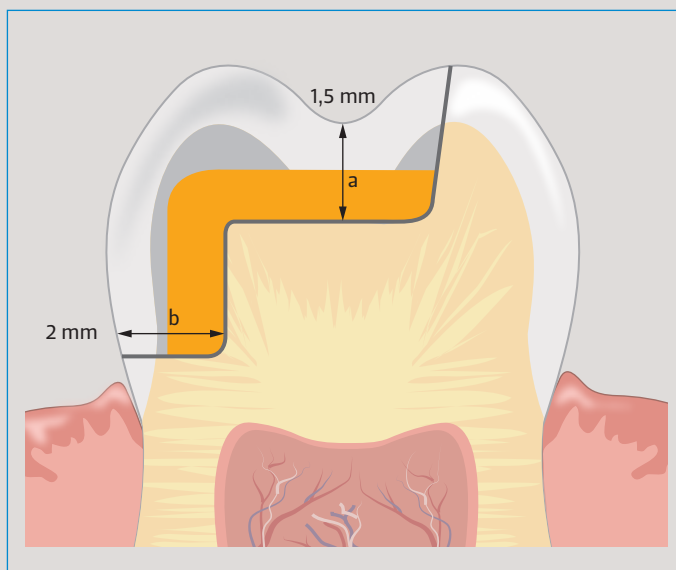
La profondità della preparazione deve essere di almeno 1,5 mm in modo da garantire uno spessore del manufatto sufficientemente resistente ai carichi masticatori. Tale misura è indicativa e richiede di essere rivista in funzione del materiale con cui sarà realizzato il manufatto, nel rispetto dello spessore di dentina assiale disponibile. Si ricordi sempre che l'aumento della profondità porta a un incremento proporzionale alla deflessione cuspidale: raddoppiare il valore equivale a moltiplicare di otto volte la deflessione. Allo stesso modo l'istmo dovrà essere largo almeno 2 mm (📷 1.19-1.20).



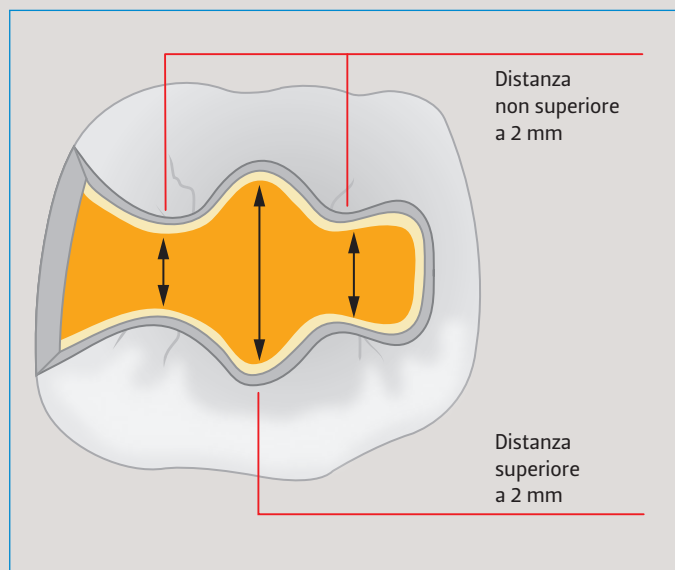
📷 1.17 Build-up.



📷 1.18 Sezione esemplificativa di una ricostruzione indiretta.



