



In questo capitolo tratteremo:

Cementi provvisori

- Cementi all'ossido di zinco senza eugenolo
- Cementi al poliacbossilato di zinco
- Cementi vetroionomerici
- Cementi compositi provvisori

Cementi definitivi

- Proprietà dei cementi definitivi
- Adesione al pilastro
- Adesione alle strutture protesiche
- Comparazione dei diversi cementi

Al termine del capitolo saprai:

- Descrivere le caratteristiche dei cementi provvisori
- Saper classificare i cementi provvisori, descrivendone le principali caratteristiche.
- Spiegare in quali casi è preferibile utilizzare cementi compositi provvisori in luogo di cementi provvisori tradizionali.
- Descrivere le principali proprietà dei cementi definitivi.
- Spiegare quali meccanismi assicurano la necessaria adesione al pilastro e alla struttura protesica



Le protesi fisse, per rimanere stabilmente ancorate ai propri pilastri, vengono cementate dai clinici ai monconi.

Se si prevede di dover rimuovere il dispositivo dal pilastro, la cementazione andrà eseguita con **cementi provvisori**, mentre se la cementazione serve a far aderire la protesi ai pilastri in modo da non dover essere più rimossa, si utilizzeranno **cementi definitivi**.

Cementi provvisori

I cementi provvisori generalmente si utilizzano per fissare in modo temporaneo la protesi fissa, soprattutto quella provvisoria.

Un cemento provvisorio deve presentare alcune **caratteristiche**:

- efficace **durezza**, per evitare la decementazione spontanea durante la normale funzione.
- efficace **resistenza alla solubilizzazione**.
- efficace **morbidezza**, per non sollecitare troppo la preparazione durante la rimozione del provvisorio.
- possibilità di modificarne **consistenza** e **tempo di presa**, per adattarlo alle diverse condizioni cliniche.

I cementi da fissazione temporanea possono essere **classificati** in tre tipologie, in base alla loro costituzione:

- cementi **all'ossido di zinco** senza eugenolo;
- cementi **al poliacarbossilato di zinco**;
- cementi **vetroionomerici**.

Visto l'utilizzo clinico, è ragionevole classificare i cementi in base al loro comportamento, in particolare in funzione della loro resistenza alla trazione. In realtà, le ditte produttrici non indicano quasi mai questo dato, ma lo si può comunque dedurre dalla resistenza alla compressione. Evidentemente, se un cemento provvisorio è **molto resistente alla compressione**, sarà altrettanto **resistente alla frattura** durante la fase di rimozione del provvisorio; automaticamente, avremo anche il fenomeno contrario: quindi se un cemento provvisorio è **poco resistente alla compressione**, sarà altrettanto **poco resistente alla frattura** durante la rimozione.

Una possibile classificazione in base alla resistenza alla compressione/trazione è la seguente:

CARATTERISTICHE

CLASSIFICAZIONE



Classificazione dei cementi in base alla resistenza alla trazione/compressione

Cementi molto resistenti	circa 60 MPa	Cementi al poliacarbossilato di zinco/Cementi vetroionomerici
Cementi mediamente resistenti	circa 6-8 MPa	Cementi all'ossido di zinco con eugenolo
Cementi poco resistenti	circa 2-3 MPa	Cementi all'ossido di zinco senza eugenolo/Cementi compositi provvisori



Per una valutazione corretta, si ricorda che la resistenza alla compressione di un *cemento definitivo* è intorno ai 200 MPa.

Poiché prima della cementazione definitiva le fasi di cementazione/decementazione provvisoria sono in genere numerose, lo stress sulla struttura dentale è di fondamentale importanza: quindi, mentre per i cementi definitivi maggiore è la durezza e meglio è, nei cementi provvisori – al contrario – la possibilità di aggiustare di volta in volta la consistenza del cemento è un vantaggio notevole, che va sfruttato a seconda delle diverse condizioni cliniche.

Per esempio, può capitare che per un certo periodo di tempo un pilastro sia poco ritentivo (e quindi necessiti di un cemento provvisorio più resistente); poi, una volta completata la ricostruzione del pilastro, questo acquista maggiore ritenzione e diventa necessario utilizzare un cemento provvisorio meno resistente.



