

# ADESIONE CLINICA

il manuale operativo

a cura di  
**Accademia Italiana di  
Odontoiatria Conservativa  
e Restaurativa**



# ADESIONE CLINICA

i l m a n u a l e o p e r a t i v o

a cura di

**Accademia Italiana di Odontoiatria Conservativa e Restaurativa**

Commissione di Progetto

Autori

**Prof. Lorenzo Breschi**  
**Prof.ssa Milena Cadenaro**  
**Dott.ssa Allegra Comba**  
**Prof.ssa Annalisa Mazzoni**  
**Prof. Nicola Scotti**

Coordinatore

**Dott. Federico Ferraris**





VUOI AVERE SEMPRE PIÙ PADRONANZA  
DELLE TECNICHE ADESIVE?

VUOI PREVENIRE PROBLEMI LEGATI AD  
UNA SCORRETTA ADESIONE?

SEGUI LE INDICAZIONI DELL'ORIGINALE  
MANUALE DI ADESIONE CLINICA DELL'AIC



**VISUALIZZA ANCHE I  
CONTENUTI SPECIALI  
DEL MANUALE**

<https://aicadesione.gr8.com/>

# ADESIONE CLINICA

il manuale operativo

## INDICE

introduzione	pag. 4
L'Importanza dell'Adesione in Restaurativa <i>Federico Ferraris</i>	
capitolo 1	pag. 7
I sistemi Adesivi <i>Annalisa Mazzoni</i>	
capitolo 2	pag. 21
Le Strategie Operative Adesive in Conservativa Diretta <i>Allegra Comba</i>	
capitolo 3	pag. 37
Criticità e Soluzioni Cliniche nell'Adesione Smalto – Dentinale <i>Milena Cadenaro</i>	
capitolo 4	pag. 45
La Cementazione Adesiva in Restaurativa Indiretta <i>Nicola Scotti</i>	
capitolo 5	pag. 57
Il Presente e il Futuro dell'Adesione <i>Lorenzo Breschi</i>	

L'adesione in odontoiatria inizia il suo percorso da lontano, negli anni 50 del secolo scorso, e da allora tante sono le difficoltà che ha trovato sul suo cammino evolutivo e tante le incertezze e i dubbi che l'hanno accompagnata, ma ad oggi rappresenta la base della quasi totalità delle procedure restaurative su dente naturale e non solo. La rivoluzione adesiva è stata importante, profonda e significativa in odontoiatria e in odontotecnica, ma non solo in questi campi perché il quotidiano di ogni persona nel mondo occidentale gode dei benefici di tecnologie adesive: dalle abitazioni, alle automobili, al praticare sport, all'utilizzo di dispositivi tecnologici a molto altro, quindi il settore dentale non poteva essere esente da questa evoluzione, che sta continuando il suo percorso.

Approcciare in modo adesivo la restaurativa non consiste solamente in un cambio di prodotto o materiale, ma rappresenta un cambio radicale di paradigma. Tutto dalla progettazione alla finalizzazione tiene conto di nuove regole e di protocolli rinnovati. L'approccio ad una preparazione di un restauro diretto, ma anche indiretto, non ricerca parametri ritenuti

come in passato; il trattamento delle superfici, i design dei restauri, la cementazione, tutto viene rivisto in una chiave "adesiva". Infatti, la protesi e la conservativa più tradizionali che erano avanguardia fino a pochi decenni fa, oggi hanno lasciato il posto a nuovi protocolli più conservativi e ad un approccio adesivo restaurativo, dove il confine tra le due è molto più sfumato e impalpabile.

Come per ogni cambiamento epocale che si rispetti, anche nel caso dell'adesione in odontoiatria esistono svantaggi e vantaggi. Questi ultimi, sono tuttavia di gran lunga superiori rispetto a quelli che possono essere considerati aspetti negativi. I protocolli adesivi, infatti, permettono una gestione dei trattamenti ricostruttivi con design più semplici e intuitivi, maggiore rispetto biologico, minori rischi di recidive e infiltrazioni, migliore gestione di sensibilità smalto dentinale, minori rischi di fallimenti di distacchi adesivi, migliori risultati estetici grazie a restauri traslucenti.

Per contro ci possono essere degli svantaggi, quali ad esempio dotare di nuovi materiali lo studio odontoiatrico, ma fondamentalmente il principale svantag-





gio è che l'adesione va fatta a regola d'arte perché poco perdona al clinico se ci sono delle approssimazioni e degli errori procedurali, quindi l'unico modo per ovviare a questo svantaggio e alle conseguenze negative che può comportare è la conoscenza delle regole, dei principi e dei protocolli clinici.

Alla luce dei concetti qui espressi, questo manuale sull'adesione clinica nasce proprio con lo scopo di affrontare il tema sviscerando, in 5 capitoli, tutti i principali dubbi che possono emergere al clinico su questo importante argomento.

Per interpretare al meglio le tecniche adesive e poter quindi scegliere i materiali più adatti tra quelli disponibili sul mercato è importante avere una buona conoscenza delle diverse classificazioni dei materiali e dei principi base sui quali si basano i diversi sistemi adesivi in commercio. A questo proposito, il capitolo 1 sarà dedicato alla conoscenza e alla classificazione dei materiali a disposizione del clinico.

Avere una strategia operativa è una grande parte del successo clinico, considerando che gli scenari restaurativi possono essere molteplici, il capitolo 2

illustrerà le diverse tecniche adesive applicabili alle diverse situazioni ricostruttive dirette, con particolare attenzione ai protocolli da seguire.

Il capitolo 3 è incentrato su possibili errori dell'odontoiatria adesiva e sulle strategie cliniche per evitarli. Infatti, come per tutti i cambiamenti epocali, anche per la rivoluzione adesiva bisogna confrontarsi con nuovi possibili rischi di incorrere in errori che portano a insuccessi o complicanze.

Il capitolo 4 viene dedicato alla restaurativa indiretta e alla cementazione, le cui basi fondamentali prescindono dalla conoscenza dei principi base dell'adesione illustrati nei capitoli precedenti, ma che, tuttavia, necessitano di conoscenze aggiuntive riguardanti i differenti materiali da restauro a disposizione del clinico.

A conclusione, ma non meno importante, il capitolo 5 del manuale di adesione clinica offre una visione generale sull'attualità dell'odontoiatria adesiva e sulle sue prospettive future fornendo gli spunti e le basi per essere consapevole e padrone di questa materia e della sua applicazione operativa.



# CAPITOLLO

1





**capitolo 1**

**I SISTEMI ADESIVI**  
ANNALISA MAZZONI

CLASSIFICAZIONE

SISTEMI ADESIVI ETCH-AND-RINSE (EAR)

SISTEMI ADESIVI SELF-ETCH (SE)

SISTEMI ADESIVI UNIVERSALI

SILANO

PRIMER PER ZIRCONIA

## Classificazione

Per comprendere al meglio la classificazione dei sistemi adesivi ed il loro impiego clinico è necessario fare una breve panoramica sulla composizione chimica di questi materiali. I principali componenti base di ogni sistema adesivo sono:

- a) Mordenzante – 30-40 % di acido fosforico ( $H_3PO_4$ ) miscelato con microparticelle di silice e colorante e/o glicole.
- b) Primer – Soluzione idrofila di monomeri resinosi contenente solventi organici (alcol o acetone), acqua e stabilizzanti. Il gruppo idrofilo del primer aumenta la bagnabilità della superficie dentinale.
- c) Bonding – Resina priva di solventi (idrofobica) che viene applicata sopra il primer e fotopolimerizzata.

Questi tre componenti rappresentano le tre fasi di attuazione del meccanismo di adesione e per questo possono essere utilizzati in 3 procedure separate, oppure possono essere combinati in due (mordenzante e primer o primer e bonding) o in unico prodotto [1].

Gli adesivi smalto-dentinali sono comunemente classificati utilizzando le seguenti due classificazioni: per generazioni, dalla prima all'ottava generazione in base alla strategia adesiva e al numero di fasi di applicazioni cliniche.

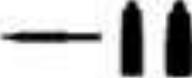
### 1 - Classificazione per generazioni: dalla prima all'ottava generazione

Questa classificazione è stata ampiamente utilizzata in passato soprattutto dall'industria del dentale per evidenziare le ultime tendenze di introduzione sul mercato. Tuttavia, negli anni, è diventata poco popolare dal momento che la classificazione per generazioni può creare facilmente confusione tra i clinici. Ad esempio, i primi sistemi adesivi smalto-dentinali che utilizzavano un acido ortofosforico appartengono, in realtà, già alla quarta generazione; inoltre, questa classificazione non è chiara e informativa, poiché non indica i componenti dell'adesivo dentinale (mordenzante, primer e bonding) [2]. Rimane pertanto una classificazione storica, ad oggi di scarso utilizzo clinico, tuttavia la presentazione schematica di tale classificazione con vantaggi e svantaggi, è rappresentata nella Tabella 1.





Tabella 1

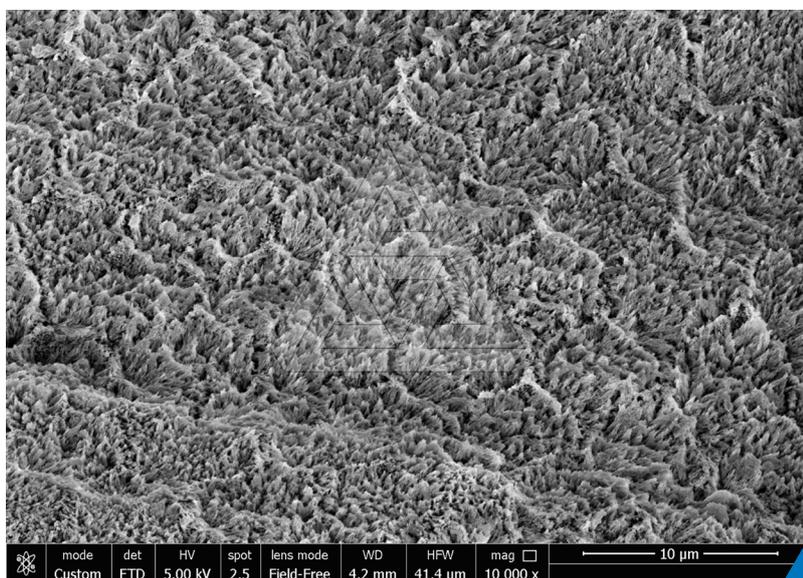
<p><b>1ª generazione:</b> bassa efficacia</p>	 1 passaggio (bonding contenente NPG-GMA)
<p><b>2ª generazione:</b> alto tasso di fallimenti</p>	 1 passaggio (bonding contenente esteri fosforici)
<p><b>3ª generazione:</b> maggiore efficacia</p>	 2 o 3 passaggi (mild conditioner + primer/bond)
<p><b>4ª generazione:</b> ottime prestazioni, gold-standard per i sistemi EAR</p>	 3-passaggi (acido fosforico + primer + bonding)
<p><b>5ª generazione:</b> buone prestazioni</p>	 2 passaggi (acido fosforico + primer/bond)
<p><b>6ª generazione:</b> Ottime prestazioni, gold-standard per i sistemi SE</p>	 2 passaggi (primer acido + bonding)
<p><b>7ª generazione:</b> Prestazioni inferiori rispetto alla 5ª e 6ª generazione</p>	 1 passaggio (primer acido/bonding in una bottiglia)
<p><b>8ª generazione:</b> Prestazioni influenzate dalla modalità di applicazione dell'adesivo</p>	 Adesivo universale

**Tabella 1:**  
 Classificazione dei sistemi adesivi per generazioni.

**2 - Classificazione in base alla strategia adesiva e al numero di passaggi clinici**

La maggior parte degli odontoiatri oggi fa affidamento su questa classificazione poiché è più facile da interpretare e fornisce chiare indicazioni da un punto di vista dell'applicazione clinica. La classificazione viene fatta sulla base dell'interazione degli adesivi con le strutture dentali, siano esse smalto, dentina o fango dentinale (smear layer). Secondo questa classificazione, i sistemi adesivi si dividono in etch-and-rinse (EAR) e self-etch (SE) [3]. La differenza più grande sta nel fatto che i sistemi EAR prevedono una fase di mordenzatura con acido fosforico

prima dell'applicazione dell'adesivo, il che porta di conseguenza alla completa rimozione del fango dentinale e dei tappi di fango dentinale (Fig 1, 2). Diversamente, i sistemi SE non richiedono una fase di mordenzatura separata ma sono formati da monomeri acidi che non rimuovono il fango dentinale ma ne provocano una parziale dissoluzione: in questo caso, lo smear layer è incorporato nell'interfaccia adesiva [4]. Ciascuno di questi sistemi adesivi presenta vantaggi e svantaggi in termini di efficacia e prestazioni a lungo termine che verranno analizzate in seguito in dettaglio. Nella tabella 2 sono riportati i protocolli di utilizzo dei diversi sistemi adesivi in base al numero di passaggi clinici.



**Fig 1** Immagine al SEM (microscopio elettronico a scansione) del substrato smalto mordenzato con acido ortofosforico al 37% per 30 sec.



**Fig 2** Immagine al SEM (microscopio elettronico a scansione) del substrato dentina mordenzato con acido ortofosforico al 37% per 15 sec.



Tabella 2

Etch-and-rinse (EAR)  Mordenzatura    30 s smalto  15 s dentina	3 passaggi EAR	  Primer: 20 s  Bonding: 15 - 30 s
	2 passaggi EAR	  Primer/bond: 20 - 30 s
Self-etch (SE)	2 passaggi SE	  Primer: 20 s  Bonding: 20 s
	1 passaggio SE	  Primer/bond: 20 - 30 s
Adesivi Universali	Modalità EAR   Smalto: 30 s  Adesivo: 20 s  Dentina: 15 s	
	Modalità SEE   Smalto: 30 s  Adesivo: 20 s	
	Modalità SE   Adesivo: 20 s	

**Tabella 2:**  
 Tabella riassuntiva dei protocolli per utilizzo dei diversi sistemi adesivi in base al numero di passaggi clinici.

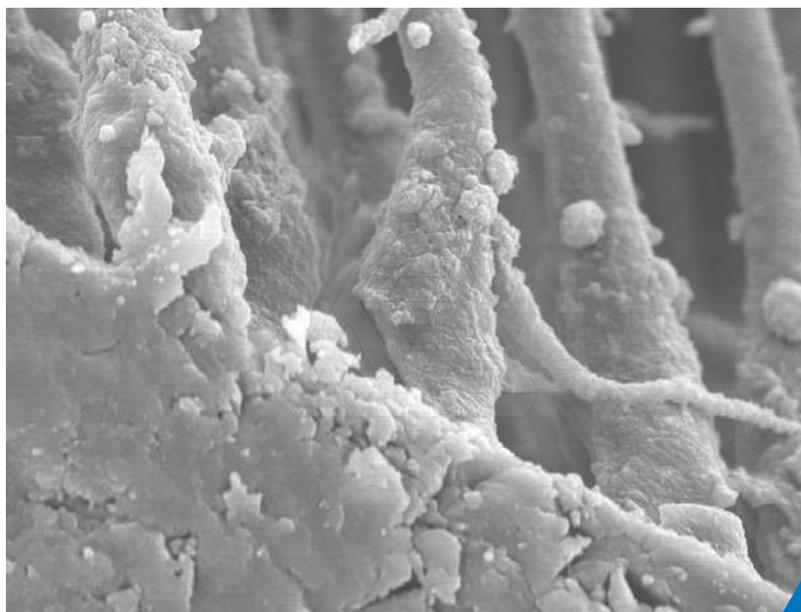
### Sistemi adesivi etch-and-rinse (EAR)

In base al numero di fasi cliniche impiegate, i sistemi EAR possono essere ulteriormente suddivisi in adesivi EAR a 3- o 2- passaggi. Gli adesivi EAR a 3 passaggi sono caratterizzati da una prima fase di mordenzatura con acido fosforico 30-40% (30s su smalto e 15s su dentina), seguita da altri due passaggi con applicazione di primer prima e bonding alla fine. Nei sistemi EAR a 2 passaggi, primer e bonding sono stati combinati e sono disponibili in un'unica bottiglia. [5] Per cui, dopo una prima fase di mordenzatura con acido fosforico, si applica il sistema adesivo (primer + bonding) in un unico passaggio clinico.

Il meccanismo di adesione su cui si basano i sistemi adesivi EAR è di tipo ritentivo micromeccanico. La fase di mordenzatura con acido fosforico provoca una dissoluzione dei cristalli di idrossiapatite (HA) nello smalto e demineralizza la dentina fino a 4-6 micron, esponendo la rete di collagene priva di HA. Dopo l'applicazione dell'acido è necessario risciacquare abbondantemente con acqua (non meno di 30s) i tessuti dentali in modo da rimuovere completamente il fango dentinale.