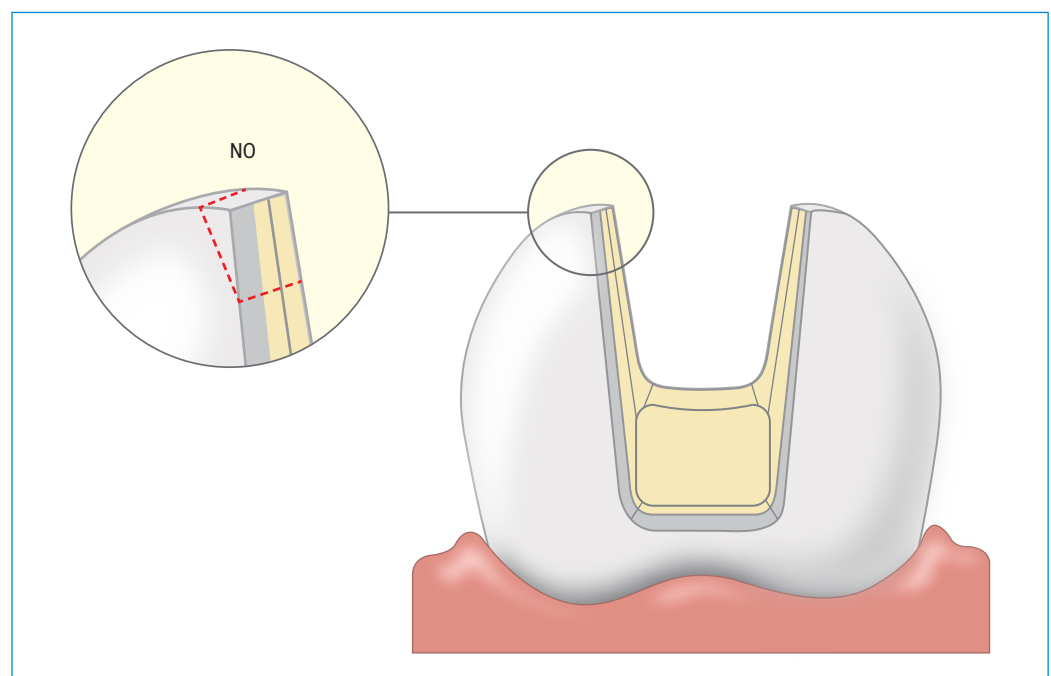
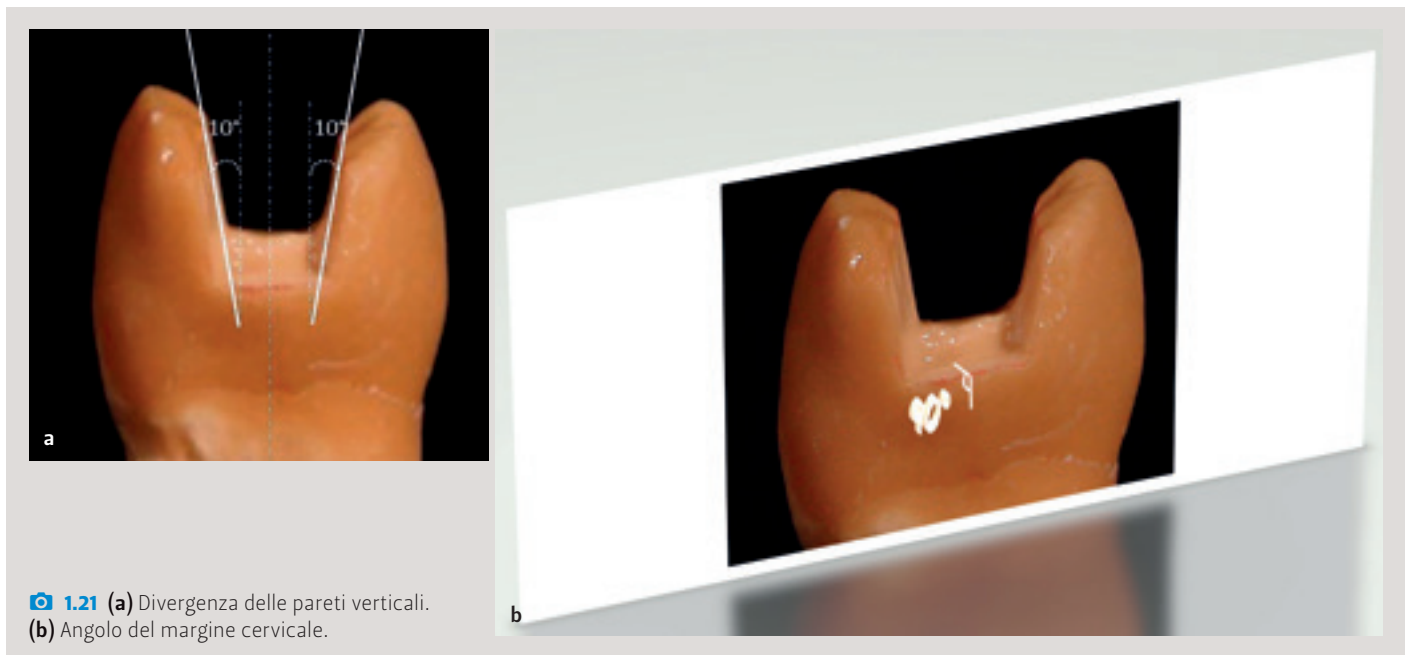
📷 1.19 Valori minimi della preparazione per ricostruzioni indirette.



📷 1.20 Valori minimi e massimi della preparazione per ricostruzione indiretta.

La preparazione per una ricostruzione indiretta prevede che le pareti e il fondo della cavità siano lisce per permettere un'adeguata rilevazione di impronta e una corretta inserzione del manufatto. Per le stesse ragioni le pareti verticali dovranno essere divergenti in senso apico-coronale con inclinazione compresa tra i 10° e i 15° mentre l'angolo del margine cervicale deve essere di 90° (1.21a, b).

Al termine della preparazione si devono controllare i margini, devono essere netti ed è fondamentale la rimozione dei prismi di smalto non sostenuti in ogni parte della preparazione (1.22).



Caso clinico 4

Ricollocamento del margine

E. Manca

Caso clinico in cui è indicata la rilocazione del margine, anziché l'allungamento della corona clinica.



Q 1 Esposizione del margine.



Q 2 Posizionamento della diga e ricollocamento del margine mediante utilizzo di composito flow.



Q 3 Margine ricollocato con guarigione a 10 giorni.



Q 4 Posizionamento della diga .



Q 5 Cementazione dell'intarsio.



Q 6 Caso finito cementato e lucidato

Ricostruzioni parziali su anteriori

Abbiamo descritto come sia possibile rispettare il principio di intervento minimamente invasivo nei diattorici. È opportuno a questo punto valutare la possibilità di agire allo stesso modo sugli elementi frontali che necessitano di un rifacimento per correggere forma e posizione, chiudere i diastemi, sostituire vecchie ricostruzioni in composito, riparare elementi dentali, abrasioni incisali, erosioni o mascherare discolorazioni.³⁰

I materiali ceramici immessi sul mercato negli ultimi anni hanno spostato drasticamente le scelte operative del professionista nella ricostruzione degli elementi anteriori. Come indica G. Gurel³¹ le “vecchie” corone intere rappresentano le prime forme di ricostruzioni estetiche per anteriori con necessità di un’importante rimozione di smalto e la messa a rischio dei tessuti periodontali e della polpa.