Per la modifica della consistenza del cemento, la vaselina in pasta è l'agente modificatore più comunemente utilizzato, ma può essere utilizzata solo con i cementi all'ossido di zinco, che contengono come attivatori sostanze analoghe alla vaselina stessa.



◀▲ Miscelazione del cemento.



TECNICA DI CEMENTAZIONE



▲ Nella corona protesica viene inserito un sottile strato di cemento a livello del bordo cervicale interno, quindi si mantiene la corona in situ con una pressione moderata. Infine si elimina il cemento in eccesso con uno strumento manuale. Il cemento in eccesso presente negli spazi interprossimali è eliminato con l'aiuto del filo interdentale.

CEMENTI OSSIDO DI ZINCO

Allo stesso modo di quanto accade per i cementi definitivi, anche con quelli provvisori bisogna evitare l'adesione del cemento alla superficie esterna del dispositivo; la permanenza di cemento provvisorio sul margine di chiusura crea infatti una superficie ruvida che trattiene la placca e favorisce l'infiammazione della gengiva marginale.

Quindi, a fine cementazione, non devono rimanere residui di cemento provvisorio né sulla superficie del dispositivo protesico, né negli spazi prossimali.

La rimozione degli eccessi di cemento va eseguita senza stress per il colletto protesico, la delicata parte terminale del manufatto responsabile del sigillo periferico: a questo scopo si rivela molto utile applicare con un pennellino un sottile strato di pasta di vaselina su tutta la superficie esterna del provvisorio e negli spazi prossimali. Questa precauzione facilita la successiva rimozione degli eccessi di cemento con strumenti a mano e con il filo interdentale.

La tecnica di cementazione prevede i seguenti passaggi:

- Posizionare un sottile film di cemento solo sulla superficie interna del margine di chiusura.
- Mettere in situ il restauro e mantenere una pressione moderata.
- Per eliminare il cemento in eccesso, lasciare che il cemento indurisca fino a quando il materiale in eccesso assume una consistenza simile a quella della gomma.
- Eliminare il cemento in eccesso con uno strumento manuale e del filo interdentale.
- Mantenere l'isolamento fino al completo indurimento del cemento. La fase di rifinitura può essere effettuata dopo circa 3 minuti dall'eliminazione del cemento in eccesso.

Cementi all'ossido di zinco senza eugenolo

Questo tipo di cementi vengono forniti in due paste, contenute in tubetti separati o in dispenser con **puntali automiscelanti**. Le due paste sono la **base** e l'**attivatore**.

La **base** è costituita da:

- ossido di zinco;
- colofonia bianca;
- acetato di zinco;
- stearato.

L'**attivatore**, invece, in genere si compone di:

- olio aromatico;
- acido oleico;
- gelatina di petrolio;
- cera d'api.



La resistenza di legame tra questi cementi e la superficie dentale è molto bassa: questo aspetto li rende indicati per le cementazioni provvisorie nelle quali è necessario poter procedere alla frequente rimozione del dispositivo protesico.

Cementi al poliacrilato di zinco

In genere vengono forniti sotto forma di polvere e liquido. La **polvere** è costituita da:

- ossido di zinco;
- ossido di magnesio;
- allumina.

Il **liquido** contiene invece:

- acido poliacrilico in soluzione acquosa;
- acido tartarico;
- acido iatonico.

A reazione di presa terminata, il composto è costituito da una matrice amorfa di **poliacrilato di zinco**.

La proprietà dei cementi al poliacrilato è quella di instaurare un legame con i tessuti dentari mineralizzati. Infatti, questi cementi, una volta rimosso il provvisorio, rimangono attaccati alla preparazione complicando quindi le manovre di rimozione dei residui.

La reazione di presa è in genere più lunga di quella dei cementi all'ossido di zinco senza eugenolo, con un tempo medio di otto minuti.

La resistenza alla trazione è nettamente superiore a quella dei cementi all'ossido di zinco, per cui i cementi al poliacrilato sono da ritenere i cementi più resistenti nella famiglia dei cementi provvisori. Risultano quindi indicati nei casi di pilastri con scarsa ritenzione primaria.



La consistenza di questi cementi non è modificabile con la vaselina.

Cementi vetroionomerici

La composizione di questi prodotti non è molto diversa da quella dei cementi per cementazione definitiva, dei quali si parlerà più avanti.