A questo punto la superficie dello smalto si presenterà particolarmente rugosa e la resina potrà diffondere lungo le asperità e, una volta polimerizzata, creare una forte ritenzione micromeccanica. [5, 6]

Al contrario, il meccanismo di adesione alla dentina è più complesso e sensibile all'operatore. In primo luogo, il raggiungimento di una adesione adeguata è relazionata con la capacità della resina adesiva di penetrare completamente nel tessuto dentinale demineralizzato e creare uno strato cosiddetto "ibrido" (hybrid layer, HL): una struttura mista composta da fibre di collagene dentinale demineralizzate rinforzate da matrice di resina (Figura 3). Per evitare un collasso delle fibre collagene e un'eccessiva demineralizzazione, è fondamentale non mordenzare eccessivamente la dentina per più di 15 s, poiché la resina non sarebbe in grado poi di infiltrarsi fino alla profondità di demineralizzazione. [7] Inoltre, un adeguato risciacquo dell'acido e il controllo dell'umidità della dentina sono altrettanto importanti, poiché un'asciugatura eccessiva porterebbe al collasso della rete di collagene con conseguenti difficoltà nell'interdiffusione della resina. [8] I vantaggi e gli svantaggi dei sistemi EAR sono presentati nella Tabella 3.



**Fig 3** Immagine al SEM (microscopio elettronico a scansione) di uno strato ibrido ottenuto con sistema adesivo etch-and-rinse a 3 passaggi.



Tabella 3

Vantaggi	Svantaggi
Il più lungo follow-up disponibile negli studi clinici, alcuni sistemi EAR a 3 passaggi mostrano un'eccellente ritenzione dopo 13 anni di follow-up	L'acido fosforico è troppo aggressivo per la dentina; c'è il rischio di mordenzatura eccessiva (tempo di mordenzatura superiore a 15 secondi)
Rimozione completa di smear-layer	L'idrossiapatite dentinale (protezione naturale del collagene) viene rimossa
Il miglior approccio per bonding dello smalto: valori elevati di forza di adesione negli studi di laboratorio e restauri durevoli negli studi clinici	Collagene profondamente esposto (soprattutto in caso di mordenzatura eccessiva).
Realizzazione di un legame "micromeccanico" con la dentina mordenzata, a condizione che la dentina non sia sovrarmordenzata. EAR a 2 passaggi applicato in modalità di lavaggio attivo e che non vi sia acqua eccessiva all'interno degli spazi interfibrillari della dentina	Sensibile alla tecnica, possibilità di infiltrazione incompleta della resina nella dentina mordenzata.
Basso tasso di fallimento	La forza di adesione può variare con il grado di umidità della dentina, a seconda dell'adesivo specifico
Capacità di fornire legame ai compositi, porcellana, perni in fibra, metalli mordenzati o sabbiati o amalgama	Gli strati adesivi creati dai sistemi EAR sono soggetti a "leakage" e biodegradazione enzimatica

**Tabella 3:**  
 Vantaggi e gli svantaggi dei sistemi EAR.

### Sistemi adesivi self-etch (SE)

I primi adesivi SE introdotti sul mercato erano sistemi a 2 passaggi costituiti da un primer acido e una resina legante idrofobica in bottiglie separate. Successivamente, sono stati sviluppati sistemi SE a 1 passaggio, che combinano primer acidico e resina legante in un'unica soluzione. In base al pH del primer, i sistemi SE possono essere classificati in: ultra-mild (pH>2,5), mild (pH=2), intermedieamente forti (pH tra 1 e 2) e forti (pH<1). I vantaggi e gli svantaggi dei sistemi adesivi SE a 2 e 1 passaggio sono presentati nella Tabella 4 [1, 9].

A differenza dei sistemi EAR, gli adesivi SE non prevedono la fase di mordenzatura acida separata con acido fosforico con conseguente risciacquo. Questo comporta la non completa rimozione del fango dentinale. Da un punto di vista chimico, gli adesivi SE sono composti da monomeri funzionali acidi capaci di condizionare e diffondere contemporaneamente su smalto e dentina, creando uno strato ibrido dove lo smear layer viene preso come interfaccia

adesiva.

Quando applicati sullo smalto, questi sistemi semplificati non sono in grado di produrre delle rugosità come quelle formate dai sistemi EAR, creando quindi dei legami adesivi inferiori [10]. La scarsa capacità di mordenzatura dello smalto degli adesivi SE può causare distacco ai margini, con conseguente discolorazione marginale. Di conseguenza, è buona norma mordenzare sempre lo smalto prima di applicare gli adesivi SE con acido ortofosforico per 15 sec [11]. Quando applicati sulla dentina, gli adesivi SE demineralizzano parzialmente la superficie della dentina e la microritenzione si crea solo entro il primo micrometro superficiale lasciando dietro di sé il collagene protetto da idrossiapatite che interagirà poi con i monomeri funzionali dell'adesivo. Pertanto, il meccanismo adesivo dei sistemi SE può essere considerato micromeccanico - per la formazione di uno strato ibrido submicrometrico, oltre che chimico - a causa della reazione tra i monomeri funzionali dell'adesivo con l'idrossiapatite rimanente che circonda le fibre di collagene [12, 13].

Tabella 4

Vantaggi	Svantaggi
Facile da usare: nessuna mordenzatura, nessun risciacquo	La mordenzatura selettiva dello smalto è consigliata per migliorare la forza di adesione allo smalto
Ibridazione superficiale ed esposizione limitata del collagene dentinale	I sistemi SE a 1 passaggio possono richiedere più applicazioni di quelle consigliate dal produttore e possono mostrare uno scolorimento marginale anche dopo 1 anno di servizio clinico
Combinazione di legame micromeccanico e chimico (ma dipende dalla presenza dei monomeri funzionali)	Potenziale interferenza dello smear-layer per alcuni sistemi SE, monomeri funzionali sensibili alla degradazione idrolitica
Meno incline alla biodegradazione enzimatica	
Lungo periodo di follow-up di questi sistemi adesivi	
Basso tasso di fallimento annuale	

**Tabella 4:**  
Vantaggi e gli svantaggi dei sistemi adesivi SE a 2 e 1 passaggio.



## ■ Sistemi adesivi universali

Nel tentativo di superare i problemi relativi alla sensibilità della tecnica e fornire un approccio intuitivo entro un arco di tempo clinicamente accettabile, gli adesivi universali (o multimodali) in un'unica bottiglia sono stati introdotti sul mercato circa un decennio fa. Questi materiali rappresentano l'ultima generazione di adesivi dentali e, secondo le affermazioni dei produttori, possono essere utilizzati con successo in modalità EAR, SE o di mordenzatura selettiva dello smalto (SEE) [14]. Sono indicati come "universali" per l'aggiunta di monomeri funzionali, come il 10-metacriloloisidecile di idrogeno fosfato (10-MDP), che possono legarsi chimicamente ai tessuti dentali e ai restauri in metallo/composito/ceramica [15, 16]. Infine, quando utilizzato in modalità EAR, il controllo dell'umidità per un'adesione di successo è considerato meno critico rispetto ai precedenti sistemi adesivi (Tabella 5). In base alla loro acidità, gli adesivi universali possono essere classificati come: ultra-mild ( $\text{pH} > 2,5$ ), mild ( $\text{pH} = 2$ ) o mediamente forti ( $\text{pH} < 1,5$ ) [17]. L'incorporazione di monomeri funzionali negli adesivi universali, come il 10-MDP, li rende diversi dalla

maggior parte dei sistemi adesivi SE a 1 passaggio. A oggi, il 10-MDP è considerato il monomero più efficace in grado di interagire ionicamente con HA all'interno della dentina non mordenzata e formare sali MDP-Ca idroliticamente stabili. In questo modo i sali MDP-Ca formati possono preservare l'integrità degli strati ibridi e contribuire alla longevità dei restauri in composito [18]. Questo processo è noto come "nanostratificazione" (nanolayering) e potrebbe essere responsabile delle buone prestazioni cliniche dimostrate dagli adesivi contenenti 10-MDP [19, 20]. Tuttavia, vale la pena ricordare che la forza di adesione degli adesivi universali applicati in modalità SE allo smalto non è sufficiente e provoca spesso la perdita di ritenzione. Il consiglio è quello di utilizzare questo gruppo di adesivi in modalità SEE, ottenendo così l'effetto benefico dell'applicazione di adesivi universali su smalto mordenzato e dentina non mordenzata (nanostratificazione) [21, 22]. I vantaggi e gli svantaggi dei sistemi adesivi universali sono presentati nella Tabella 5.



Tabella 5

Vantaggi	Svantaggi
Estremamente versatile con sensibilità tecnica relativamente bassa	La mordenzatura selettiva dello smalto è altamente raccomandata per migliorare la forza di adesione allo smalto
Possono essere usati in modalità etch-and-rinse, self-etch o mordenzatura selettiva dei margini dello smalto	La strategia SE si traduce in tassi di ritenzione clinicamente inferiori rispetto all'EAR e alla strategia di mordenzatura con smalto selettivo
La presenza di monomeri funzionali (es. 10-MDP) consente il legame ionico con l'idrossiapatite e la creazione di sali di calcio ("nanolayering") quando utilizzato in modalità SE	Il tempo di evaporazione del solvente deve essere prolungato per rimuovere l'acqua residua che è nella composizione dell'adesivo
Il controllo dell'umidità della dentina è meno critico rispetto ai sistemi EAR	Il tempo di evaporazione del solvente spesso deve essere prolungato, poiché l'acqua nella loro composizione può rimanere intrappolata se non evaporata correttamente, il che si traduce in nano leakage
Indicato per una varietà di procedure restaurative	Il sottile strato adesivo riduce la capacità dell'adesivo di assorbire lo stress (polymerisation shrinkage) imposto sull'interfaccia adesiva
	L'incorporazione di silano non migliora la forza di adesione alle ceramiche vetrose

**Tabella 5:**  
Vantaggi e gli svantaggi dei sistemi adesivi universali.



## ■ Silano

Le indicazioni per l'utilizzo dei silani includono la cementazione di restauri indiretti in ceramica e metallo, faccette ceramiche, riparazioni delle ceramiche, compositi in resina rinforzati con fibre e compositi in resina rinforzati con riempitivi. I silani commercializzati in odontoiatria contengono trialcossisilano, per esempio il 3-metacrilossipropiltrimetossisilano (MPS), come componente reattivo chiave. I silani sono validi agenti di accoppiamento per promuovere l'adesione tra i compositi resinosi e i materiali da restauro, ma presentano alcune limitazioni. L'adesione mediante agenti di accoppiamento silanici per i materiali da restauro non a base di silice come la zirconia, l'allumina, il metallo e le leghe metalliche (per esempio CrCo) determina valori medi di forza di adesione significativamente inferiori rispetto al rivestimento in silice. [22] Pertanto, la superficie di tali materiali da restauro (ad eccezione della porcellana che richiede solo la mordenzatura per formare una superficie microscopicamente porosa, ad alta energia e micro-ritentiva per l'adesione) deve essere rivestita di silice per garantire la formazione di un legame duraturo, il legame silossanico. Per i metalli nobili o le loro leghe senza rivestimento in silice, possono essere utilizzati gli agenti di accoppiamento a base di tione o tiolo per promuovere l'adesione [23].

## ■ Primer per Zirconia

I restauri in zirconia possono essere trattati utilizzando una delle seguenti tecniche: (1) meccanica – sabbatura, laser, rivestimento ceramico; (2) chimica – impiegando agenti chimici come resine adesive, silani o primer; (3) meccanico-chimica – quando vengono applicati metodi di condizionamento sia meccanici sia chimici. Indipendentemente dalla tecnica utilizzata, la superficie della zirconia deve essere pulita (generalmente in una vasca ad ultrasuoni o con una soluzione alcolica) [24]. I primer utilizzati per la zirconia contengono solitamente monomeri metacrilici di MDP. I dati degli studi di laboratorio hanno riportato valori di forza di adesione più elevati quando si utilizzano primer contenenti 10-MDP, che contribuisce alla conservazione della forza di adesione dopo l'invecchiamento artificiale. Nella pratica clinica, l'uso di un primer dipende tanto dal sistema adesivo quanto dal cemento utilizzato per la cementazione: quando si utilizza un cemento 10-MDP, normalmente i primer non sono necessari. In generale, per l'adesione della zirconia, è attualmente raccomandata la sabbatura con polvere a 50µm di Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> a 0,10-0,25 MPa in combinazione con una resina adesiva contenente monomero fosfato (come il 10-MDP). Infine, l'isolamento con diga è consigliato anche durante la cementazione dei restauri di zirconia ove possibile [25, 26].

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Perdigão J. Current perspectives on dental adhesion:(1) Dentin adhesion-not there yet. *Japanese Dental Science Review*. 2020;56:190-207.
- [2] Sebold M, André CB, Sahadi BO, Breschi L, Giannini M. Chronological history and current advancements of dental adhesive systems development: a narrative review. *Journal of Adhesion Science and Technology*. 2021;35:1941-67.
- [3] Breschi L, Maravic T, Cunha SR, Comba A, Cadenaro M, Tjaderhane L, et al. Dentin bonding systems: From dentin collagen structure to bond preservation and clinical applications. *Dent Mater*. 2018;34:78-96.
- [4] Perdigão J, Araujo E, Ramos RQ, Gomes G, Pizzolotto L. Adhesive dentistry: Current concepts and clinical considerations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2021;33:51-68.
- [5] Pashley DH, Tay FR, Breschi L, Tjaderhane L, Carvalho RM, Carrilho M, et al. State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dent Mater*. 2011;27:1-16.
- [6] Ozer F, Blatz MB. Self-etch and etch-and-rinse adhesive systems in clinical dentistry. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)*. 2013;34:12-4, 6, 8; quiz 20, 30.
- [7] Mancuso E, Comba A, Mazzitelli C, Maravic T, Josic U, Del Bianco F, et al. Bonding to dentin using an experimental zirconium oxynitrate etchant. *Journal of Dentistry*. 2021;108:103641.
- [8] Stape THS, Uctasli M, Cibelik HS, Tjäderhane L, Tezvergil-Mutluay A. Dry bonding to dentin: Broadening the moisture spectrum and increasing wettability of etch-and-rinse adhesives. *Dental Materials*. 2021;37:1676-87.
- [9] Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater*. 2011;27:17-28.
- [10] Giannini M, Makishi P, Ayres APA, Vermelho PM, Fronza BM, Nikaido T, et al. Self-etch adhesive systems: a literature review. *Brazilian dental journal*. 2015;26:3-10.
- [11] Szesz A, Parreiras S, Reis A, Loguercio A. Selective enamel etching in cervical lesions for self-etch adhesives: A systematic review and meta-analysis. *Journal of dentistry*. 2016;53:1-11.
- [12] Saikaew P, Sattabanasuk V, Hamirattisai C, Chowdhury AFMA, Carvalho R, Sano H. Role of the smear layer in adhesive dentistry and the clinical applications to improve bonding performance. *Japanese Dental Science Review*. 2022;58:59-66.
- [13] Wang R, Shi Y, Li T, Pan Y, Cui Y, Xia W. Adhesive interfacial characteristics and the related bonding performance of four self-etching adhesives with different functional monomers applied to dentin. *Journal of Dentistry*. 2017;62:72-80.
- [14] Da Rosa WLDO, Piva E, da Silva AF. Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *Journal of dentistry*. 2015;43:765-76.
- [15] Nagarkar S, Theis-Mahon N, Perdigão J. Universal dental adhesives: Current status, laboratory testing, and clinical performance. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*. 2019;107:2121-31.
- [16] Carrilho E, Cardoso M, Marques Ferreira M, Marto CM, Paula A, Coelho AS. 10-MDP based dental adhesives: adhesive interface characterization and adhesive stability—a systematic review. *Materials*. 2019;12:790.
- [17] Cuevas-Suarez CE, de Oliveira da Rosa WL, Lund RG, da Silva AF, Piva E. Bonding performance of universal adhesives: an updated systematic review and meta-analysis. *Journal of Adhesive Dentistry*. 2019;21.
- [18] Fehrenbach J, Isolan CP, Münchow EA. Is the presence of 10-MDP associated to higher bonding performance for self-etching adhesive systems? A meta-analysis of in vitro studies. *Dental Materials*. 2021;37:1463-85.
- [19] Sebold M, Giannini M, André CB, Sahadi BO, Maravic T, Josic U, et al. Bonding interface and dentin enzymatic activity of two universal adhesives applied following different etching approaches. *Dental Materials*. 2022.
- [20] Yoshihara K, Nagaoka N, Nakamura A, Hara T, Yoshida Y, Van Meerbeek B. Nano-layering adds strength to the adhesive interface. *Journal of dental research*. 2021;100:515-21.
- [21] Josic U, Maravic T, Mazzitelli C, Radovic I, Jacimovic J, Del Bianco F, et al. Is clinical behavior of composite restorations placed in non-carious cervical lesions influenced by the application mode of universal adhesives? A systematic review and meta-analysis. *Dental Materials*. 2021;37:e503-e21.
- [22] Josic U, Mazzitelli C, Maravic T, Radovic I, Jacimovic J, Mancuso E, et al. The influence of selective enamel etch and self-etch mode of universal adhesives' application on clinical behavior of composite restorations placed on non-carious cervical lesions: A systematic review and meta-analysis. *Dental Materials*. 2022.
- [23] Lung CY, Matinlinna JP. Aspects of silane coupling agents and surface conditioning in dentistry: an overview. *Dental materials*. 2012.
- [24] Matinlinna JP, Lung CY, Tsoi JK. Silane adhesion mechanism in dental applications and surface treatments: A review. *Dental materials*. 2018.
- [25] Quigley NP, Loo DS, Choy C, Ha WN. Clinical efficacy of methods for bonding to zirconia: A systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2021.
- [26] Comino-Garayoa R, Peláez J, Tobar C, Rodríguez V, Suárez MJ. Adhesion to Zirconia: A systematic review of surface pretreatments and resin cements. *Materials*. 2021.