Da quando è stato provato che obiettivi di funzione estetica possono essere raggiunti con faccette stratificate in ceramica senza grande sacrificio di smalto e dell’intera struttura dentale, le veneers in ceramica hanno assunto il ruolo di miglior scelta. L’intervento proposto consiste nella produzione di una faccetta più nota con il nome di veneer, predisposta e prodotta come un sottile guscio a copertura della faccia vestibolare dell’elemento. Numerosi autori³²⁻³⁵ suggeriscono che lo spessore minimo della preparazione per faccette in ceramica non dovrebbe superare 0,5 mm. Tuttavia lo spessore delle attuali faccette in ceramica è compresa fra 0,4 e 0,7 mm, misure prossime allo spessore dello smalto naturale del dente. Grazie all’evoluzione dei materiali ceramici, oggi il tecnico può dimostrare le proprie capacità producendo manufatti che permettono di risparmiare smalto favorendo una migliore e più duratura cementazione adesiva.

In merito alla preparazione necessaria ad alloggiare una faccetta, possiamo trovare in letteratura molte differenti indicazioni: dalle preparazioni classiche della sola faccia vestibolare a quelle che prevedono che il manufatto sormonti il bordo incisale, fino ad arrivare oggi anche al così definito “no-prep”.

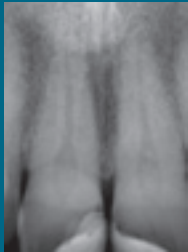
Quello che sempre dovrà essere il mantra guida di queste preparazioni è stato espresso da M.J. Friedman³⁶ nel 2001 sostenendo e raccomandando che è fondamentale conservare quanto più smalto sia possibile, in quanto la migliore ritenzione nel lungo periodo per veneers in ceramica si ottiene conservando non meno del 50% della superficie di smalto posizionando tutti i margini di finitura nello smalto stesso. Il motivo di questa scelta, condivisa dalla maggior parte dei professionisti, risiede nella garanzia di resistenza e durata che offre l’adesione su smalto, come per altro testimoniato dall’enorme quantità di letteratura dedicata all’argomento.

Caso clinico 5

Protocollo per la realizzazione di faccette estetiche

E. Manca

La ricostruzione del gruppo frontale con faccette ha lo scopo di ristabilire l'ottimale sorriso del paziente, nelle immagini che seguono è possibile cogliere la sequenza operativa.



Q 1 controllo radiografico.



Q 2 Situazione iniziale.



Q 3 Dettaglio delle vecchie ricostruzioni (vista vestibolare).



Q 4 Dettaglio delle vecchie otturazioni (vista palatale).



Q 5 Ceratura diagnostica.



Q 6 Preparazione della superficie vestibolare.



Q 7 Rifinitura dei margini.



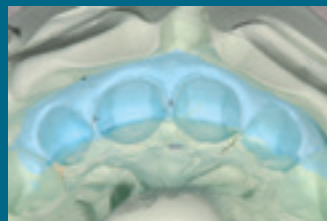
Q 8 Eliminazione dei prismi di smalto non sostenuti.



Q 9 Valutazione della riduzione del margine occlusale mediante mascherina guida.



Q 10 Controllo degli spessori residui dello smalto dopo la preparazione.



Q 11 Rilevazione di impronta con tecnica DSR.



Q 12 Preparazione degli elementi a ricevere il provvisorio.



Q 13 Cementazione del provvisorio.



Q 14 Base in gesso per monconi sfilabili.



Q 15 Riassunto delle fasi di laboratorio.



Q 16 Modellato in cera su gesso.



Q 17 Monconi in gesso.



Q 18 Prova manufatto su gesso.



Q 19 Controllo dello spessore.



Q 20 Spessore 4 decimi.



Q 21 Prova del manufatto.



Q 22 Inizio fase di cementazione.



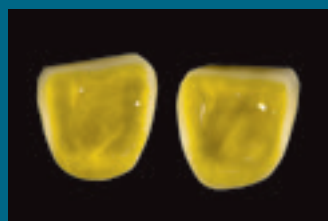
Q 23 Pulizia della suerficie.



Q 24 Mordenzatura.



Q 25 Distribuzione dell'adesivo.



Q 26 Mordenzatura del manufatto.



Q 27 Faccette mordenzate.



Q 28 Fotopolimerizzazione del cemento.



Q 29 Rifinitura dei margini prima della rimozione della diga.



Q 30 Rifinitura del margine cervicale dopo la rimozione della diga in gomma.



Q 31 Risultato finale.



Q 32 Sorriso con l'integrazione degli elementi ricostruiti.

Le faccette possono essere realizzate con differenti materiali che condizionano lo spessore e il protocollo di cementazione. Possiamo distinguere i seguenti materiali:³⁷

- compositi resinosi;
- ceramica vetrosa fusa;
- ceramica feldspatica tradizionale;
- ceramica pressata a caldo (ceramica leucitica), tra le più utilizzate;
- produzione digitale CAD/CAM.