■ Cementi compositi provvisori

In caso di restauri provvisori ad alta valenza estetica, come per esempio le **faccette**, non si utilizzano praticamente mai cementi provvisori convenzionali, poiché la loro resa cromatica è completamente inadeguata. Bisogna quindi ricorrere a cementi provvisori che presentino

CEMENTI POLICARBOSSILATO
DI ZINCO



CEMENTI COMPOSITI
PROVVISORI



CEMENTI DEFINITIVI

una traslucenza molto simile a quella dei compositi definitivi, i **cementi compositi provvisori**.

Questi sono particolarmente indicati per la cementazione provvisoria nei settori anteriori.

Sono privi di eugenolo, pertanto risultano utilizzabili anche se è prevista la successiva cementazione di restauri definitivi in ceramica integrale o in composito (realizzati in laboratorio).

I vantaggi del loro impiego sono così riassumibili:

- assenza di eugenolo;
- indurimento duale;
- elevata resa estetica, grazie ai colori traslucenti;
- ottimo comportamento ritentivo;
- lavorazione semplice, grazie ai puntali automiscelanti;
- facile rimozione, una volta decementato il dispositivo.

■ Cementi definitivi

Attualmente, in protesi fissa i cementi che dimostrano le migliori performance, in termini di adesione **chimica** e **micro-meccanica**, sono i **cementi compositi** e i **cementi vetroionomerici**, che hanno migliorato sostanzialmente sia il **sigillo dei tubuli dentinali**, sia il rischio nel tempo di **microinfiltrazioni marginali**.

I **cementi compositi** sono considerati la soluzione ideale per tutte le **strutture ceramiche metal free**; per i **dispositivi protesici su strutture metalliche**, l'operatore può invece scegliere tra i **cementi compositi** ed i **cementi vetroionomerici**.

Considerando la correttezza della preparazione protesica (e quindi la sua capacità di ritenzione), la funzione ritentiva del cemento da fissaggio ha in realtà il solo scopo di sigillare la fessura tra restauro e preparazione.

Le condizioni cliniche che influenzano la scelta del cemento sono:

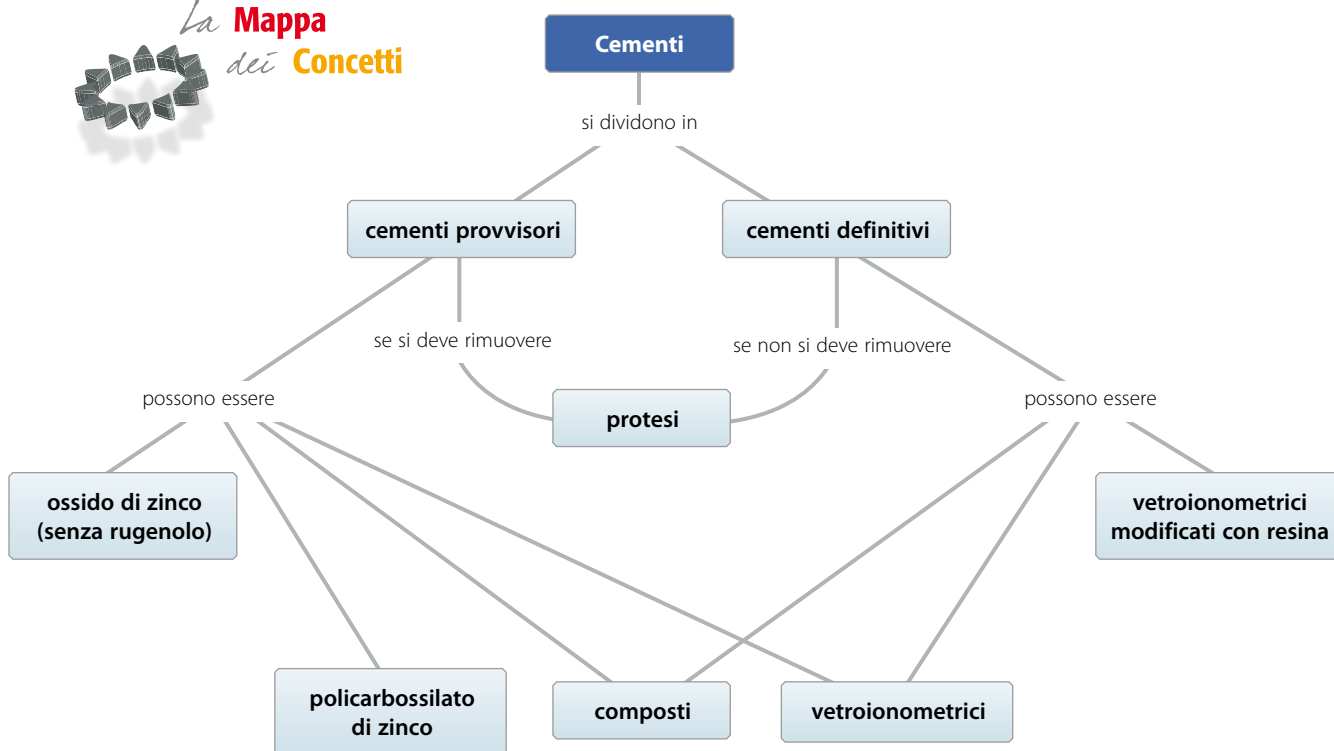
- natura e **condizioni dei tessuti**, delle superfici e dei margini;
- **adattamento alla linea di chiusura** del dispositivo;
- tipo di **trattamento** necessario per la **superficie dentale**, in base al sistema di cementazione scelto;
- tipo di **trattamento** necessario per la **superficie interna del dispositivo**, in base al sistema di cementazione scelto;
- maggiore o minore **semplicità** nel trattamento delle superfici.