## iBond Universal: l'adesivo veramente universale.

- Semplice e pratico da applicare: sistema **Drop Control** per il perfetto controllo dell'erogazione goccia.
- Affidabile e duratura forza di adesione, grazie alla formula a base **4Meta-MDP** e solvente acetnico.
- **Non necessita di attivatori duali.**
- Utilizzabile in **tutte le indicazioni**: diretti, indiretti, riparazioni e su tutti i materiali.
- **pH 1,6**



Resistenza alla forza di taglio verso differenti substrati per simulare la cementazione di restauri indiretti e la riparazione intraorale.

Protocollo



Fonte: IZZ, Wöhler, Tschopp, Test report 2011, Test 10000

**iBOND Universal** può essere utilizzato per la cementazione di restauri indiretti in associazione a cementi compositi con risultati ottimali su tutti i materiali. Inoltre **iBOND Universal** può essere utilizzato anche per la riparazione intraorale di questi materiali (parte destra del grafico). L'odontoiatra può riparare tutti i materiali dentali con un solo sistema adesivo ed un approccio semplice.



Scarica la **iBOND Journey** Guida completa sui corretti protocolli di Adesione e Cementazione redatta in collaborazione con il Prof. Nicola Scotti (Uni To)

# CAPITOLLO

# 2





**capitolo 2**

**LE STRATEGIE  
OPERATIVE ADESIVE  
IN CONSERVATIVA  
DIRETTA**  
ALLEGRA COMBA

CAVITÀ PICCOLE ■

CAVITÀ STANDARD ■

CAVITÀ PROFONDE ■

CAVITÀ DI IV CLASSE ■

CAVITÀ DI V CLASSE ■

SMALTO APRISMATICO ■

Quali sono le strategie adesive da preferire per il successo clinico nelle diverse situazioni? In questo capitolo vengono descritte le opzioni di adesione in restaurativa diretta in base alle situazioni cliniche: cavità minimali; prime-seconde-terze classi media profondità; prime-seconde-terze classi cavità profonde; quarte classi; quinte classi”

### Cavità piccole

Cavità standard

Cavità profonde

Cavità di IV classe

Cavità di V classe

Smalto prismatico

### Cavità piccole

In preparazioni cavitare di dimensioni ridotte la sfida principale per il clinico è la gestione dei diversi substrati in spazi piccoli.

La scelta operativa, dal punto di vista delle procedure

adesive è, quindi, maggiormente rivolta verso l'utilizzo di sistemi adesivi semplificati, siano essi self-etch (SE) o Universali [1,2,3].

### Caso clinico 1: procedure step-by-step

Nel presente caso clinico, la presenza di cavità di seconda classe di dimensioni mesio-distali ridotte rende difficile un controllo dei diversi tempi di mordenzatura su smalto e dentina, viene pertanto utilizzato un sistema adesivo universale in modalità EAR (etch-and-rinse).

**Considerazioni cliniche:** Situazioni cliniche simili possono, tuttavia, anche essere risolte utilizzando un sistema adesivo SE a due passaggi. È sconsigliata, invece, l'applicazione del mordenzante in modo selettivo solo sullo smalto e poi sulla dentina in associazione a sistemi EAR a tre passaggi poiché risulta difficile controllarne il posizionamento e gestirne i tempi in modo corretto sui diversi substrati.



**Fig 1)** Elementi dentari 2.4 e 2.5 da restaurare prima dell'isolamento del campo operatorio

**Fig 2)** Isolamento del campo operatorio con diga di gomma

**Fig 3)** Preparazione cavitaria di 2.4 e 2.5

**Fig 4)** Posizionamento del sistema di matrici sezionali per la ricostruzione delle pareti interprossimali di 2.4 e 2.5



5



6



7



8



9



10



11

- Fig 5)** Mordenzatura di smalto e dentina per 10-15 sec  
**Fig 6)** Applicazione di un sistema adesivo universale in modalità EAR  
**Fig 7)** Ricostruzione della parete interprossimale distale di 2.4  
**Fig 8)** Rimozione della matrice sezionale a livello di 2.4 e posizionamento delle matrici sezionali solo sull'elemento 2.5 al fine di evitare un eccessivo spessore di queste ultime a livello dello spazio interdentale tra i due premolari e ricostruzione dell'elemento dentario seguendo le medesime procedure adesive e restaurative impiegate su 2.4  
**Fig 9)** Polimerizzazione dei restauri completati con gel di glicerina per 20 sec  
**Fig 10)** Restauri ultimati e rifiniti sotto diga gomma  
**Fig 11)** Restauri ultimati ad una settimana di follow-up

Cavità piccole  
**Cavità standard**  
 Cavità profonde  
 Cavità di IV classe  
 Cavità di V classe  
 Smalto aprismatico

### Cavità standard

In caso di preparazioni cavitare di medie dimensioni, data la possibilità di gestire in sicurezza lo smalto e la dentina, la letteratura è concorde a suggerire diversi approcci possibili per la realizzazione delle fasi adesive. La raccomandazione che viene fatta è sempre, ove possibile, di trattare con acido ortofosforico al 37% il substrato di smalto, in associazione o meno alla mordenzatura della dentina a seconda del tipo di sistema adesivo utilizzato. [1,3-8]

#### Caso clinico 2: procedure step-by-step

Nel presente caso clinico, la presenza di una lesione cariosa secondaria di prima classe con dimensioni e profondità standard rende il caso clinico particolar-

mente favorevole all'applicazione di un sistema adesivo EAR a tre passaggi con mordenzatura sia dello smalto che della dentina, seguita dall'applicazione del primer e del bonding.

**Considerazioni cliniche:** Come accennato nella parte introduttiva del paragrafo, situazioni cliniche simili possono essere risolte con diversi protocolli adesivi, garantendo al paziente la medesima qualità. Infatti, in situazioni di cavità standard sia in termini di ampiezza che profondità, a seconda dell'esperienza del clinico e della sua familiarità con i diversi sistemi adesivi, possono essere utilizzati sistemi universali in modalità EAR o in modalità SE, previa mordenzatura dello smalto per 15 s oppure sistemi adesivi SE, sempre prevedendo 15 s di mordenzatura del substrato smalteo. È sconsigliata, invece, l'applicazione di sistemi adesivi SE o universali senza il condizionamento dello smalto con acido ortofosforico poiché ciò ha dimostrato portare ad una minore qualità del sigillo marginale e alla possibilità di infiltrazione del restauro in tempi più brevi.



1



2



3



4

**Fig 1)** Elemento 3.6 da restaurare prima dell'isolamento del campo operatorio

**Fig 2)** Isolamento del campo operatorio con diga di gomma

**Fig 3)** Preparazione cavitaria di prima classe di 3.6

**Fig 4)** Mordenzatura selettiva dello smalto per 15 s



5



6



7



8



9



10



11

**Fig 5)** Mordenzatura dello smalto per ulteriori 15 s in associazione a mordenzatura della dentina per gli stessi 15 sec; (Tempo totale di mordenzatura 30 sec su smalto e 15 sec su dentina)

**Fig 6)** Applicazione di un sistema adesivo EAR a 3 passaggi con primer seguito dal bonding

**Fig 7)** Applicazione di uno strato di circa 0,5-1mm di composito flowable sul fondo della cavità

**Fig 8)** Applicazione di un composito modellabile in strati di 2mm di spessore al fine di riempire l'intera cavità

**Fig 9)** Modellazione dell'ultimo strato di composito occlusale e caratterizzazione dei solchi occlusali con super colore brown

**Fig 10)** Polimerizzazione finale con gel di glicerina per 20 sec

**Fig 11)** Restauro ultimato una volta rimossa la diga di gomma

Cavità piccole  
Cavità standard  
**Cavità profonde**  
Cavità di IV classe  
Cavità di V classe  
Smalto aprismatico

### Cavità profonde

La presenza di lesioni cariose profonde, porta alla realizzazione di cavità che, anche se non di dimensioni eccessive, presentano come principale sfida per il clinico la gestione delle procedure adesive in prossimità della camera pulpare. La letteratura ha più volte evidenziato come tale situazione clinica, in associazione a determinate procedure ricostruttive, possa portare ad una maggiore sensibilità post-operatoria per il paziente che, in alcuni casi perdura nel tempo, necessitando un re-intervento.

L'applicazione dell'acido ortofosforico al 37% in prossimità del sistema canalare sembra essere una delle possibili cause del dolore post-operatorio percepito dal paziente, pertanto, in presenza di una vicinanza con la polpa dell'elemento dentario, è indicato l'utilizzo di un sistema adesivo che non preveda la mordenzatura del substrato dentinale con acido ortofosforico applicato direttamente in sede. Al contrario, sono suggeriti sistemi adesivi che prevedono l'utilizzo dello smear layer per svolgere la loro funzione a livello della dentina, siano essi SE o adesivi universali.

In aggiunta, ove le dimensioni cavitare lo consentano (cavità medio-grandi), la mordenzatura selettiva dello smalto per 15 s è caldamente consigliata al fine di migliorare l'adesione sullo smalto e garantire un sigillo marginale nel tempo. [9,10]

### Caso clinico 3: procedure step-by-step

Nel presente caso clinico, la presenza di una lesione cariosa di seconda classe su 2.7 in prossimità della polpa dell'elemento dentario ci indirizza all'utilizzo di un sistema adesivo SE o universale previa mordenzatura selettiva dello smalto per 15 s. Al contrario, sugli altri elementi dentari del quadrante, dove la vicinanza con la camera pulpare non è preoccupante, si opta per l'utilizzo di un sistema adesivo EAR a tre passaggi.

**Considerazioni cliniche:** la presenza di cavità multiple nello stesso quadrante, soprattutto se di diversa profondità, richiede una buona conoscenza dei diversi sistemi adesivi disponibili sul mercato e delle loro peculiarità. La scelta di diversi sistemi adesivi nello stesso quadrante è spesso dettata dall'esperienza del clinico nell'utilizzo di un determinato sistema adesivo. Il medesimo quadrante poteva essere risolto utilizzando un singolo sistema adesivo che non prevedesse la mordenzatura della dentina in nessun caso, come ad esempio i sistemi SE o gli adesivi universali in modalità SE, previa mordenzatura dello smalto per 15 sec.



**Fig 1)** Foto oclusale del I quadrante prima della terapia

**Fig 2)** Isolamento del campo operatorio con diga di gomma. Dopo isolamento del campo operatorio si è proceduto all'iniziale rimozione e bonifica delle lesioni cariose su 1.4 e 1.5

**Fig 3)** Dopo isolamento del campo operatorio si è proceduto all'iniziale rimozione e bonifica delle lesioni cariose su 1.4 e 1.5



**Fig 4)** Parziale rimozione e bonifica delle lesioni cariose su 1.6 e 1.7

**Fig 5)** Cavità ultimate su 1.6 e 1.7

**Fig 6)** Applicazione di un sistema adesivo EAR a tre passaggi con primer seguito dal bonding dopo mordenzatura dello smalto per 30 s e mordenzatura della dentina per 15 s su 1.7 e applicazione di un sistema adesivo SE a due passaggi con mordenzatura selettiva dello smalto per 15 s su 1.6 che presenta una cavità profonda in prossimità della polpa

**Fig 7)** Applicazione di un sottile strato di composito flow sul fondo della cavità come base del build-up in composito su 1.6 e 1.7

**Fig 8)** Preparazioni per restauri indiretti adesivi in composito

**Fig 9)** Restauri in composito previa cementazione

**Fig 10)** Elementi preparati sotto diga

**Fig 11)** Cementazione dei restauri

**Fig 12)** Restauri sul primo quadrante completati sotto diga

**Fig 13)** Restauri sul primo quadrante completati e lucidati

Cavità piccole  
Cavità standard  
Cavità profonde  
**Cavità di IV classe**  
Cavità di V classe  
Smalto aprismatico

### Cavità di IV classe

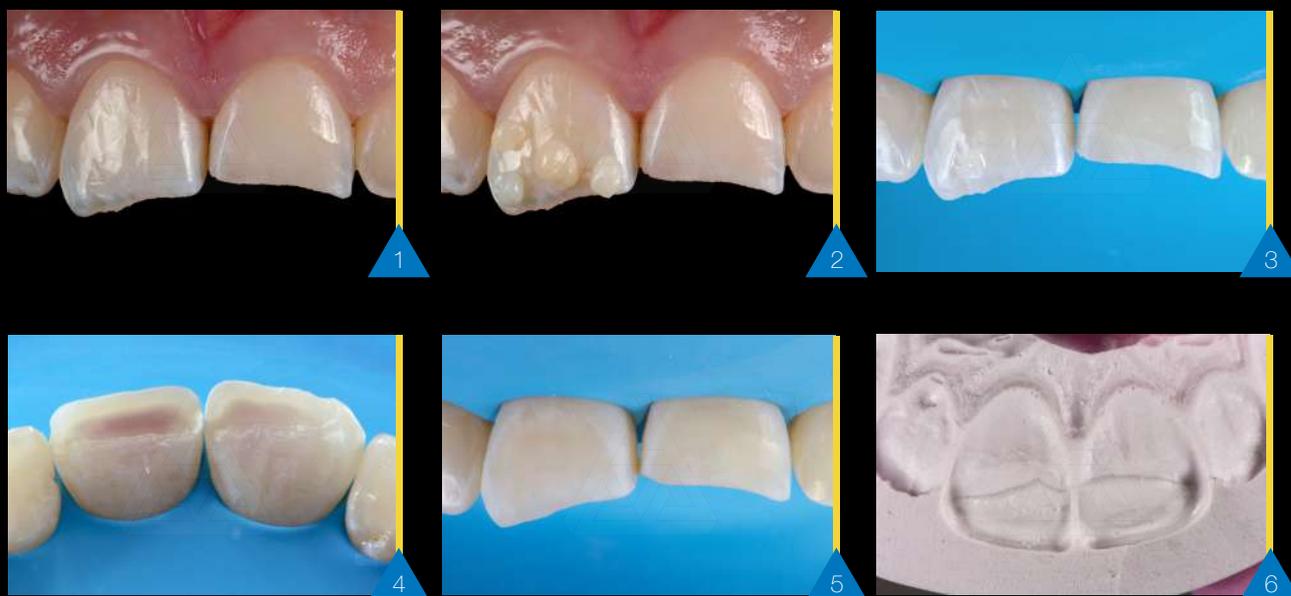
Le cavità di IV classe di Black interessano gli elementi del settore anteriore superiore ed inferiore e sono considerate tra le cavità maggiormente favorevoli per quello che riguarda le procedure adesive. Infatti, proprio per conformazione anatomica degli elementi frontali, le cavità di IV classe presentano un margine esterno completamente in smalto e una quantità di dentina limitata. Tale caratteristica necessita una scelta clinica volta a sfruttare nel migliore dei modi lo strato di smalto per ottenere un sigillo marginale stabile nel tempo. La letteratura è concorde nel ritenere la mordenzatura dello smalto la condizione sine qua non per un risultato predicibile in questo tipo di restauro. È quindi suggerito, a seconda dell'esperien-

za del clinico con i diversi sistemi adesivi, una procedura che preveda l'utilizzo di un sistema classico EAR a tre passaggi, oppure un sistema SE o Universale associato a 15 s di mordenzatura selettiva dello smalto. [1,3]

### Caso clinico 4: procedure step-by-step

Nel presente caso clinico, due cavità di IV classe di diversa dimensione, su 1.1 e 2.1 sono state risolte utilizzando un sistema EAR a 3 passaggi.