COMPOSITI RESINOSI

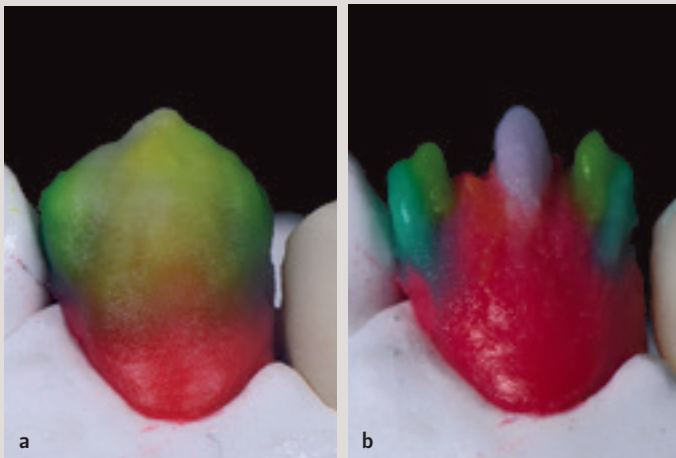
Rappresentano la scelta più economica. Possono essere stratificati dall'odontotecnico secondo le metodiche classiche oppure essere fresati grazie ai sistemi cad-cam. Avremo modo di valutare le differenze nel capitolo dedicato ai materiali. Queste faccette non garantiscono un risultato estetico stabile nel tempo, infatti tendono a opacizzare, a modificare il colore e spesso si fratturano lungo i margini. Inoltre la porosità intrinseca del materiale composito rappresenta un buon substrato per l'attecchimento di placca (1.25 e 1.26).

CERAMICA VETROSA FUSA

Rappresentano le prime ceramiche per uso dentale. Derivate dalla porcellana cinese sono costituite da una fase vetrosa e da riempitivi cristallini. La cottura delle polveri modellate porta alla fusione della fase vetrosa che avvolge e blocca la matrice cristallina. Tale ceramica, definita correttamente porcellana, è chimicamente stabile, fornisce un'eccellente estetica ed è duratura nel tempo. Per contro presenta un'elevata resistenza alla compressione (350–550 MPa), ma una scarsa resistenza alla trazione (20–60 Mpa) ed essendo costituita soprattutto da vetro presenta poca durezza che si manifesta in microcracks di superficie, fattore che ne ha limitato fortemente l'utilizzo.

CERAMICA FELDSPATICA CLASSICA

Viene presentata sul mercato a metà degli anni '60 del secolo scorso grazie agli studi di McLean e Hughes che la definiscono "reinforced ceramic core system" in quanto sono rinforzate con un vetro feldspatico e allumina (PJC, alumina-reinforced Porcelain Jacket



1.25 Caratterizzazione dopo stratificazione su modello (per gentile concessione di Andrea Piacentini ODT).



1.26 Elemento in composito fresato da blocchetto

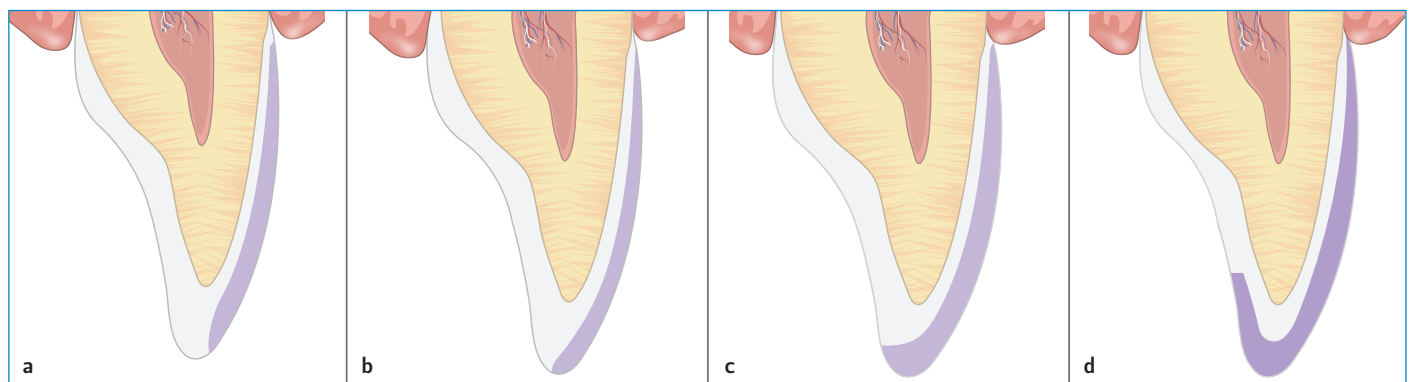
Crown). La presenza del 40–50% di allumina conferisce alla struttura una resistenza alla flessione pari a 120–150 MPa e una minor diffusione di microcracks di superficie. Adatta alle strutture frontali non risulta utilizzabile sugli elementi diatorici perché poco resistente. L'estetica è carente per la difficoltà di ottenere il colore naturale degli elementi e per la mancanza di translucenza. In seguito l'industria tenta di superare questi limiti introducendo nuove formulazioni e nuovi sistemi produttivi delle polveri: negli anni '80 viene proposta la glass-infiltrated high strength ceramic cores (In-Ceram) e dieci anni dopo l'All-alumina core (Techceram®, Techceram, Baildon e Provera® AllCeram, Nobel Biocare Italiana Srl, Milano). Tutti questi prodotti offrono netti miglioramenti sia in termini di resistenza sia di estetica, ma rimane il grosso limite del legame con il substrato dente. Si studiano perciò nuove strutture ceramiche (vetroceramiche) che permettano l'aggressione acida per modificare la struttura delle superfici di adesione al dente. Nasce la Leucite-reinforced Feldspar Glass Ceramics che richiede la realizzazione dei manufatti tramite pressatura (ceramica pressata a caldo). La ceramica leucitica non permette ancora la realizzazione di protesi per elementi diatorici e ponti. Le vetroceramiche si evolvono nuovamente e nasce il disilicato di litio con valori di resistenza alla flessione elevati (450 MPa) e un'ottima resa estetica. Ulteriori dettagli saranno forniti nel capitolo 3.