Durante la **fase iniziale di indurimento** (critica) del cemento, è necessario impedire il movimento della protesi rispetto al moncone sottostante. In questa fase, inoltre, possono essere richieste precauzioni speciali per isolare e proteggere il materiale da cementazione utilizzato durante la fase di indurimento.



Gli obiettivi dell'adesione sono:

- ritenere e mantenere stabile il dispositivo protesico;
- contrastare lo stress da contrazione;
- ottenere un perfetto adattamento marginale;
- evitare le micro-infiltrazioni;
- sigillare il complesso pulpo-dentinale;
- ridurre la sensibilità post-operatoria;
- rilasciare sostanze che prevengano la formazione della carie del pilastro.



Proprietà dei cementi definitivi

I cementi definitivi devono presentare alcune proprietà meccaniche, biologiche, di lavorazione ed estetiche:

Proprietà meccaniche

Bassa solubilità nei fluidi orali. I cementi resinosi hanno una solubilità inferiore a 1 µg per millimetro quadrato.

Elevata resistenza meccanica a compressione e trazione.

PROPRIETÀ MECCANICHE

PROPRIETÀ BIOLOGICHE

PROPRIETÀ DI LAVORAZIONE

PROPRIETÀ ESTETICHE

Ridotto spessore del film. La specifica ADA numero 8 e la specifica ADA/ANSI numero 96 prevedono uno spessore massimo del materiale da cementazione di 25 μm .

Buona adesione. Intesa sia come adesione ai tessuti mineralizzati del dente sia come adesione al restauro protesico.

Basso assorbimento d'acqua. In generale, un cemento composito deve presentare un assorbimento di acqua quasi nullo, in quanto un'eventuale assorbimento comprometterebbe la stabilità dimensionale, che è fondamentale per preservare la precisione dei margini.

Durata nel tempo. Il legame adesivo è soggetto nel tempo ad alterazioni e degradazioni che possono far insorgere problemi: pigmentazione marginale, perdita di sigillo, fino al possibile sviluppo di una carie secondaria. Differenti fattori agiscono sui vari componenti dello strato ibrido, determinando il fallimento dell'interfaccia adesiva.

Proprietà biologiche

Atossicità. È oramai risaputo che il maggiore pericolo per l'integrità della polpa è rappresentato dai batteri e dai prodotti del loro metabolismo, e non dai costituenti del cemento definitivo. I materiali usati per la cementazione adesiva non causano significative reazioni pulpari né quando sono posti in contatto con la dentina, né se vengono posti a contatto con il tessuto pulpare stesso.

Proprietà di lavorazione

Tempo di lavorazione. Per ridurre al minimo le variabili è consigliato utilizzare applicatori che contengano quantità di materiale predosato, da miscelare meccanicamente in modo da poter avere una ripetibilità nelle operazioni cliniche; solo questa sistematica offre una modalità di miscelazione corretta e predicibile.