**Considerazioni Cliniche:** nell'esecuzione di cavità di IV classe va rivolta particolare attenzione alle procedure adesive a livello dello smalto poiché un errore in tale fase della ricostruzione può compromettere il risultato estetico del restauro nel tempo, portando a discolorazione e infiltrazione marginale. Non risulta, in generale di particolare importanza la scelta del tipo di sistema adesivo utilizzato (EAR, SE o Universale), quanto la scelta o meno di utilizzare un condizionamento dello smalto con acido ortofosforico prima dell'applicazione del sistema adesivo.



**Fig 1)** Visione frontale degli elementi dentari 1.1 e 2.1 da ricostruire

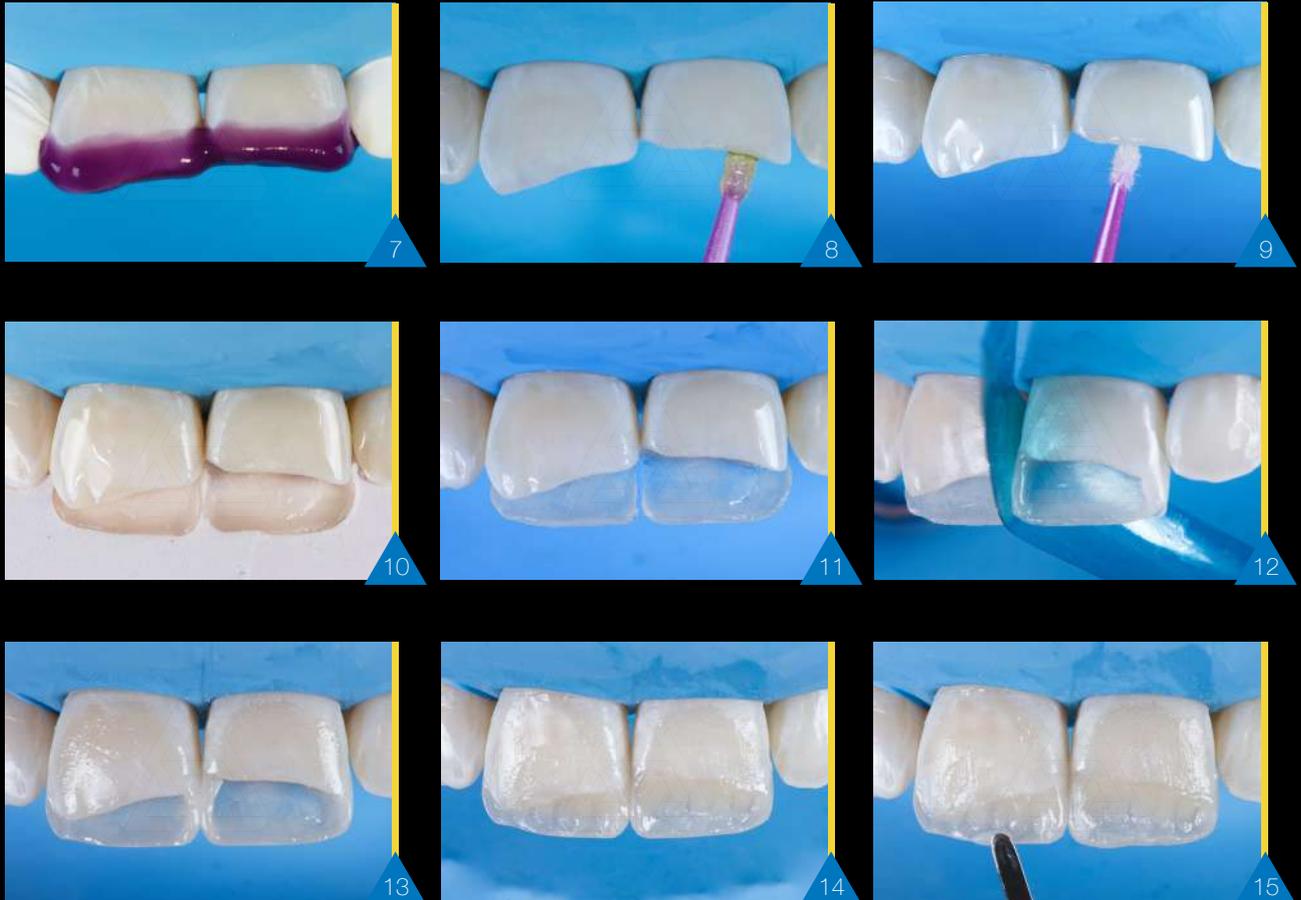
**Fig 2)** Scelta del colore delle ricostruzioni previo isolamento del campo operatorio con diga di gomma

**Fig 3)** Isolamento con diga di gomma del campo operatorio

**Fig 4)** Visione palatale degli elementi dentari da ricostruire dopo isolamento con diga di gomma

**Fig 5)** Cavità di IV classe preparate e rifinite

**Fig 6)** Prova dell'adattamento della mascherina in silicone e disegno dei margini delle cavità



- Fig 7) Applicazione del mordenzante per 30 s sullo smalto e 15 s sulla dentina*  
*Fig 8) Applicazione del primer del sistema adesivo EAR a tre passaggi*  
*Fig 9) Applicazione del bonding*  
*Fig 10) Ricostruzione contestuale delle pareti palatine di 1.1 e 2.1 utilizzando la guida in silicone*  
*Fig 11) Pareti palatine di 1.1 e 2.1 ultimate e polimerizzate*  
*Fig 12) Ricostruzione delle creste marginali*  
*Fig 13) Elementi 1.1 e 2.1 dopo completamento delle pareti palatine e dei boxaggi interprossimali*  
*Fig 14) Stratificazione della massa dentina*  
*Fig 15) Apposizione di un sottile strato di composito opaco a livello del margine incisale*



*Fig 16) Caratterizzazione del margine incisale con stain blu e trasparente*

*Fig 17) Caratterizzazione della superficie vestibolare con stain bianco*

*Fig 18) Stratificazione finale della massa smalto*

*Fig 19) Rifinitura preliminare dei restauri*

*Fig 20) Restauri ultimati sotto diga*

*Fig 21) Superficie degli elementi dentari rifiniti e lucidati ad una settimana dal trattamento*

## prima & dopo



Cavità piccole  
 Cavità standard  
 Cavità profonde  
 Cavità di IV classe  
**Cavità di V classe**  
 Smalto aprismatico

### ■ Cavità di V classe

Le cavità di V classe, siano esse di origine cariosa o non cariosa, sono localizzate nella porzione cervicale degli elementi dentari anteriori e posteriori. Proprio per la loro posizione anatomica, e specialmente quando si formano a seguito di processi non batterici, si presentano con margini cavitari completamente in dentina nella porzione più apicale e margini cavitari in smalto nella porzione coronale. La presenza, quindi, di un margine cavitario disomogeneo, associato ad una grande quantità di dentina ed alla presenza di carichi sfavorevoli rendono tali cavità una delle principali sfide per l'adesione, tanto da venire spesso utilizzate quali superfici test per i diversi sistemi adesivi.

Negli anni sono stati proposti differenti protocolli per migliorare la forza di adesione dei restauri diretti in tale situazione clinica e attualmente la letteratura è concorde a suggerire, proprio per la natura del substrato di tali cavità, un approccio SE o Universale con pre-mordenzatura selettiva per 15 s dei margini cavitari in smalto. [11,13]

#### Caso clinico 5: procedure step-by-step

Nel presente caso clinico, diverse cavità di V classe sono state risolte seguendo il protocollo attualmente raccomandato per l'esecuzione di tale tipologia cavitaria che prevede la pre-mordenzatura selettiva dello smalto seguita dall'applicazione di un sistema adesivo SE a due passaggi.

**Considerazioni cliniche:** considerata la difficoltà nell'ottenere un'adesione predicibile nel tempo quando si eseguono restauri di V classe, la letteratura suggerisce, anche in caso di lesioni non cariose (NCCLs) la rimozione di un sottile strato di dentina sclerotica e la rifinitura dei margini cavitari in smalto previa applicazione del sistema adesivo.



**Fig 1)** Visione frontale degli elementi dentari da ricostruire

**Fig 2)** Isolamento del campo operatorio, rimozione del vecchio materiale da ricostruzione infiltrato e mordenzatura selettiva dei margini in smalto per 15 sec

**Fig 3)** Applicazione del sistema adesivo SE a due passaggi (self-etching primer seguito dal bonding) seguito dal posizionamento di uno strato sottile (0,5 mm circa) di composito fluido

**Fig 4)** Finalizzazione del restauro e polimerizzazione finale sotto gel di glicerina

**Fig 5)** Restauri ultimati a 10 gg di follow-up

Cavità piccole  
Cavità standard  
Cavità profonde  
Cavità di IV classe  
Cavità di V classe  
Smalto aprismatico

### Smalto aprismatico

La crescente richiesta estetica e il miglioramento delle procedure adesive e dei materiali compositi hanno portato negli ultimi anni ad una crescente richiesta di restauri atti a modificare solamente la forma degli elementi dentari, senza la vera e propria necessità di una preparazione cavitaria. Sebbene tali restauri siano assolutamente non invasivi, vengono spesso sottovalutati dal punto di vista dell'esecuzione clinica. Tuttavia, in questo tipo di restauri, la presenza di uno smalto intatto, anatomicamente diverso dallo smalto profondo tipico delle cavità preparate con la fresa, risulta più difficile da trattare. La letteratura è concorde nel sottolineare la necessità di un pretrattamento di tali superfici (glicina, bicarbonato, ossido di alluminio...)

prima dell'applicazione del sistema adesivo che deve prevedere la mordenzatura dello smalto. [14,15]

### Caso clinico 6: procedure step-by-step

Nel presente caso clinico, vengono illustrati due restauri eseguiti su smalto aprismatico. Come precedentemente descritto e, in accordo con le attuali linee guida, la superficie degli elementi dentari, seppur senza l'utilizzo di frese, è stata trattata al fine di migliorare l'adesione sulla superficie.

**Considerazioni Cliniche:** sebbene la presenza del solo smalto quale substrato per l'adesione sia di grande aiuto per il clinico e per la longevità del restauro, la presenza dello smalto aprismatico richiede al clinico la conoscenza della sua gestione. L'utilizzo del primer è superfluo quando vengono utilizzati sistemi EAR a tre passaggi; tuttavia, un recente studio in letteratura ha mostrato come dopo trattamento delle superfici con bicarbonato o glicina, l'uso di un primer acidificato sulle superfici mordenzate con acido ortofosforico al 37% migliora in modo significativo la forza di adesione alla superficie di smalto.



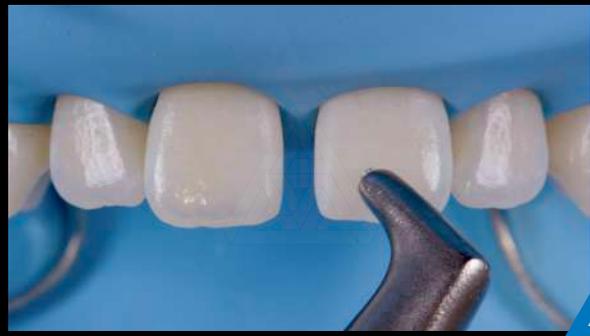
1



2



3



4

**Fig 1)** Visione frontale degli elementi dentari da ricostruire

**Fig 2)** Scelta del colore delle ricostruzioni previo isolamento del campo operatorio con diga di gomma

**Fig 3)** Detersione delle superfici da ricostruire

**Fig 4)** Pretrattamento delle superfici con ossido di alluminio



**Fig 5)** Mordenzatura per 30 s della superficie di smalto preparata

**Fig 6)** Superfici di smalto mordenzate, dopo risciacquo e asciugatura

**Fig 7)** Applicazione del sistema adesivo (bonding di un sistema EAR a tre passaggi). Mancando completamente il substrato dentinale, viene evitata l'applicazione del primer