La produzione digitale si è dimostrata sempre più affidabile e oggi è assai semplice ottenere velocemente faccette dello spessore di 5 micron con un buon livello di estetica. I materiali utilizzati in questo processo sono molti, dalla allumina alla zirconia alla leucite e guardando alla continua evoluzione dei materiali, non saranno i soli.

Le preparazioni (📷 1.27)

La faccetta protesica può essere prodotta in materiale composito o ceramico; il più utilizzato. Il materiale composito ha una breve longevità in quanto suscettibile di decolorazioni, usura, fratture marginali, opacizzazione e maggior accumulo di placca.³⁰

Si distinguono due tipologie di faccette definite dallo spessore delle stesse e dalla modalità di preparazione dell'elemento: le classiche veneers in ceramica che, come descritto, richiedono una specifica preparazione dell'elemento e le additions meglio note come faccette no-prep.



📷 1.27 Esempi di differenti preparazioni per faccette. **(a)** Preparazione minimamente invasiva a finestra coinvolge solamente la faccia vestibolare. **(b)** Preparazione solo vestibolare con minima invasione del bordo incisale (faethered edge). **(c)** Preparazione incisale estesa palatalmente (butt joint o incisal bevel). **(d)** Preparazione a chamfer palatale con estensione al margine incisale che sarà sostituito (palatal chamfer o overlapped).

Modificata da: Walls et al. Crowns and other extracoronar restorations: Porcelain laminate veneers. British Dental Journal 2002;193(2):73–81.

Faccette classiche

Per preparare l'elemento a ricevere una faccetta si procede con un'abrasione della superficie buccale, delle superfici prossimali, del margine incisale e con una preparazione a lama di coltello o a chamfer, dell'area cervicale.

Quattro sono da considerare i più comuni disegni di preparazione per le faccette in ceramica suddivisibili in 2 grandi categorie.

- **Categoria 1:** preparazione delle superfici dentali con sovrapposizione incisale.
- **Categoria 2:** preparazione delle superfici dentali senza sovrapposizione incisale.

I quattro disegni più comuni di preparazione sono:

- preparazione minimale solo vestibolare intrasmalto a finestra senza ridurre il margine incisale (the window);
- preparazione a “bordo piumato” solo vestibolare da cervicale fino al margine incisale (feathered edge);
- preparazione a chamfer palatale comprendente anche il margine incisale con sovrapposizione di quest'ultimo da parte della faccetta in ceramica (palatal chamfer or overlapped);
- preparazione incisale estesa palatalmente con sovrapposizione di quest'ultimo da parte della faccetta in ceramica (butt joint or incisal bevel) (📷 1.28).