Tempo di presa. Si definisce tempo di presa di un cemento il tempo che intercorre tra l'inizio della sua attivazione e il momento in cui completa il suo indurimento. Chiaramente, il tempo di presa è minore nei cementi che richiedono una reazione chimica a seguito della miscelazione dei componenti, rispetto ai cementi completamente fotopolimerizzabili.

Proprietà estetiche

Buona integrazione estetica. La necessità di poter controllare colore e traslucenza di un cemento è un'esigenza fondamentale nel caso dei dispositivi **metal free**. Nel caso di protesi molto sottili, dove quindi le caratteristiche cromatiche del cemento potrebbero alterare il colore del risultato finale, diventa quindi molto utile poter scegliere un cemento piuttosto che un altro.

Glossario

Metal free Sono così definiti i dispositivi protesici fissi privi di supporto metallico e la cui struttura è realizzata con materiali estetici come allumina, zirconia, resine composite, ceramiche di nuova generazione (Prettau), ceramiche pressofuse ecc.



Stabilità cromatica. Per effetto della polimerizzazione, o anche a causa dell'invecchiamento, il materiale da cementazione adesiva può subire nel tempo delle variazioni di colore. Più il dispositivo è traslucido, più questo tipo di evenienza va previsto per non compromettere nel tempo il risultato estetico ottenuto.

Radiopacità

La **radiopacità** è una caratteristica molto utile per poter controllare radiograficamente eventuali eccedenze di cemento rimaste in prossimità della zona marginale; se non individuate e rimosse, queste eccedenze possono infatti portare, nel breve termine, a infiammazioni del parodonto marginale, mentre a lungo termine possono causare la perdita di attacco parodontale.

Questa considerazione è ancora più importante nella cementazione su pilastri implantari, nei quali l'epitelio che tappezza il **tunnel transmucoso** contrae un legame molto debole con il pilastro stesso; in questi casi, l'azione compressiva del cemento, in fase di posizionamento del dispositivo, può spingere gli eccessi molto in profondità, risultando quindi molto difficili da individuare. Ecco perché risulta utile un controllo radiografico post-cementazione, controllo che può evidenziare tali eccessi affinché siano prontamente rimossi per evitare problemi futuri.

Adesione al pilastro

La composizione di base dei moderni sistemi adesivi prevede la presenza di tre elementi fondamentali:

- **Mordenzante.** Condizionatore acido con la funzione di demineralizzare la superficie rimuovendo idrossiapatite e incrementando l'energia libera di superficie del dente.
- **Primer.** Promotore dell'adesione che serve ad aumentare la bagnabilità dell'adesivo sulla superficie del dente.
- **Adesivo.** Agente legante, tipicamente una resina fluida, che infila la superficie del dente e crea l'effettivo legame micromeccanico con la resina composita.



Benché i fabbricanti commercializzino spesso sistemi costituiti da due o anche da un solo composto, i tre passaggi separati sono in genere la soluzione più raccomandata in termini di durata e qualità di adesione.

Mordenzatura

La mordenzatura si effettua con un **gel mordenzante** (generalmente a base di **acido ortofosforico**), che viene applicato sulla superficie dello smalto.

RADIOPACITÀ

ADESIONE AL PILASTRO





▲ Acido ortofosforico.



▲ Primer.

Si attendono poi 15 secondi, dopo i quali si ripete l'applicazione di altro gel mordenzante sulla dentina e si attendono altri 15 secondi.

Così facendo, lo smalto sarà mordenzato per 30 secondi complessivi, mentre la dentina solo per 15 secondi.

In caso di **dentina sclerotica**, non essendo questa un substrato ideale per l'adesione, è indicato mordenzarla per 30 secondi (cioè come lo smalto).

Primer

Va applicato generosamente sia sulla dentina che sullo smalto, per garantire una copertura uniforme di tutte le superfici mordenzate. Non è importante quante applicazioni vengono effettuate, ma è importante che non residuino zone dall'aspetto gessoso.

È fondamentale che il primer abbia il tempo di agire efficacemente per infiltrare le fibre collagene e creare una condizione ideale per la successiva applicazione del **bonding** (l'adesivo vero e proprio).