**Fig 8)** Ricostruzione degli elementi dentari al fine di colmare il diastema presente

**Fig 9)** Follow-up ad una settimana dall'esecuzione dei restauri

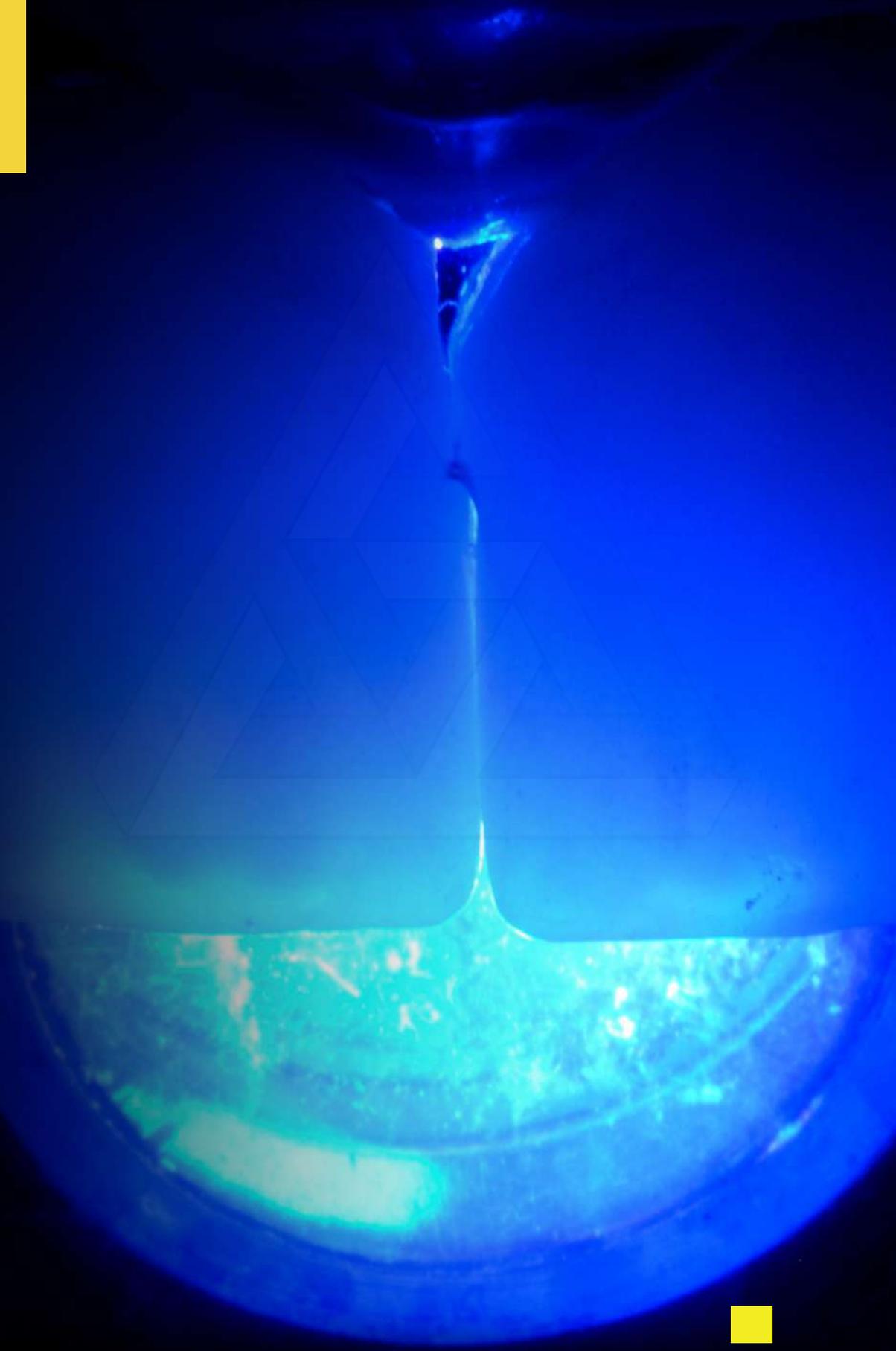
## BIBLIOGRAFIA

- [1] Perdigão J, Araujo E, Ramos RQ, Gomes G, Pizzolotto L. Adhesive dentistry: Current concepts and clinical considerations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2021;33:51-68.
- [2] Nagarkar S, Theis-Mahon N, Perdigão J. Universal dental adhesives: Current status, laboratory testing, and clinical performance. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*. 2019;107:2121-31.
- [3] Scotti, N., Cavalli, G., Gagliani, M., Breschi, L. New adhesives and bonding techniques. Why and when? *The international journal of esthetic dentistry*, 2017, 12(4), pp. 524–535
- [4] Scotti, N., Comba, A., Gambino, A., Pasqualini, D., Berutti, E. Microleakage at enamel and dentin margins with a bulk fills flowable resin *European Journal of Dentistry*, 2014, 8(1), pp. 1–8
- [5] Hayashi M, Wilson NH. Marginal deterioration as a predictor of failure of a posterior composite. *Eur J Oral Sci* 2003;111:155-162
- [6] Dennison JB, Sarrett DC. Prediction and diagnosis of clinical outcomes affecting restoration margins. *J Oral Rehabil*. 2012 Apr;39(4):301-18. doi: 10.1111/j.1365-2842.2011.02267.x.
- [7] Perdigão J. Current perspectives on dental adhesion:(1) Dentin adhesion—not there yet. *Japanese Dental Science Review*. 2020;56:190-207.
- [8] Pashley DH, Tay FR, Breschi L, Tjaderhane L, Carvalho RM, Carrilho M, et al. State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dent Mater*. 2011;27:1-16.
- [9] Scotti, N., Bergantin, E., Giovannini, R., Pasqualini, D., Berutti, E. Influence of multi-step etch-and-rinse versus self-etch adhesive systems on the post-operative sensitivity in medium-depth carious lesions: An in vivo study. *American Journal of Dentistry*, 2015, 28(4), pp. 214–218
- [10] Chen L, Suh BI. Cytotoxicity and biocompatibility of resin-free and resin-modified direct pulp capping materials: A state-of-the-art review. *Dent Mater J*. 2017 Jan 31;36(1):1-7. doi: 10.4012/dmj.2016-107.
- [11] Scotti, N., Comba, A., Gambino, A., Pasqualini, D., Berutti, E. Influence of operator experience on non-carious cervical lesion restorations: Clinical evaluation with different adhesive systems *American Journal of Dentistry*, 2016, 29(1), pp. 33–38
- [12] Josic, U., Mazzitelli, C., Maravic, T., Mazzoni, A., Breschi, L. Universal adhesives and non-carious cervical lesions. A systematic review and meta-analysis | *Adesivi universali e lesioni cervicali non cariose. Revisione sistematica e meta-analisi Dental Cadmos*, 2022, 90(3), pp. 188–197
- [13] Josic, U., Mazzitelli, C., Maravic, T., ...Breschi, L., Mazzoni, A. The influence of selective enamel etch and self-etch mode of universal adhesives' application on clinical behavior of composite restorations placed on non-carious cervical lesions: A systematic review and meta-analysis *Dental Materials*, 2022, 38(3), pp. 472–48
- [14] Comba, A., Vergano, E.A., Baldi, A., Berutti, E., Scotti, N. - 5-year retrospective evaluation of direct composite restorations in orthodontically treated patients *Journal of Dentistry*, 2021, 104, 103510
- [15] Comba A, Baldi A, Garavelli M, Maravic T, Breschi B, Mazzoni A, Mazzitelli C, Scotti N; Effects of surface pre-treatments on bond strength and morphology of aprismatic enamel. *Journal of Adhesive Dentistry* (Accepted Jul 2022)



# CAPITOLLO

3





**capitolo 3**

**CRITICITÀ E SOLUZIONI  
CLINICHE  
NELL'ADESIONE  
SMALTO – DENTINALE**

**MILENA CADENARO**

POLIMERIZZAZIONE ■

LAMPADE FOTOPOLIMERIZZATRICI ■

TECNICA DI POLIMERIZZAZIONE ■

INTERFERENZA DEI TRATTAMENTI DEL SUBSTRATO  
DENTALE SULLA POLIMERIZZAZIONE ■

SENSIBILITÀ POST-OPERATORIA ■

DISCOLORAZIONE MARGINALE ■

## Polimerizzazione

I materiali a base di resina raggiungono le loro proprietà meccaniche finali dopo l'indurimento del polimero attraverso un processo definito di polimerizzazione, caratterizzato dalla conversione dei doppi legami carbonio-carbonio dei monomeri in legami singoli carbonio-carbonio che collegano un monomero all'altro, formando lunghe catene connesse tra loro, che trasformano i monomeri iniziali in un polimero rigido e resistente [1].

La polimerizzazione è influenzata da diversi fattori, tra cui le caratteristiche del materiale, il tipo e la qualità di lampada fotopolimerizzante e la tecnica dell'operatore [2]. La polimerizzazione, infatti, è una procedura che ha diverse implicazioni cliniche ed è più complessa di quanto sembri.

Nei materiali fotopolimerizzabili, la polimerizzazione può essere ottenuta mediante l'esposizione dei monomeri a una luce e di potenza sufficiente e lunghezza d'onda appropriata, che deve corrispondere alle lunghezze d'onda assorbite dal fotoiniziatore (generalmente canforochinone) incluso nella formulazione del materiale per questo scopo. In alternativa, quando la luce non riesce a raggiungere i monomeri della resina, può essere utilizzata una reazione attivata chimicamente (autopolimerizzazione). Una combinazione di foto e autopolimerizzazione caratterizza invece i materiali cosiddetti duali [1].

## Lampade fotopolimerizzatrici

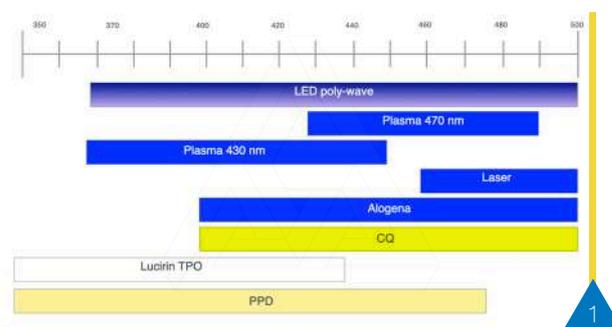
Non tutte le lampade fotopolimerizzanti sono comparabili. Le lampade possono differire per il tipo di sorgente luminosa, l'intensità di emissione della luce e la configurazione del puntale di polimerizzazione.

I dispositivi alogeni sono stati per molto tempo le apparecchiature di fotopolimerizzazione più utilizzate. Queste unità producono sia luce UV che luce bianca, che deve essere filtrata per ridurre al minimo il calore e garantire l'emissione di luce principalmente nella regione blu dello spettro. La maggior parte dell'energia totale prodotta da una luce alogena viene convertita in calore, che deve essere disperso mediante un piccolo ventilatore incorporato nel dispositivo, e non più dello 0,5% delle lunghezze d'onda prodotte è utile per la polimerizzazione [3,4].

Le lampade fotopolimerizzatrici più recenti introdotte sul mercato e oggi più diffuse sono le unità LED, basate sulla tecnologia a diodi, che sono diventate rapidamente popolari grazie alla loro lunga durata, al peso e alle dimensioni ridotti, all'assenza di filtri e all'alimentazione a batteria che elimina la necessità di

cavi elettrici ingombranti [3,4].

Ogni lampada fotopolimerizzante emette lunghezze d'onda specifiche che devono corrispondere al picco di assorbimento del fotoiniziatore utilizzato nel materiale resinoso. Il fotoiniziatore più comune, il canforochinone, ha un picco di assorbimento nell'intervallo visibile (intorno a 468-470 nm). Fotoiniziatori alternativi come fenilpropanedione (PPD) e il fosfinossido (TPO) hanno picchi di assorbimento inferiori rispetto al canforochinone (vicino ai 400 nm) [5] (Fig. 1).



**Fig 1)** Spettri di emissione delle lampade fotopolimerizzatrici e spettro di assorbimento dei principali fotoiniziatori.

Le lampade polimerizzanti con un ampio spettro di emissione, come le lampade alogene, coprono i picchi di assorbimento di tutti i fotoiniziatori. Le lampade LED di prima generazione, con uno spettro di emissione molto più ristretto, non erano in grado di polimerizzare materiali contenenti PPD e TPO poiché la loro emissione di luce era tipicamente limitata a lunghezze d'onda superiori a 490 nm [5]. Tuttavia, i produttori hanno affrontato questo problema includendo nelle lampade sia LED a emissione blu che LED a luce viola con lunghezze d'onda vicine ai 400 nm [5]. Queste unità LED definite "poly-wave" hanno pertanto la capacità di polimerizzare tutti i fotoiniziatori attualmente utilizzati [6].

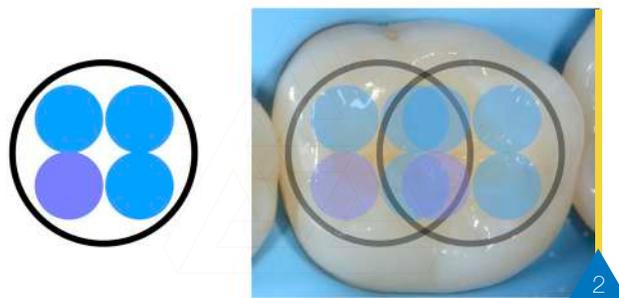
Il parametro generalmente utilizzato dai produttori per descrivere una lampada fotopolimerizzatrice è la sua intensità radiante, espressa come potenza per unità di superficie ( $\text{mW}/\text{cm}^2$ ) in base alla norma ISO 10650 [7]. Una lampada fotopolimerizzante dovrebbe avere un'intensità radiante minima tra 600 e 1.000  $\text{mW}/\text{cm}^2$  [8]. Nella pratica clinica, l'intensità può essere controllata utilizzando un radiometro. Sebbene questi dispositivi possano non essere accurati come quelli più sofisticati utilizzati nei laboratori di ricerca, in genere forniscono dati riproducibili e informazioni importanti per monitorare la qualità dell'emissione della luce nel tempo [9]. Per essere affidabile, il diametro del sensore del radiometro deve

essere uguale o inferiore al puntale della lampada e il radiometro deve essere calibrato in modo specifico per il tipo di luce da valutare (alogeno o LED) [3,10]. È importante monitorare frequentemente l'emissione luminosa della lampada, poiché l'intensità della luce può essere ridotta a causa di scheggiature del puntale della lampada o per la presenza di residui di resina polimerizzata che aderiscono al puntale [11]. Le lampade devono essere sottoposte periodicamente a manutenzione per continuare a garantire prestazioni efficienti, mentre la contaminazione del puntale da parte di residui resinosi può essere evitata usando delle guaine monouso in plastica posizionate sul puntale, utili anche per controllo delle infezioni crociate. È stato però dimostrato che alcune guaine possono ridurre l'emissione di luce fino al 40%, pertanto l'intensità della lampada dovrebbe essere misurata con il radiometro mantenendo la guaina inserita sul puntale per calcolare l'emissione di luce effettiva [12,13].

Anche se i radiometri dentali possono misurare l'intensità della luce polimerizzante, non forniscono alcuna informazione sulla sua potenza radiante spettrale. La potenza radiante spettrale definisce l'omogeneità del raggio emesso dal dispositivo di polimerizzazione, perché la luce può essere emessa attraverso il puntale in maniera differente in base al tipo di sorgente luminosa e alle caratteristiche del puntale stesso. Alcune lampade, prevalentemente alogene, hanno infatti un fascio luminoso distribuito uniformemente su tutta l'area del puntale, mentre in altre lampade il fascio è concentrato principalmente al centro del puntale o è distribuito in modo non uniforme, con un profilo caratterizzato da picchi e valli [6,14,15]. Ciò si osserva in particolar modo per le lampade LED poli-wave, che contengono LED di diversa composizione, che emettono un fascio luminoso caratterizzato da lunghezze d'onda multiple, con aree "calde" di energia luminosa ad alta intensità e aree "fredde", dove viene emessa solo una piccola quantità di luce [14,15] (Fig. 2).

In condizioni cliniche, un fascio disomogeneo significa che aree diverse del materiale resinoso possono ricevere livelli di intensità luminosa variabili e potenzialmente alcune aree potrebbero non essere adeguatamente polimerizzate. Ciò può essere ulteriormente complicato dal fatto che molti puntali delle lampade fotopolimerizzatrici LED hanno un diametro molto piccolo e non coprono completamente l'area del restauro [4]. Il consiglio è quindi di polimerizzare ogni porzione del materiale sovrapponendo le aree di esposizione alla luce, per garantire una completa fotopolimerizzazione di tutte le porzioni del restauro

(Fig. 2). Si consiglia di muovere il puntale della lampada lungo la superficie da polimerizzare anche quando è abbastanza grande da coprire completamente il restauro, ma il fascio luminoso non è omogeneo, in modo che tutte le aree siano raggiunte dalla luce ad alta intensità [4,14].



**Fig 2)** Disomogeneità dell'emissione luminosa delle lampade LED polywave e corretto posizionamento del puntale per garantire un'esposizione uniforme di tutta l'area di materiale da fotopolimerizzare

### Riassunto

- Utilizzare lampade con spettro di emissione adeguato ai materiali impiegati
- Scegliere lampade con una buona intensità luminosa
- Monitorare periodicamente l'intensità luminosa della lampada con un radiometro
- Sottoporre regolarmente le lampade a manutenzione
- Conoscere le caratteristiche del fascio di luce emesso dalla lampada
- Polimerizzare facendo attenzione a coprire con il puntale tutte le zone del restauro

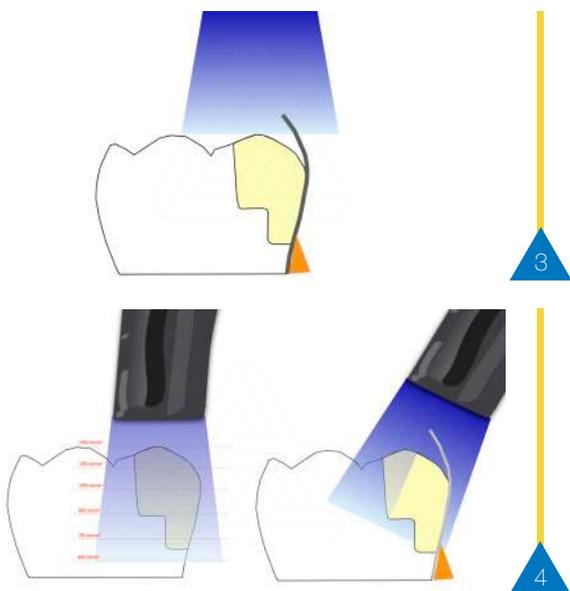
### Tecnica di polimerizzazione

I materiali compositi tradizionali devono essere polimerizzati in strati non superiori ai 1-2 mm [5]. Oltre a questo spessore non può essere garantita un'adeguata polimerizzazione del materiale, a causa dell'attenuazione dell'intensità della luce che attraversa il materiale, tanto maggiore quanto più opaco e di tinta scura è il composito [9]. Gli ulteriori vantaggi di utilizzare la stratificazione incrementale, oltre a garantire una modellazione più accurata, sono la compensazione della contrazione da polimerizzazione di ciascun strato di composito con i successivi apporti e la riduzione dello stress da polimerizzazione, che è proporzionale al volume di materiale polimerizzato [16]. Il limite di 2 mm è oggi superato dai materiali bulk-fill, caratterizzati da formulazioni innovative in cui,

grazie alla presenza di fotoiniziatori più efficienti, combinazioni di matrice polimerica e filler che garantiscono una migliore diffusione della luce attraverso il materiale e monomeri con minore contrazione volumetrica in fase di polimerizzazione, è possibile polimerizzare strati di materiale di 4 mm o più, raggiungendo comunque un grado di conversione adeguato e uno stress da polimerizzazione non eccessivo [17].

In condizioni ideali la lampada fotopolimerizzatrice dovrebbe essere posizionata a stretto contatto con il materiale da polimerizzare. Questo spesso non si verifica clinicamente e l'intensità luminosa dipende dalla distanza effettiva tra il puntale e il materiale e dall'angolo tra il puntale e la superficie del dente [18]. Quando si polimerizzano adesivi o compositi all'interno di una cavità di I o II classe, a causa della presenza di cuspidi o matrici (Fig. 3), la distanza tra la superficie da polimerizzare e il puntale della lampada può essere molto grande [19,20].

Infatti, l'intensità si riduce esponenzialmente con una relazione inversa alla distanza dal puntale (Fig. 4).