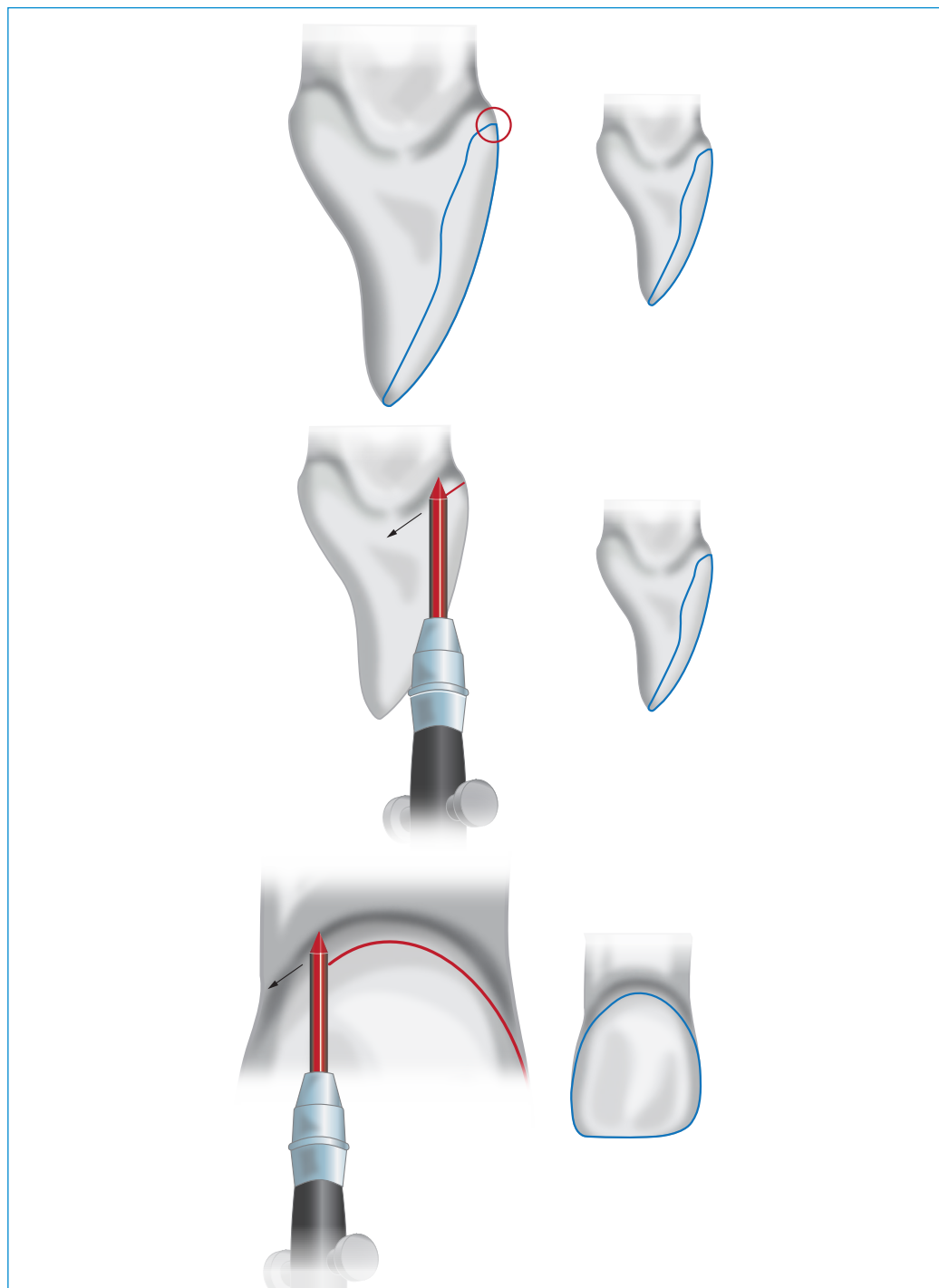
No-Prep: nessuna preparazione

Da almeno 20 anni si possono trovare indicazioni per restauri con faccette che non necessitano di preparazione. Le scuole di pensiero sono state più d'una, ispirate da aziende o riportate da autorevoli ricercatori e clinici. È però nella clinica che troviamo il maggior numero di proposte e di studi che propongono l'applicazione di faccette senza dover preparare l'elemento dentale. L'analisi di queste proposte mostrano indicazioni incomplete e tendenzialmente generano confusione. È di C. D'arcangelo e collaboratori³⁸ l'articolo in cui propone in modo chiaro e completo un protocollo che parte dalla selezione del paziente a cui sia possibile applicare delle faccette senza preparazione e che passo dopo passo indica i processi clinici e di laboratorio con la scelta dei materiali e dei metodi di produzione fino a suggerire il protocollo di cementazione. Il punto di partenza per D'arcangelo è la definizione dei margini: “La chiave di volta della tecnica proposta è l'identificazione della posizione del margine



📷 1.28 Preparazione del bordo incisale (Butt joint) per restauro con faccetta.

ottimale; il margine viene posizionato nei punti di massima convessità dell'elemento dentale, evitando così il sovracontorno delle faccette tradizionali senza preparazione" (📷 1.29).³⁸



📷 1.29 Schema per la preparazione di faccette secondo quanto descritto dal Professor C. D'arcangelo

EndoCrown

La ricostruzione protesica che maggiormente impegna il clinico da un punto di vista decisionale è sicuramente quella di un elemento diatorico trattato endodonticamente con porzione coronale molto ridotta.

Dopo un trattamento endodontico, i molari perdono le loro caratteristiche meccaniche. Infatti, diventano fragili in relazione alla rimozione della polpa e dei tessuti adiacenti.

La soluzione più descritta in letteratura^{39, 40} prevede la realizzazione di una corona di copertura con o senza supporto di perni. La scelta di ricostruire l'elemento con quest'ultimi, come dimostrato da due ricerche su modelli finiti^{41, 42} richiede un'attenta analisi sulla scelta dei singoli elementi utilizzati in quanto sono molti i fattori che influenzano la distribuzione degli stress di una ricostruzione post-endodontica: lunghezza del perno, diametro, effetto ferula, modulo elastico del materiale utilizzato per la ricostruzione del dente, materiali adesivi.

Una soluzione, che si deve allo sviluppo dei sistemi di cementazione adesiva, è oggi l'endocrown: ricostruzioni parziali monolitiche che sostituiscono la componente coronale distrutta.