Adesivo

L'adesivo deve essere pennellato sulla preparazione e steso gentilmente con un getto d'aria, avendo cura di creare uno strato omogeneo ma abbondante. Anche l'adesivo contiene un solvente che va fatto evaporare con il getto d'aria.

Si può migliorare la polimerizzazione aumentando il tempo di esposizione alla luce rispetto a quello indicato dalle case produttrici.

Nel compositi fotoattivati il grado di conversione diminuisce man mano che ci si allontana dalla superficie, a causa dell'attenuazione dell'intensità luminosa nel passaggio attraverso il materiale.

A seconda della sorgente luminosa e della sua potenza iniziale, si possono avere potenze più o meno elevate che vengono misurate in mW/cm^2 .

La potenza minima per garantire un'adeguata polimerizzazione, quindi circa 2 mm di spessore di resina composita, è sancita dalle norme ISO e corrisponde ad una potenza di $400 mW/cm^2$ per un tempo di 40 secondi.

Adesione alle strutture protesiche

Le strutture protesiche necessitano di un trattamento che le renda adatte alla cementazione adesiva. Gli obiettivi dei diversi trattamenti sono descritti nella tabella in alto della pagina seguente.

ADESIONE ALLA PROTESI



Agente	Trattamento	Obiettivo del trattamento	Tipo di protesi
Chimico	Mordenzatura acida	Irruvidimento finalizzato ad aumentare la superficie di contatto tra struttura e cemento	Ceramiche feldspatiche Disilicato di litio
Fisico	Sabbiatura	Rimozione dei residui di lavorazione Irruvidimento finalizzato ad aumentare la superficie di contatto tra struttura e cemento	Compositi
	Silicatizzazione tribologica	Deposito di materiale siliceo sulla superficie interna della struttura per promuovere l'adesione chimica	Zirconia Allumina Metalli

Tutti i materiali da restauro che contengono silice possono essere trattati con grande efficacia con un condizionamento chimico di superficie, alla stessa stregua dei tessuti dentali. Pertanto tutte le ceramiche vetrose possono essere mordenzate in modo da aumentarne la rugosità superficiale e consentire un'adesione micro-meccanica.

I restauri in resina composita possono essere considerati materiali a base di silice, e quindi possono essere cementati adesivamente. Le ceramiche cristalline, così come i metalli, non subiscono modifiche da parte della mordenzatura acida. Queste strutture, per essere cementate con tecniche adesive, devono quindi essere condizionate con la silicatizzazione tribologica.

Condizionamento chimico delle strutture e cementazione adesiva
Un pretrattamento della superficie mediante sabbiatura con particelle di ossido di alluminio da 50 µm può risultare indicato per rimuovere i residui di lavorazione che possono essersi depositati sulla superficie interna del dispositivo: per esempio, residui di lacche spaziatrici o comunque materiali usati dal laboratorio odontotecnico.

Siccome le ceramiche vetrose spesso vengono utilizzate per la realizzazione di faccette adesive, la tecnica della sabbiatura non è indicata quando gli spessori del restauro sono inferiori a 0,8 mm.

La tecnica di condizionamento superficiale più condivisa è l'applicazione di **acido fluoridrico**, che rappresenta un efficace sistema per creare una corretta superficie prima dell'applicazione dei materiali adesivi. Questo tipo di condizionamento superficiale sarà quindi l'unico trattamento da effettuare nel caso di restauri di spessore inferiore a 0,8 mm, e il secondo nel caso di copertura coronale totale.

Il trattamento con acido fluoridrico aumenta la rugosità della ceramica, generando una ritenzione micro-meccanica tra adesivo e substrato. L'applicazione sulla superficie di acido fluoridrico in una concentrazione tra il 2,5% e il 10% per circa 2-3 minuti sembra la soluzione più efficace per irruvidire la superficie della ceramica vetrosa e predisporla ad un legame adesivo forte.

A seguito della mordenzatura acida, è necessario lavare abbondantemente con acqua per rimuovere i residui della mordenzatura acida, quindi si deve procedere ad un'accurata asciugatura del dispositivo e procedere con un condizionamento chimico con l'applicazione di **silano**, che svolge diverse funzioni:



Video

Cemento resina duale



- Prepara la superficie ceramica ai legami covalenti e ai legami ad idrogeno con il bonding.
- Aumenta la bagnabilità della ceramica nei confronti del bonding, permettendo quindi un migliore contatto con il materiale resinoso da fissaggio.