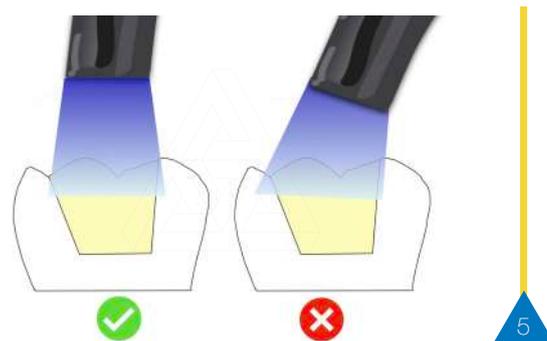


**Fig 3)** La matrice può rappresentare un ostacolo per il fascio luminoso nei box delle cavità di II classe.

**Fig 4)** Attenuazione dell'intensità dell'emissione luminosa all'aumentare della distanza dal puntale

Il margine gengivale del box prossimale dei restauri di II classe è particolarmente a rischio di fallimento del legame adesivo a causa della fotopolimerizzazione non ottimale [4]. Durante la polimerizzazione degli adesivi in cavità profonde di I e II classe il tempo di

esposizione dovrebbe essere esteso fino a 40-60 secondi per garantire un adeguato grado di conversione [4]. Anche mantenere il puntale ad angolo retto con la superficie del puntale della lampada parallela alla superficie del materiale è importante, perché un'inclinazione errata del puntale può ridurre notevolmente l'intensità luminosa (Fig. 5).



**Fig 5)** Corretto posizionamento del puntale

Per alcune lampade, le dimensioni eccessive o l'angolazione del puntale possono limitare l'accesso alla superficie del restauro, soprattutto nelle aree dove la posizione del dente e l'apertura della bocca del paziente possono interferire con il corretto posizionamento del puntale stesso. È quindi fondamentale scegliere lampade con una buona maneggevolezza e un puntale che possa raggiungere agevolmente tutti i settori della bocca [9]. Non è infrequente che, durante la polimerizzazione, l'operatore distolga lo sguardo per non guardare la luce blu della lampada, molto intensa e potenzialmente dannosa per la salute oculare [9]. Questa abitudine, oltre a non proteggere completamente gli occhi, comporta spesso una polimerizzazione inadeguata del restauro, perché in questa situazione il puntale viene spesso spostato o inclinato senza che l'operatore se ne renda conto. Indossare occhiali protettivi di colore arancione per prevenire i danni alla retina, sia acuti che cronici, ha invece un ulteriore grande vantaggio: l'operatore può guardare cosa sta facendo e mantenere la luce nella posizione corretta [6].

### Riassunto

- Evitare lampade a intensità troppo elevata
- Prolungare i tempi di polimerizzazione in caso di: distanza eccessiva dal puntale materiali opachi o di colore scuro polimerizzazione attraverso altri strati di materiale (inlays, onlays e faccette)
- Garantire il raffreddamento del dente in caso di polimerizzazione prolungata



## ■ Interferenza dei trattamenti del substrato dentale sulla polimerizzazione

Lo sbiancamento dentale è una procedura estetica che può essere accompagnata da alcuni effetti collaterali indesiderati. Uno di questi potenziali inconvenienti è la minore forza di adesione dei materiali da restauro a base resinosa dopo la procedura di sbiancamento [25,26]. La riduzione della forza di adesione è dovuta all'ossigeno residuo derivato dal perossido di idrogeno contenuto nell'agente sbiancante, che rimane intrappolato nella superficie del dente e che può inibire la polimerizzazione dei monomeri adesivi [27]. Rimandare l'esecuzione del restauro di almeno una settimana dopo la procedura di sbiancamento può migliorare la forza di adesione, consentendo l'eliminazione dell'ossigeno residuo [26]. Se la procedura di legame non può essere posticipata, un prolungamento del tempo di polimerizzazione può in parte compensare l'inibizione della conversione [28]. Anche l'eugenolo, un componente comune di alcuni cementi endodontici e materiali da restauro provvisorio a base di ossido di zinco-eugenolo, può influenzare negativamente la forza di adesione, perché può permeare il substrato dentale [29]. L'eugenolo è un composto fenolico che può inibire la polimerizzazione dei monomeri adesivi, neutralizzando i radicali liberi [30]. Quando si utilizzano materiali a base di eugenolo prima dell'applicazione di materiali resinosi, il substrato del dente contaminato dall'eugenolo deve essere pulito a fondo, sia meccanicamente, sia strofinando la superficie con un detergente o alcol per rimuovere i resti oleosi di eugenolo, al fine di prevenire l'inibizione della polimerizzazione e la riduzione della forza di adesione [31].

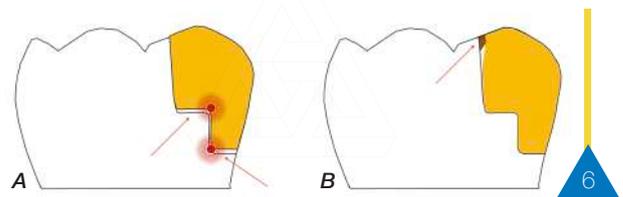
### Riassunto

- In caso di sbiancamento posticipare di una settimana il restauro definitivo
- Se il restauro non può essere posticipato prolungare il tempo di polimerizzazione
- In presenza di cementi a base di eugenolo detergere accuratamente la superficie dentale prima della polimerizzazione

## ■ Sensibilità post-operatoria

La sensibilità postoperatoria varia tra il 2% e il 5% ed è dipendente anche dalla eventuale storia clinica di dolore dentario antecedente al restauro (quindi dallo stato pulpare), dalla profondità della cavità e dalla tecnica di preparazione della cavità [32].

La causa della sensibilità, in assenza di sintomi pulpari pregressi, può essere dovuta alla formazione di una microfessura a livello dell'interfaccia adesiva, causata da uno stress da polimerizzazione eccessivo o da un livello di forza di adesione non ottimale, in genere dovuto a un errore di applicazione del sistema adesivo o a una polimerizzazione insufficiente [33] (Fig. 6A).



**Fig 6)** Conseguenze della formazione di microfessura all'interfaccia dente-restauro: sensibilità post-operatoria (A) e discolorazione marginale (B).

I sistemi self-etch sono in genere associati agenti a una sensibilità post-operatoria inferiore rispetto agli adesivi etch&rinse, perché con i sistemi self-etch è impossibile mordenzare eccessivamente la dentina. Anche i nuovi adesivi universali sfruttano la tecnologia self-etch, ma dovrebbero essere usati con la mordenzatura selettiva dello smalto per garantire una buona adesione a livello del margine [33].

Nel caso di restauri indiretti, qualche anno fa è stata proposta la tecnica Immediate Dentin Sealing (IDS), in cui subito dopo la preparazione della cavità viene applicato uno strato di adesivo sulla dentina [34,35]. In questo modo la dentina viene protetta dalla contaminazione con i materiali provvisori, i batteri e la saliva e dovrebbe essere garantita una ridotta sensibilità post-operatoria, sebbene non tutti gli studi siano concordi sull'efficacia dell'IDS sotto questo punto di vista [36].

Per ridurre lo stress da polimerizzazione dovrebbero essere preferiti materiali a bassa contrazione. In ogni caso, il corretto posizionamento del primo strato di materiale composito sul fondo della cavità o a livello del gradino cervicale di un restauro di II classe è fondamentale per ridurre il rischio di formazione di bolle d'aria o distacchi che causerebbero sensibilità post-operatoria.

L'utilizzo di strati sottili di materiale composito di tipo flow può migliorare l'adattamento del materiale e ridurre la microinfiltrazione [37].

Particolare attenzione deve essere posta anche alla polimerizzazione, che nelle zone profonde della cavità richiede tempi maggiori di esposizione di quelli raccomandati per compensare l'attenuazione della radiazione luminosa [5].

Infine, dovrebbe essere sempre utilizzato un isolamento adeguato con diga di gomma per evitare contaminazioni di saliva e sangue che interferiscono con la corretta formazione dello strato adesivo [1].

In caso di sensibilità post-operatoria è necessario identificarne la causa e monitorare la sintomatologia del paziente. In caso di persistenza dei sintomi deve essere valutata la necessità di rifacimento del restauro [37].

#### Riassunto

- Utilizzare un composito a basso stress da contrazione
- Applicare un primo strato di composito flow
- Eseguire una procedura adesiva adeguata
- Effettuare una buona polimerizzazione
- Garantire un buon isolamento
- Valutare la necessità di rifacimento del restauro

### Discolorazione marginale

La discolorazione marginale è definita come la comparsa di una fessura pigmentata tra la parete della cavità e il restauro, che non deve essere confusa con la carie [38].

La formazione di una discolorazione è sempre associata alla presenza di una fessura ai margini dove possono depositarsi i pigmenti (Fig. 6B).

La discolorazione marginale dipende quindi da una adesione non ottimale ai margini del restauro, oltre che da abitudini del paziente, come il fumo o il consumo di caffè, tè o vino rosso, nonché il livello di igiene orale [39]. Come per la sensibilità post-operatoria la discolorazione marginale può essere evitata attraverso la corretta applicazione delle tecniche adesive e stratificando e polimerizzando in maniera adeguata l'adesivo e il materiale composito [40,41]. Fondamentale è anche la corretta procedura di rifinitura e lucidatura dei margini del restauro [32]. Se la discolorazione marginale non è causata da carie, l'integrità dei margini del restauro può essere ripristinata senza ricorrere al rifacimento completo attraverso procedure di rifinitura e lucidatura ed eventuale rebonding con adesivo e composito della zona marginale [41].

#### Riassunto

- Eseguire una procedura adesiva adeguata
- Stratificare il materiale accuratamente
- Effettuare una buona polimerizzazione
- Curare le procedure di rifinitura e lucidatura dei margini
- In caso di discolorazione valutare la possibilità di correzione dei margini pigmentati



## BIBLIOGRAFIA

- [1] Hilton TJ, Breschi L, Cadenaro M, Mazzoni M, Ferracane J. Adhesion to enamel and dentin. In: Hilton T, Ferracane J, Broome J, editors. *Summitt's Fundam. Oper. Dent. a Contemp. approach*. Fourth ed, Hanover Park, IL: Quintessence Books; 2013.
- [2] Leprince JG, Palin WM, Hadis MA, Devaux J, Leloup G. Progress in dimethacrylate-based dental composite technology and curing efficiency. *Dent Mater* 2013;29:139–56. doi:10.1016/J.DENTAL.2012.11.005.
- [3] Malhotra N, Mala K. Light-curing considerations for resin-based composite materials: a review. Part I. *Compend Contin Educ Dent* 2010;31:498–505; quiz 506, 508.
- [4] Strassler H, Price R. Understanding light curing, Part I. Delivering predictable and successful restorations. *Dent Today* 2014;33:114, 116, 118.
- [5] Rueggeberg FA. State-of-the-art: Dental photocuring—A review. *Dent Mater* 2011;27:39–52. doi:10.1016/J.DENTAL.2010.10.021.
- [6] Price R, Shortall A, Palin W. Contemporary issues in light curing. *Oper Dent* 2014;39:4–14. doi:10.2341/13-067-LIT.
- [7] (ISO) ISO. Dentistry — Powered polymerization activators (ISO 10650:2018) 2018. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:10650:ed-2:v1:en> (accessed September 22, 2018).
- [8] Strassler HE. Successful light curing—not as easy as it looks. *Oral Health* 2013;103:18–27.
- [9] Strassler H, Price R. Understanding light curing, Part II. Delivering predictable and successful restorations. *Dent Today* 2014:1–8.
- [10] Roberts HW, Vandewalle KS, Berzins DW, Charlton DG. Accuracy of LED and halogen radiometers using different light sources. *J Esthet Restor Dent* 2006;18:214–22. doi:10.1111/j.1708-8240.2006.00023.x.
- [11] Malhotra N, Kundabala MA. A review of light-curing considerations for resin-based composite materials: Part II. *Compend Contin Educ Dent* 2010;31:584–8, 590-1; quiz 592, 603.
- [12] Scott BA, Felix CA, Price RBT. Effect of disposable infection control barriers on light output from dental curing lights. *J Can Dent Assoc* 2004;70:105–10.
- [13] McAndrew R, Lynch CD, Pavli M, Bannon A, Milward P. The effect of disposable infection control barriers and physical damage on the power output of light curing units and light curing tips. *Br Dent J* 2011;210:E12–E12. doi:10.1038/sj.bdj.2011.312.
- [14] Price RB, Ferracane JL, Shortall AC. Light-curing units: A review of what we need to know. *J Dent Res* 2015;94:1179–86. doi:10.1177/0022034515594786.
- [15] Price RBT, Rueggeberg FA, Labrie D, FELIX CM. Irradiance uniformity and distribution from dental light curing units. *J Esthet Restor Dent* 2010;22:86–101. doi:10.1111/j.1708-8240.2010.00318.x.
- [16] Rueggeberg FA, Caughman WF, Curtis JW Jr, Davis HC. Factors affecting cure at depths within light-activated resin composites. *Am J Dent*. 1993 Apr;6(2):91-5.
- [17] Fronza BM, Rueggeberg FA, Braga RR, Mogilevych B, Soares LE, Martin AA, Ambrosano G, Giannini M. Monomer conversion, microhardness, internal marginal adaptation, and shrinkage stress of bulk-fill resin composites. *Dent Mater*. 2015 Dec;31(12):1542-51. doi: 10.1016/j.dental.2015.10.001.
- [18] Price RB, Dérand T, Sedarous M, Andreou P, Loney RW. Effect of distance on the power density from two light guides. *J Esthet Dent* 2000;12:320–7.
- [19] Pilo R, Oelgiesser D, Cardash HS. A survey of output intensity and potential for depth of cure among light-curing units in clinical use. *J Dent* 1999;27:235–41.
- [20] Pires JA, Cvitko E, Denehy GE, Swift EJ. Effects of curing tip distance on light intensity and composite resin microhardness. *Quintessence Int (Berl)* 1993;24:517–21.
- [21] Leprince JG, Hadis M, Shortall AC, Ferracane JL, Devaux J, Leloup G, et al. Photoinitiator type and applicability of exposure reciprocity law in filled and unfilled photoactive resins. *Dent Mater* 2011;27:157–64. doi:10.1016/j.dental.2010.09.011.
- [22] Hadis M, Leprince JG, Shortall AC, Devaux J, Leloup G, Palin WM. High irradiance curing and anomalies of exposure reciprocity law in resin-based materials. *J Dent* 2011;39:549–57. doi:10.1016/j.jdent.2011.05.007.
- [23] Durey K, Santini A, Miletic V. Pulp chamber temperature rise during curing of resin-based composites with different light-curing units. *Prim Dent Care* 2008;15:33–8. doi:10.1308/13557610878328409.
- [24] Millen C, Ormond M, Richardson G, Santini A, Miletic V, Kew P. A study of temperature rise in the pulp chamber during composite polymerization with different light-curing units. *J Contemp Dent Pract* 2007;8:29–37.
- [25] Attin T, Hannig C, Wiegand A, Attin R. Effect of bleaching on restorative materials and restorations—a systematic review. *Dent Mater* 2004;20:852–61. doi:10.1016/j.dental.2004.04.002.
- [26] Feiz A, Moseleh H, Nazeri R. Evaluating the effect of antioxidant agents on shear bond strength of tooth-colored restorative materials after bleaching: A systematic review. *J Mech Behav Biomed Mater* 2017;71:156–64. doi:10.1016/j.jmbbm.2017.03.010.
- [27] Arcari GM, Araújo E, Baratieri LN, Lopes GC. Microtensile bond strength of a nanofilled composite resin to human dentin after nonvital tooth bleaching. *J Adhes Dent* 2007;9:333–40.
- [28] Cadenaro M, Breschi L, Antonioli F, Mazzoni A, Di Lenarda R. Influence of whitening on the degree of conversion of dental adhesives on dentin. *Eur J Oral Sci* 2006;114:257–62. doi:10.1111/j.1600-0722.2006.00351.x.
- [29] Kielbassa AM, Attin T, Hellwig E. Diffusion behavior of eugenol from zinc oxide-eugenol mixtures through human and bovine dentin in vitro. *Oper Dent* 1997;22:15–20.
- [30] Carvalho CN, de Oliveira Bauer José roberto, Loguercio AD, Reis A. Effect of ZOE temporary restoration on resin-dentin bond strength using different adhesive strategies. *J Esthet Restor Dent* 2007;19:144–52. doi:10.1111/j.1708-8240.2007.00087.x.
- [31] Cadenaro M, Maravic T, Comba A, Mazzoni A, Fanfoni L, Hilton T, Ferracane J, Breschi L. The role of polymerization in adhesive dentistry. *Dent Mater*. 2019 Jan;35(1):e1-e22. doi: 10.1016/j.dental.2018.11.012.
- [32] Opdam NJ, Roeters FJ, Feilzer AJ, Verdonschot EH (1998a) Marginal integrity and postoperative sensitivity in Class 2 resin composite restorations in vivo. *J Dent* 26:555-562
- [33] Sancakli HS, Yildiz E, Bayrak I, Ozel S. Effect of different adhesive strategies on the post-operative sensitivity of class I composite restorations. *Eur J Dent*. 2014 Jan;8(1):15-22. doi: 10.4103/1305-7456.126234.
- [34] Magne P. Immediate dentin sealing: A fundamental procedure for indirect bonded restorations. *J Esthet Restor Dent* 2005; 17(3):144-154; discussion 155.
- [35] Elbishari H, Elsubeihi ES, Alkhouchaj T, Elsubeihi HE. Substantial in-vitro and emerging clinical evidence supporting immediate dentin sealing. *Jpn Dent Sci Rev* 2021;57:101-110.
- [36] Josic U, Sebold M, Lins RBE, Savovic J, Mazzitelli C, Maravic T, Mazzoni A, Breschi L. Does immediate dentin sealing influence postoperative sensitivity in teeth restored with indirect restorations? A systematic review and meta-analysis. *J Esthet Restor Dent* 2002; 34(1):55-64.
- [37] Burke FJ. Technique tips—the cost of one post-operative sensitivity following placement of a posterior composite restoration. *Dent Update*. 2015 Sep;42(7):692-3. doi: 10.12968/denu.2015.42.7.692.
- [38] Mjör IA. Clinical diagnosis of recurrent caries. *J Am Dent Assoc* 11005;36:1426-1433
- [39] Hayashi M, Wilson NH. Marginal deterioration as a predictor of failure of a posterior composite. *Eur J Oral Sci* 2003;111:155-162
- [40] Mahn E, Rousson V, Heintze S. Meta-Analysis of the Influence of Bonding Parameters on the Clinical Outcome of Tooth-colored Cervical Restorations. *J Adhes Dent*. 2015 Aug;17(5):391-403. doi: 10.3290/j.jad.a35008.
- [40] Dennison JB, Sarrett DC. Prediction and diagnosis of clinical outcomes affecting restoration margins. *J Oral Rehabil*. 2012 Apr;39(4):301-18. doi: 10.1111/j.1365-2842.2011.02267.x.