Le modalità di preparazione sono state descritte minuziosamente in un case report del Houda Dogui⁴³ e ne ripercorriamo il procedimento per altro descritto in maniera più sintetica, ma analoga da altri autori.^{44, 45}

La preparazione dell'elemento per una ricostruzione endocrown prevede che si esegua una riduzione complessiva dell'altezza della superficie oclusale di almeno 2 mm in direzione assiale per ottenere un margine cervicale con forma butt joint. Il margine cervicale deve essere sopra-gengivale e devono essere rimosse tutte le pareti di smalto inferiori a 2 mm.

Differenze nei livelli tra le varie parti del margine devono essere collegate con una pendenza non superiore a 60° per non incorrere in un effetto scala. Per ridurre la superficie oclusale si utilizza una fresa diamantata cilindro-conica tenuta parallela al piano oclusale. Successivamente si utilizza una fresa diamantata a ruota per controllare l'orientamento della riduzione e garantire una superficie piana.

Per creare continuità tra la camera pulpare coronale e la cavità di accesso endodontica si utilizza una fresa cilindro-conica per creare una convergenza oclusale di 7°. La fresa è stata orientata secondo l'asse lungo del dente applicando una bassa pressione e senza toccare il pavimento pulpare.

La rimozione eccessiva di tessuto dalle pareti della camera pulpare riduce il loro spessore e la larghezza dello smalto disponibile. La profondità della cavità deve essere di almeno 3 mm.

Si apre l'accesso al canale pulpare e si rimuove la guttaperca non oltre una profondità di 2 mm, a favore di un'anatomia a sella del pavimento della camera pulpare. Questa azione richiede l'utilizzo di strumenti non abrasivi per mantenere l'integrità dell'accesso al canale.

Si termina la preparazione rivestendo l'accesso del canale radicolare con cemento vetro-ionomero per proteggere l'orifizio del canale.

A seguire si rileva un'impronta di precisione da trasmettere al laboratorio per la realizzazione del manufatto (Caso clinico 6).

La ricostruzione endocrown rappresenta una soluzione ottimale in sede molare, in particolare nel caso di corone particolarmente compromesse, canali radicolari calcificati o stretti. Non è realizzabile se non è possibile garantire una adesione ottimale, se la camera pulpare ha una profondità inferiore 3 mm o se margine cervicale ha uno spessore inferiore ai 2 mm per la maggior parte della sua circonferenza.

Caso clinico 6

Trattamento post endodontico su elemento particolarmente ammalorato con tecnica endocrown

M. Gagliani



Q 1-3 Nonostante la scarsità di tessuto dentale residuo, si nota la presenza di smalto sui 360° del margine. L'endocrown consente di preservare questo prezioso tessuto, che con altre tecniche dovrebbe essere sacrificato.



Q 4-5 Si controlla l'adattamento dell'endocrown, che viene poi cementata con tecnica adesiva.