Una volta preparata la superficie interna, si deve applicare un bonding resinoso fotopolimerizzabile che non deve essere polimerizzato fino a quando non si inserisce il restauro con il materiale da cementazione al suo interno. Il bonding va applicato con cura e se ne devono rimuovere gli eccessi con un getto d'aria, così da stendere solamente il materiale sulla superficie interna del restauro; questo passaggio termina le fasi di condizionamento della superficie interna del dispositivo, che andrà rigorosamente conservato al riparo della luce, poiché in caso contrario si innescherebbe un processo di polimerizzazione prematura del bonding.

Il cemento resinoso per un restauro di ceramica vetrosa deve essere completamente fotopolimerizzabile, perché solo così si ha tutto il tempo per poter completare il posizionamento del restauro e rimuovere la maggior parte degli eccessi prima di avere effettuato la polimerizzazione del materiale.

Una volta posizionato il dispositivo sulla preparazione, il clinico deve esercitare una pressione modesta – ma continua – affinché il cemento resinoso venga espulso dai margini di chiusura; con un pennellino si rimuovono quindi gli eccessi e con una spugnetta bagnata nel bonding si ripassano i bordi di chiusura, per eliminare gli eccessi di materiale e contemporaneamente rifinire il bordo.

Solo questo punto si può procedere alla polimerizzazione del cemento resinoso, facendo passare la luce attraverso la ceramica vetrosa.

Al termine della polimerizzazione, si può utilizzare una lama da bisturi per rimuovere dai margini di chiusura periferica eventuali piccoli residui di bonding o resina composita.

Uno dei protocolli più efficaci è quello che prevede:

- 1 **sabbiatura** della superficie interna del restauro con ossido di alluminio a 50 μm per circa 10 secondi (solo restauri con spessore superiore a 0,8 mm);
- 2 **mordenzatura** acida;
- 3 **silanizzazione** seguita da asciugatura con getto di aria calda per circa 30 secondi;
- 4 applicazione di uno strato di **bonding resinoso**;
- 5 **cementazione** con un composito fotopolimerizzabile.

Condizionamento fisico delle strutture e cementazione adesiva
Il legame tra composito da restauro e cementi resinosi è molto favorevole e permette di avere buoni livelli di adesione. Questo tipo di materiale, da un punto di vista dell'adesione al substrato dentale per mezzo di cementi resinosi, è da considerarsi valido.



I trattamenti di superficie consigliati sono la **sabbiatura** con ossido di alluminio a 50 μm e applicazione di **silano**. Il silano ha efficacia quando sul substrato sono presenti particelle di silice che il composito contiene naturalmente.

Uno dei protocolli più efficaci è quello che prevede:

- 1 **sabbiatura** della superficie interna del restauro con ossido di alluminio a 50 μm per circa 10 secondi;
- 2 **silanizzazione** seguita da asciugatura con getto di aria calda per circa 30 secondi;
- 3 applicazione di uno strato di **bonding resinoso**;
- 4 **cementazione** con un composito da restauro fotopolimerizzabile.

Condizionamento tribologico delle strutture e cementazione adesiva

La **silicatizzazione tribologica** permette di apporre uno strato di **silice** su una superficie che non ne contiene, in modo da poter poi effettuare la **silanizzazione** e l'adesione con il **bonding**.

Questa operazione prende il nome di **trattamento tribochimico per la silicatizzazione** delle superfici e prevede la creazione di legami chimici mediante l'applicazione di energia meccanica. L'energia meccanica viene fornita dalla sabbiatura, che deve avere delle caratteristiche ben precise di potenza e distanza dall'oggetto.

La silicatizzazione tribologica può essere definito un sistema di **silicatizzazione a freddo**, poiché l'energia meccanica viene trasferita al substrato sotto forma di energia cinetica, e la silicatizzazione avviene senza variazioni di temperatura.