4

# CAPITOLLO





**capitolo 4**

**LA CEMENTAZIONE  
ADESIVA IN  
RESTAURATIVA  
INDIRETTA**

**NICOLA SCOTTI**

INTRODUZIONE

I RESTAURI PARZIALI: INLAY, ONLAY, OVERLAY

I RESTAURI PARZIALI: LE FACCETTE

I RESTAURI FULL CONTOUR: LE CORONE

## Introduzione

La cementazione è il collegamento tra il restauro indiretto ed il pilastro protesico, dente o abutment. Al giorno d'oggi la funzione principale della cementazione è quella di fornire ritenzione ottimale del restauro indiretto oltre che sigillo del gap marginale e adeguate proprietà estetiche. L'affermarsi dei sistemi adesivi e delle resine composite nei restauri diretti anteriori e posteriori ha portato allo sviluppo di tecniche e materiali che permettessero di applicare i concetti di odontoiatria adesiva anche nell'ambito della restaurativa indiretta. Il più grande vantaggio all'inizio dell'era della cementazione adesiva era ovviamente quello di consentire preparazioni dentali, soprattutto per restauri parziali quali onlay o overlay, meno macro-ritentive. Gli intarsi, fabbricati perlopiù in composito stratificato o ceramiche vetrose, venivano letteralmente incollati al dente preparato.

L'utilizzo di un cemento adesivo e di una tecnica adesiva adeguata garantisce infatti un successo a lungo termine di restauri indiretti minimamente invasivi, di restauri full crown con design di preparazione non ritentivo ma anche di restauri full crown con design di preparazione ottimale [1,2,3]. Gli anni hanno dimostrato la bontà della tecnica e portato ad estendere i concetti di cementazione adesiva fino alla protesi fissa convenzionale, rendendola oggi l'approccio gold standard in tutti i casi di restauri indiretti metal-free [4,5,6].

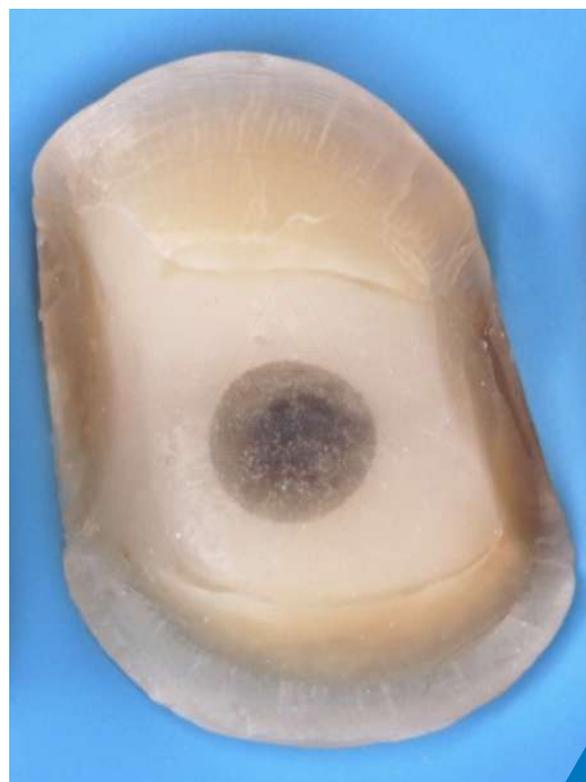
Tuttavia, non stiamo parlando di una tecnica semplice e banale, ma di una serie di passaggi che variano molto in funzione del materiale da restauro impiegato oltre che dal substrato e dal tipo di preparazione su cui il manufatto va cementato. È infatti doveroso ricordare come nella stragrande maggioranza dei casi un elemento dentario richiede un restauro indiretto nel momento in cui la perdita di tessuto dentale sia cospicua. Ci si aspetta quindi che il substrato di cementazione adesiva sia sempre costituito da dentina, che potrà essere secondaria, terziaria e sclerotica in base all'età del paziente e all'eziologia che ha portato al trattamento indiretto, e da composito impiegato per la ricostruzione pre-protetica (o build-up) effettuata per consentire di uniformare il disegno di preparazione e lo spessore del restauro indiretto. Nell'era moderna, a fronte dell'evidenza scientifica che chiede il maggior risparmio di tessuto dentale sano possibile, la preservazione dello smalto periferico

garantisce una maggior qualità di sigillo marginale oltre che un'implementata resistenza biomeccaniche dell'elemento restaurato.

Andiamo quindi a ripercorrere le procedure cliniche ideali nei diversi casi di cementazione adesiva che possono popolare la quotidianità dello studio odontoiatrico. In generale dovremo sempre affrontare una fase di pretrattamento del manufatto (fase adesiva del materiale), un condizionamento del substrato dentale preparato (fase adesiva dentale) e la scelta del tipo di cemento resinoso più opportuno.

## I restauri parziali: Inlay, Onlay, Overlay

Restauri impiegati per il ripristino morfo-funzionale del settore posteriore. Le preparazioni sono state fortemente rivoluzionate grazie alla cementazione adesiva, andando a ridurre drasticamente l'alternanza di pareti verticali, box e istmi per favorire una ritenzione meccanica del manufatto. I margini prevedono di esporre la maggior quota possibile di smalto sano per garantire un sigillo periferico efficace nel tempo (Fig. 1).



1

In base ai diversi casi clinici, i materiali impiegati per inlay, onlay ed overlay sono resine composite (stratificate o fresate al CAD) e ceramiche vetrose rinforzate (Disilicato o Silicato di Litio). Più limitato l'impiego di ceramiche feldspatiche, anche se possibile. Per illustrare il protocollo clinico relativo alla cementazione adesiva dei restauri parziali dei settori posteriori si sceglie di seguire una sequenza temporale prettamente clinica.

Step 1: dopo aver rimosso il materiale impiegato come otturazione provvisoria si procede con la prova del manufatto per valutarne fitting, adattamento marginale e cromatico e tenacia dei punti di contatto. (Fig. 2)

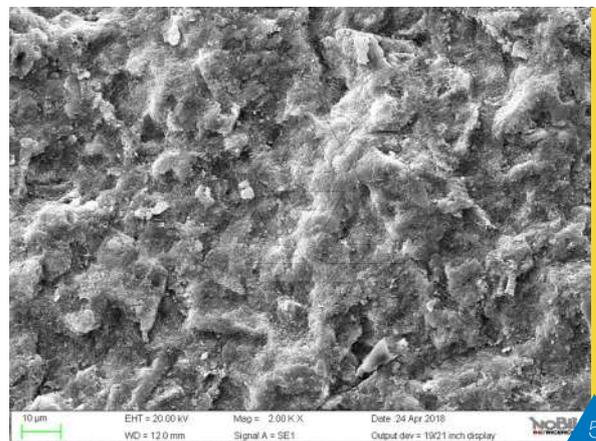
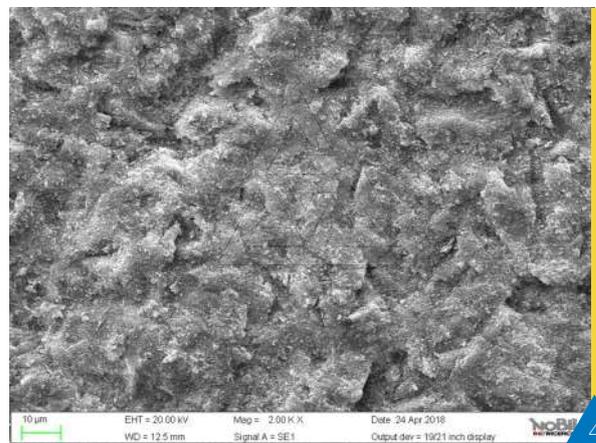


Step 2: A questo punto si procede con la fase adesiva del materiale, ovvero il pretrattamento della superficie interna del manufatto, che cambia in base al materiale scelto.

a) Composito stratificato: sabbatura per 10 secondi con glicina, abbondante lavaggio con acqua e asciugatura con aria (Fig. 3), applicazione del silano che va lasciato evaporare, idealmente in ambiente caldo (fornetto tra i 70°C e i 100°C).



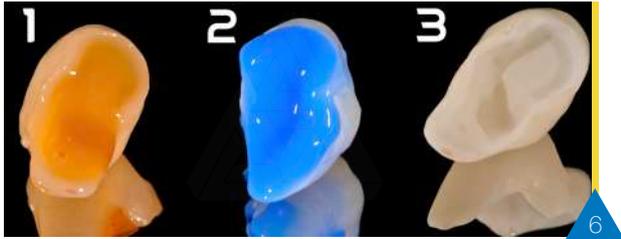
b) Composito Fresato: sabbatura gentile con ossido di allumina 50 µm per 5 secondi (tenere l'ugello della sabbatrice a non meno di 1 cm di distanza dal manufatto)<sup>7</sup>. Abbondante lavaggio con acqua e asciugatura (Fig. 4). Bagno ultrasonico di 5 minuti in alcool e asciugatura con aria (Fig. 5). In alternativa al bagno ultrasonico si può procedere con l'applicazione di acido fosforico 35-37% per 30 secondi e successivo abbondante lavaggio con acqua e asciugatura. Applicazione del silano che va lasciato evaporare, idealmente in ambiente caldo (fornetto tra i 70°C e i 100°C).



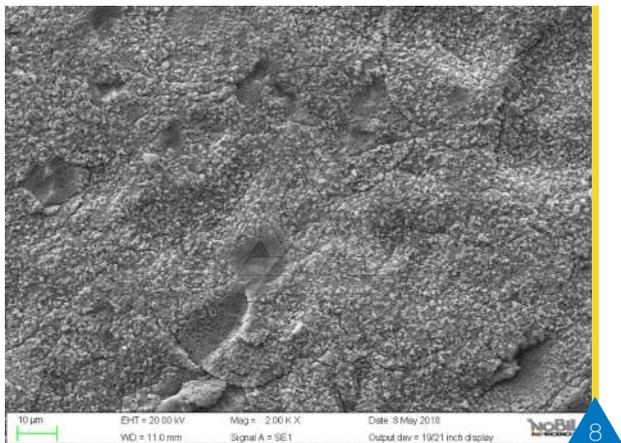
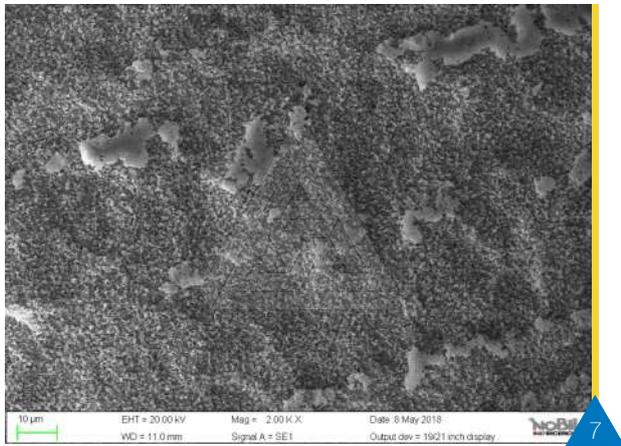
**Fig 4-5** Immagini al microscopio elettronico a scansione (SEM) della faccia interna di un composito fresato al CAD. Si può notare l'effetto della sabbatura con ossido di allumina 50µm che consente un irruvidimento della superficie atta a ridurre la tensione superficiale, aumentare l'area di adesione e favorire una ritenzione micromeccanica oltre che chimica alla componente vetrosa.

c) Ceramica Ibrida: mordenzatura con acido idrofluoridrico al 5% per 60 secondi, abbondante lavaggio con acqua e asciugatura. Bagno ultrasonico di 5 minuti in alcool e asciugatura con aria. In alternativa al

Il bagno ultrasonico si può procedere con l'applicazione di acido fosforico 35-37% per 30 secondi e successivo abbondante lavaggio con acqua e asciugatura (Fig. 6). Applicazione del silano che va lasciato evaporare, idealmente in ambiente caldo (fornetto tra i 70°C e i 100°C).



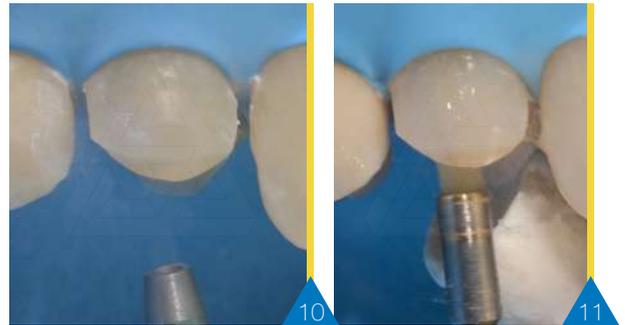
d) Disilicato di Litio: mordenzatura con acido idrofluoridrico al 5% per 20 secondi, abbondante lavaggio con acqua e asciugatura (Fig. 7). Bagno ultrasonico di 5 minuti in alcool e asciugatura con aria (Fig. 8). In alternativa al bagno ultrasonico si può procedere con l'applicazione di acido fosforico 35-37% per 30 secondi e successivo abbondante lavaggio con acqua e asciugatura. Applicazione del silano (Fig. 9) che va lasciato evaporare, idealmente in ambiente caldo (fornetto tra i 70°C e i 100°C).



**Fig 7-8)** Immagini al microscopio elettronico a scansione (SEM) della faccia interna di un disilicato di litio fresato al CAD prima (Fig.7) e dopo (Fig.8) immersione in bagno ultrasonico con alcool per 5 minuti per una efficace rimozione dei detriti prodotti dalla mordenzatura con acido fluoridrico al 5% per 20 secondi.



Step 3: montaggio della diga di gomma e detersione delle superfici preparate tramite sabbatura con glicina (Fig. 10) e successiva pulizia con spazzolini intracavitari e pasta abrasiva (Fig. 11).



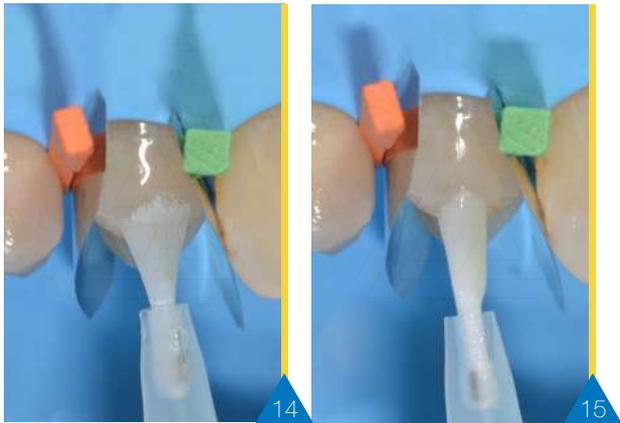
Step 4: Protezione degli elementi dentari adiacenti con teflon o matrici fissate con cunei.