BIBLIOGRAFIA

1. LAND CH. The scientific adaptation of artificial dentures. Detroit, MI: Forgotten Books; 1885.
2. MAGNE P. Immediate dentin sealing supports delayed restoration placement. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2007.
3. SCHÄTZLE M, LAND NP, ANERUD A, ET AL. The influence of margins of restorations of the periodontal tissues over 26 years. *J Clin Periodontol*. 2001;28(1):57-64.
4. REITEMEIER B, HÄNSEL K, WALTER MH, ET AL. Effect of posterior crown margin placement on gingival health. *Prosthet Dent*. 2002;87(2):167-72.
5. TIU J, AL-AMLEH B, WADDELL JN, ET AL. Reporting numeric values of complete crowns. Part 2: retention and resistance theories. *J Prosthet Dent*. 2015;114(1):75-80.
6. BENETTI AR, PALLESEN U. Longevità delle ricostruzioni dirette in composito. *Il Dentista Moderno*. 9.
7. EDELHOFF D, SORENSSEN JA. Tooth structure removal associated with various preparation designs for posterior teeth. *Int J Period Restorative Dent*. 2002;22:241-9.
8. BOTTACCHIARI S. Intarsi in composito – Aspetti strutturali, parodontali ed endodontici. Milano: Quintessenza Edizioni. 2014.
9. MARTINS LR, FERNANDES NETO AJ, GIANNINI M. Margin adaptation of indirect composites and ceramic inlay systems. *Oper Dent*. 2003; 28(6):689-94.
10. DERCHI G, MARCHIO V, BORGIA V, ET AL. Twelve-year longitudinal clinical evaluation of bonded indirect composite resin inlays. *Quintessence Int*. 2019;50(6):448-54.
11. DIESCHI D, SPREAFICO R. Restauri adesivi non metallici, attuali concetti per il trattamento estetico dei denti posteriori. Milano: STDEI Scienza e tecnica dentistica Edizioni Internazionali; 1997.
12. KUIJS RH, FENNIS WMM, KREULEN CM, ET AL. A randomized clinical trial of cusp-replacing resin composite restorations: Efficiency and short-term effectiveness. *Int J Prosthodont*. 2006;19:349-54.
13. ALLARA FW JR, DIEFENDERFER KE, MOLINARO JD. Effect of three direct restorative materials on molar cuspal fracture resistance. *Am J Dent*. 2004;17(4):228-32.
14. BARONE A, DERCHI G, ROSSI A, ET AL. Longitudinal clinical evaluation of bonded composite inlay: a 3-year study. Milano: Quintessenza Int. 1/2006.
15. DERCHI G, VANO M, BARONE A, ET AL. Bacterial adhesion on direct and indirect dental restorative composite resins: an in vitro study on a natural biofilm. *JPD*. 2016.
16. FICHERA G, DINAPOLI C, RE D. Restauri estetico-adesivi indiretti: modello per diagnosi di configurazione cavitaria. *Dent Mod*. 2003;2:21-57.
17. CARON GA, MURCHINSON DF, COHEN RB, ET AL. Resistance to fracture of teeth with various preparations for amalgam. *J Dent*. 1996;6:407-10.
18. KHERA SC, GOEL VK, CHEN RC, ET AL. Paramater of MOD cavity preparation: a 3 D FEM Study. *Oper Dent*. 1991;16(2):42-54.
19. MONDELLI J, STEAGALL L, LSHIKIRIAMA A, ET AL. Fracture strength of human teeth with cavity preparations. *J Prosthet Dent*. 1980;43(4):419-22.
20. REEH ES, MESSER HH, DOUGLAS WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod*. 1989;15:512-6.
21. LARSON TD, DOUGLAS WH, GEISTFELD RE. Effect of prepared cavities on strength of teeth. *Oper Dent*. 1998;6:2-5.
22. GOEL VK, KHERA SC, GURUSAMI SA, ET AL. Effect on cavity depth on stresses in a restored tooth. *J Prosthet Dent*. 1992;2:174-83.
23. SAKAGUCHI RL, BRUST EW, CROSS M, ET AL. Independent movement of cusps during occlusal loading. *Dent Mater*. 1991;7:186-90.
24. LINN J, MESSER HH. Effect of restorative procedures on the strength of endodontically treated molars. *J Endod*. 1994;20(10):479-85.
25. PANITVISAI P, MESSER HH. Cuspal deflection in molar in relation to endodontic and restorative procedures. *J Endod*. 1995;21:57-61.
26. HOOD JA. Methods to improve fracture resistance of teeth in posterior composit resin dental restorative materials. Utrecht: Vanherle & Smiths; 1985:443-50.
27. BURKE FJ, WILSON NH, WATTS DC. The effect of cavity wall taper on fracture resistance of teeth restored with resin composite inlays. *Oper Dent*. 1993;18(6):230-6.
28. ARAVAMUDHAN K, FLOYD CJ, RAKOWSKI D, ET AL. Light-emitting diode curing light irradiance and polymerization of resin-based composite. *J Am Dent Assoc*. 2006;137(2):213-23.
29. HERBERT T. Shillingburg: Fundamentals of Fixed Prosthodontics. Milano: Quintessenza edizioni. 2012.
30. FRADEANI M, REDEMAGNI M, CORRADO M. Porcelain laminate veneers: 6- to 12-year clinical evaluation – a retrospective study. *Int J Periodont Restor Dent*. 2005;25:9-17.
31. GUREL G. The science and art of porcelain laminate veneers. Milano: Quintessenza Edizioni. 2003.
32. PARDO GI. A full cast restoration design offering superior marginal characteristics. *J Prosthet Dent*. 1982;38:539-43.
33. CALAMIA JR. The etched porcelain veneer technique. *NY State Dent J*. 1988;54:48-50.
34. CALAMIA JR. Clinical evaluation of etched porcelain laminate veneers. *Am J Dent*. 1989;2:9-15.
35. WEINBERG IA. Tooth preparation for porcelain laminates. *NY State Dent J*. 1989;55:25-28.
36. FRIEDMAN MJ. Porcelain veneer restorations: A clinician's opinion about a disturbing trend. *J Esthet Restorative Dent*. 2001;13:318-327.
37. Tesi di laurea: Scienza e tecnologia dei materiali ceramici – Dental Ceramics. Relatore Liciulli A. Laureando: Macchia M.G. Università degli Studi di Lecce, Facoltà di Ingegneria, Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali

38. D'ARCANGELO C, VADINI M, D'AMARIO M. ET AL. Protocol for a new concept of no-prep ultrathin ceramic veneers. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2017.
39. POLESEL A. Restoration of the endodontically treated posterior tooth. *Giornale Italiano di Endodonzia*. 2014;28(1):2-16.
40. PLOUMAKI A, BILKHAIR A, TUNA T, ET AL. Success rates of prosthetic restorations on endodontically treated teeth; a systematic review after 6 years. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2013;40(8):618-30.
41. KAUR J, VERMA PR, SHARMA N, ET AL. Review of stresses around post restorations – An Insight View through finite element analysis. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*. 2015;14(2):75-79.
42. ASMUSSEN E, PEUTZFELDT A, SAHAFI A. Finite element analysis of stresses in endodontically treated, dowel-restored teeth. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2005;94(4):321-29.
43. DOGUI H, ABDELMALEK F, AMOR A, ET AL. Endocrown: an alternative approach for restoring endodontically treated molars with large coronal destruction. *Case Rep Dent*. 2018;2018:1581952.
44. TZIMAS K, TSIAFITSA M, GERASIMOU P ET AL. Endocrown restorations for extensively damaged posterior teeth: clinical performance of three cases. *Restor Dent Endod*. 2018;43(4):e38.
45. Sevimli G, Cengiz S, Oruç MS. Endocrowns: review. *J Istanbul Univ Fac Dent*. 2015;49(2):57-63.