Innanzitutto, la superficie da rivestire viene pulita sabbiandola con sabbia all'ossido d'alluminio da 50 μm . Ciò permette di ottenere una ruvidità superficiale uniforme, ideale per garantire l'ancoraggio microritentivo della resina. In seguito si passa ad una sabbiatura con ossido d'alluminio a 30 μm modificato con **ossido di silice**, che determina la **silicatizzazione** della superficie sabbiata: a livello molecolare, infatti, sulla superficie colpita si forma il cosiddetto **triboplasma**, poiché la superficie viene impregnata di ossido di silice, che penetra fino ad una profondità di 15 μm e contemporaneamente fonde sulla superficie, formando delle isole.

Le superfici silicizzate devono essere poi condizionate per poter creare un legame con la resina al pari dei compositi.

Uno dei protocolli più efficaci è quello che prevede:

- 1 **sabbiatura** della superficie interna del restauro con ossido di alluminio a 50 μm per circa 10 secondi;
- 2 **silicatizzazione** della superficie interna del restauro con ossido d'alluminio a 30 μm modificato con ossido di silice;
- 3 **silanizzazione** seguita da asciugatura con getto di aria calda per circa 30 secondi;
- 4 applicazione di uno strato di **bonding resinoso**;
- 5 **cementazione** con un composito da restauro fotopolimerizzabile.

Cementi vetroionomerici convenzionali



Il legame dei cementi vetroionomerici con i tessuti duri del dente è un legame chimico, che si realizza durante la reazione di presa, in quanto gli ioni del cemento interagiscono con gli ioni calcio e fosfato di smalto e dentina.

Si possono ottenere migliori livelli di adesione se la superficie del dente viene prima trattata con un acido blando, come per esempio l'acido citrico o l'acido poliacrilico, che garantisca la rimozione del fango dentinale e la decontaminazione superficiale senza risultare troppo invasivo.

La resistenza di legame con la dentina è decisamente inferiore a quella che si realizza con i cementi resinosi o con i cementi vetroionomerici modificati.

Un'importante caratteristica di questi materiali è la loro capacità di rilasciare ioni fluoro nel tempo: il fluoro agisce sulla superficie dei tessuti mineralizzati rendendoli più resistenti alla demineralizzazione.

L'indurimento di questo materiale avviene secondo una reazione acido-basica tra una polvere e un liquido.

Cementi vetroionomerici modificati con resina

L'esigenza di avere un materiale vetroionomerico modificato nasce dalla necessità di migliorarne le proprietà meccaniche e renderlo meno suscettibile all'umidità dopo la miscelazione, pur mantenendo la proprietà di adesione stabile alla dentina tipica dei cementi vetroionomerici.

La reazione di presa è data da un'interazione acido-basica, caratteristica dei cementi vetroionomerici tradizionali, alla quale viene associata una reazione di polimerizzazione (auto- o fotoattivata) caratteristica delle resine composite.

Per il condizionamento superficiale della dentina, si può utilizzare un acido blando come l'acido citrico o l'acido poliacrilico, al quale possono essere associati il cloruro ferrico o il cloruro di alluminio, che comportano un effetto astringente sul collagene dentinale, aumentando l'azione condizionante della superficie dentinale.

I cementi vetroionomerici modificati con resina creano uno strato ibrido con la superficie della dentina, che nel caso dei cementi vetroionomerici convenzionali non è presente.

Comparazione dei differenti cementi



Le caratteristiche finali dei cementi compositi sono decisamente superiori a quelle dei cementi vetroionomerici.



È però vero che il trattamento delle superfici, del pilastro e della struttura sono molto più complessi per i cementi compositi, che non per quelli vetroionomerici. Anche in questo caso, quindi, non esiste il prodotto ideale in senso assoluto; esiste invece il prodotto ideale a seconda della condizione clinica specifica.

I parametri da indagare sono diversi e ancora di più sono le combinazioni tra i materiali da cementazione e le superfici protesiche: proponiamo quindi di seguito uno schema riassuntivo di confronto delle caratteristiche delle due famiglie di cementi definitivi.

Caratteristica	Vetroionomerici	Compositi
Solubilità	Maggiore	Minore
Rilascio fluoro	Maggiore	Minore
Resistenza alla compressione	Minore	Maggiore
Resistenza alla trazione	Minore	Maggiore
Facilità d'uso	Maggiore	Minore
Spessore del film	Minore	Maggiore