Step 5: Mordenzatura con acido fosforico al 35-37% della preparazione. Rispettare sempre i diversi tempi di applicazione su smalto (massimo 40 secondi, Fig. 12) e dentina (massimo 15 secondi, Fig. 13). Abbondante risciacquo con acqua (almeno per 30 secondi) e asciugatura gentile con aria.





Step 6: fase adesiva dentale, che può essere effettuata con sistemi adesivi multistep (etch-and-rinse 3 step) o sistemi adesivi universali in modalità etch-and-rinse, seguendo le indicazioni riportate nella precedente sezione (Fig.14 e 15). Importante in questa fase è la dualizzazione dell'adesivo, in modo da garantire un buon grado di conversione allo stesso nonostante l'interposizione del cemento e del manufatto.



Step 7: Applicazione del bonding sulla superficie interna del manufatto (Fig.16). Prestare attenzione a rimuovere fonti di luce ambientali che possono iniziare la fotopolimerizzazione dell'adesivo prime del dovuto.

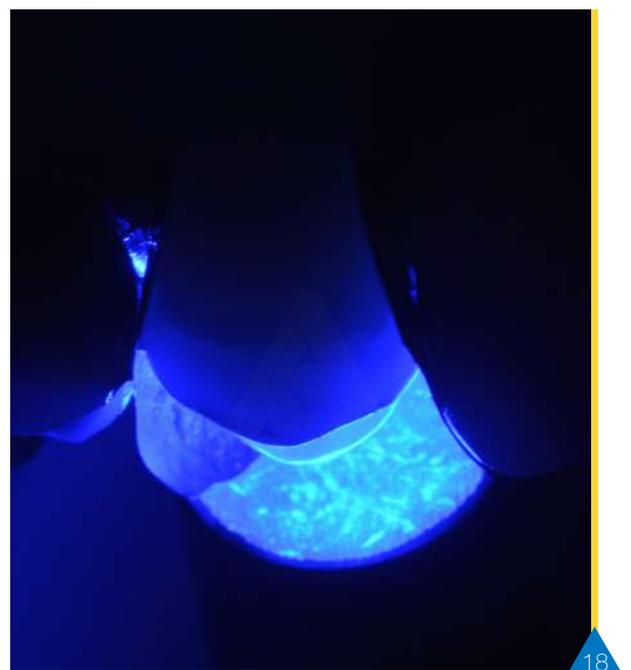


Step 8: Applicazione sulla superficie interna del cemento resinoso. È consigliabile impiegare una resina composita riscaldata a 54°C per 5 minuti, in modo da aumentarne la fluidità e favorire l'inserzione dell'intarsio. Possono tuttavia essere anche impiegate resine flowable altamente caricate.

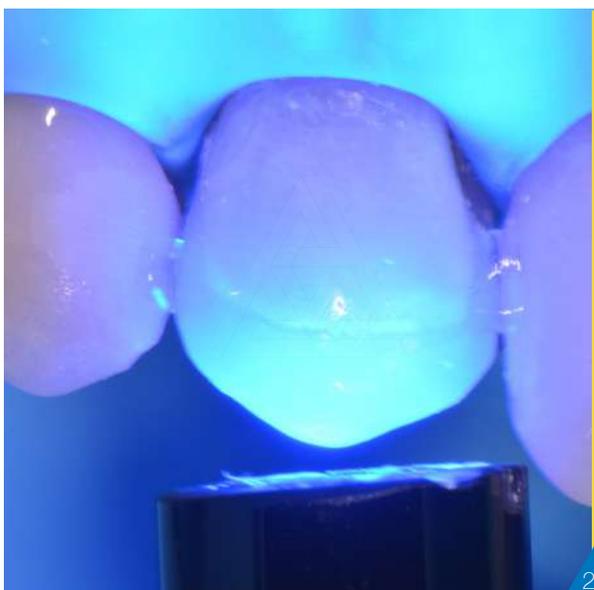
Step 9: Procedere con l'inserzione del manufatto (Fig. 17) e rimozione degli eccessi di cemento resinoso con sonda smussa e/o pennellini.



Step 10: quando la continua pressione sul manufatto non produce più fuoriuscita di eccessi di cemento, procedere con la fotopolimerizzazione (Fig. 18). Si consiglia una prima fase da 10 secondi per lato (vestibolare-palatale-occlusale) per poi procedere alla rimozione di teflon o matrici (step 4). Controllare che i punti di contatto siano liberi con un filo interdentale a fettuccia cerato, rimuovere eventuali microeccessi di cemento con uno scaler.



Step 11: cospargere i margini del manufatto con gel trasparente di glicerina (Fig. 19) e completare la polimerizzazione con almeno 60 secondi per lato (vestibolare-palatale-occlusale, (Fig. 20).



Step 12: rifinire con frese extrafini, strisce metalliche interprossimali, lime reciprocanti. Lucidare e brillantare con gommini e spazzolini prima di rimuovere la diga di gomma.

Step 13: radiografia finale per controllare la presenza di eventuali eccessi di cemento nello spazio interprossimale (Fig.21).



### I restauri parziali: la Fcette

Sono soluzioni restaurative che fanno parte della famiglia dei restauri parziali ma si distinguono da questi per le fasi di cementazione adesiva in quanto le preparazioni sono solitamente confinate allo smalto, i materiali impiegati sono generalmente ceramiche feldspatiche o disilicato di litio ma in spessori molto inferiori a quelli dei restauri posteriori. Tutto questo va a modificare sia la fase adesiva del materiale che quella dentale.

Step 1: dopo aver rimosso il mock-up impiegato come restauro provvisorio si procede con la prova dei manufatti per valutarne fitting, adattamento marginale e cromatico, tenacia dei punti di contatto e sequenza di cementazione (Fig. 22)

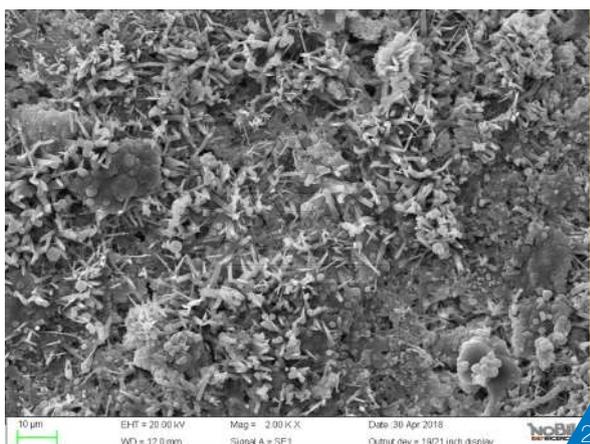


Step 2: A questo punto si procede con la fase adesiva del materiale.

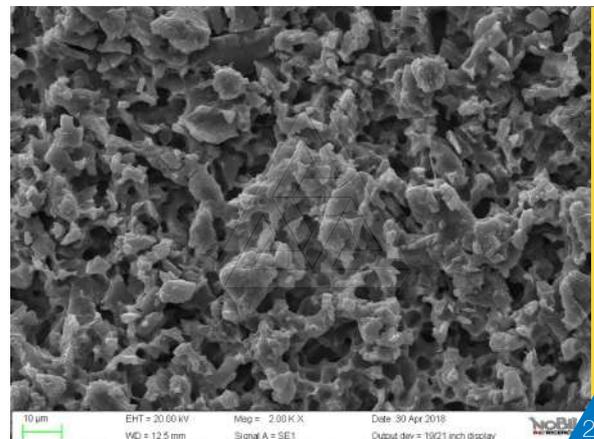
a) Composito Fresato: sabbiatura gentile con ossido di allumina 50 µm per 5 secondi (tenere l'ugello della sabbiatrice a non meno di 1 cm di distanza dal manufatto). Abbondante lavaggio con acqua e asciugatura (Fig. 4). Bagno ultrasonico di 5 minuti in alcool e asciugatura con aria (Fig. 5). In alternativa al bagno ultrasonico si può procedere con l'applicazione di acido fosforico 35-37% per 30 secondi e successivo abbondante lavaggio con acqua e asciugatura. Applicazione del silano che va lasciato evaporare, idealmente in ambiente caldo (fornetto tra i 70°C e i 100°C).

b) Disilicato di Litio: mordenzatura con acido idrofluoridrico al 5% per 20 secondi, abbondante lavaggio con acqua e asciugatura. Bagno ultrasonico di 5 minuti in alcool e asciugatura con aria. In alternativa al bagno ultrasonico si può procedere con l'applicazione di acido fosforico 35-37% per 30 secondi e successivo abbondante lavaggio con acqua e asciugatura. Applicazione del silano che va lasciato evaporare, idealmente in ambiente caldo (fornetto tra i 70°C e i 100°C).

c) Ceramica Feldspatica: mordenzatura con acido idrofluoridrico al 10% per 120 secondi, abbondante lavaggio con acqua e asciugatura (Fig. 23). Bagno ultrasonico di 5 minuti in alcool e asciugatura con aria (Fig. 24). Applicazione del silano che va lasciato evaporare, idealmente in ambiente caldo (fornetto tra i 70°C e i 100°C).



23



24

**Fig 23-24** Immagini al microscopio elettronico a scansione (SEM) della faccia interna di una ceramica feldspatica prima (Fig.23) e dopo (Fig.24) immersione in bagno ultrasonico con alcool per 5 minuti. Questo step si rivela essere di fondamentale importanza per esporre completamente le evidenti anfrattuosità create dalla mordenzatura con acido fluoridrico al 9,5% per 120 secondi.

Step 3: montaggio della diga di gomma e detersione delle superfici preparate tramite sabbiatura con glicina o spazzolini intracavitari e pasta abrasiva. È consigliabile posizionare degli uncini (tipo B4 o 212 modificato) o delle legature per esporre bene il margine di preparazione cervicale (Fig.25).



25

Step 4: Protezione degli elementi dentari adiacenti con teflon o matrici fissate con cunei.

Step 5: Mordenzatura con acido fosforico al 35-37% della preparazione per 40-45 secondi (Fig.26). Una volta applicato, rinnovare il contatto sullo smalto con sonda smussa o microbrush piccolo, per poi procedere con il risciacquo con acqua e asciugatura gentile con aria.



26

Step 6: anche nel caso delle faccette la fase adesiva dentale può essere effettuata con sistemi adesivi multistep (etch-and-rinse 3 step) o sistemi adesivi universali in modalità etch-and-rinse. Per i multistep non dovrebbe essere necessaria l'applicazione del primer, in quanto la preparazione dovrebbe essere confinata allo smalto. Molto importante, come sempre, strofinare abbondantemente l'adesivo che non deve essere in quantità eccessiva, per poi soffiare gentilmente con aria per rimuoverne gli eccessivi accumuli che possono allocarsi sui margini.

Step 7: Applicazione del bonding sulla superficie interna della faccetta (Fig. 27). Prestare attenzione a rimuovere fonti di luce ambientali che possono iniziare la fotopolimerizzazione dell'adesivo prime del dovuto.



27

Step 8: Applicazione sulla superficie interna della faccetta del cemento resinoso. È consigliabile impiegare un cemento fotopolimerizzabile apposito (Fig. 28), in quanto possiede un'adeguata viscosità per favorire la gentile inserzione riducendo il rischio di frizioni o misfit che potrebbero compromettere il risultato finale. Possono tuttavia essere anche impiegate resine flowable altamente caricate.



28

Step 9: Procedere con l'inserzione del manufatto e rimozione degli eccessi di cemento resinoso con sonda smussa e/o pennellini.

Step 10: quando la continua pressione sul manufatto non produce più fuoriuscita di eccessi di cemento, procedere con la fotopolimerizzazione. Si consiglia una prima fase da 10 secondi per lato (vestibolare-palatale) per poi procedere alla rimozione di teflon o matrici (step 4). Controllare che i punti di contatto siano liberi con un filo interdentale a fettuccia cerato, rimuovere eventuali microeccessi di cemento con uno scaler o un bisturi curvo (lama #12).

Step 11: cospargere i margini del manufatto con gel trasparente di glicerina e completare la polimerizzazione con almeno 60 secondi per lato (vestibolare-palatale).

Step 12: rifinire, lucidare e brillantare con strisce abrasive di carta, gommini e spazzolini prima di rimuovere la diga di gomma.

Step 13: radiografia finale per controllare la presenza di eventuali eccessi di cemento nello spazio interprossimale.

## I restauri full contour: le Corone

Anche la cementazione delle corone complete è stata fortemente influenzata dall'avvento delle tecniche adesive accompagnata dall'affermazione dei restauri monolitici metal-free. In generale, oggi parliamo di corone cementate adesivamente solo nel qual caso esse vengano fabbricate con materiali che possano effettivamente interagire con i sistemi adesivi, ovvero il disilicato di litio o la zirconia cubica.

In questo contesto, un'enorme differenza la fa anche la possibilità di isolare la preparazione dentale con diga di gomma o no, in base solitamente al disegno di preparazione dentale. Se isolabile (Fig. 29), parliamo allora di cementazione adesiva vera e propria, e pertanto si potrà procedere allo step-by-step illustrato nel secondo paragrafo riguardo i restauri parziali. Vanno tuttavia seguite alcune accortezze:

a) Nella fase di detersione del moncone è consigliabile una sabbiatura gentile con glicina piuttosto che l'impiego di spazzolini, in quanto potrebbe essere difficoltoso raggiungere le pareti verticali interprossimali della preparazione (Fig. 30).

b) La protezione dei denti adiacenti va effettuata con teflon e non con matrici interprossimali, difficili da bloccare data la posizione del margine di preparazione cervicale.

c) Come cementi sono di più semplice gestione i cementi resinosi a polimerizzazione duale. Con questi, una volta completata la fase di inserimento del manufatto, si può procedere con il cosiddetto tack-curing: fotopolimerizzare gli eccessi di cemento per un massimo di 5 secondi in modo da iniziarne l'indurimento e facilitarne la rimozione, effettuabile con scaler, strisce interprossimali e filo interdentale a fettuccia cera. Una volta rimossi gli eccessi si deve completare la fotopolimerizzazione con almeno 20 secondi di irradiazione per lato (Fig. 31).



29



30



31

Nei casi in cui invece il disegno di preparazione non consenta un agile isolamento del campo operatorio, non si può assicurare un controllo assoluto dell'umidità del dente e bisogna quindi ricorrere a metodiche adesive semplificate che accettino un certo grado di idrofilia del substrato di cementazione (Fig. 32). Vediamo quindi lo step-by-step di cementazione adesiva di una corona in zirconio monolitico, generalmente più propensa ai casi non isolabili con diga di gomma.



32

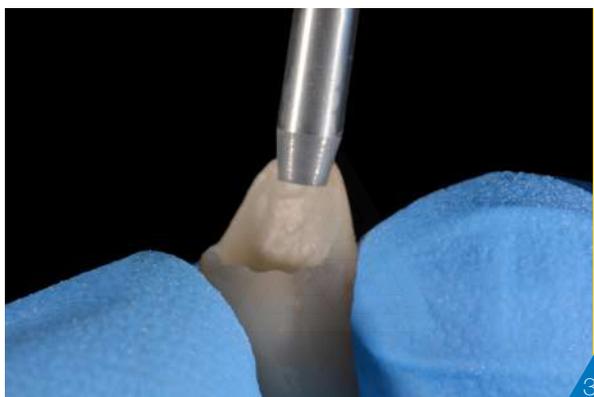
Step 1: dopo aver rimosso il provvisorio in resina si procede con la prova del manufatto per valutarne fitting, adattamento marginale e cromatico, tenacia dei punti di contatto e sequenza di cementazione. Fare attenzione a rimuovere tutti i residui di cemento provvisorio prima di procedere alla prova.

Step 2: A questo punto si procede con la fase adesiva del materiale.

Zirconia Cubica: applicare sulla superficie interna della corona un cleaner per zirconia, che va strofinato con brush per almeno 10 secondi prima di essere risciacquato e asciugato (Fig. 33). In alternativa sabbiare con ossido di allumina per un massimo di 10 secondi per poi pulire in bagno ultrasonico per 5 minuti in alcool e asciugatura con aria (Fig. 34). A questo punto potrebbe essere consigliabile applicare un primer per zirconia al fine di promuovere l'adesione tramite sistemi adesivi contenenti monomeri funzionali tipo MDP (Fig.35).



Step 4: Applicazione sulla superficie interna di un cemento resinoso autoadesivo contenente MDP (Fig. 36). Procedere con l'inserzione del manufatto e successivo tack-curing (Fig.37): fotopolimerizzare gli eccessi di cemento per un massimo di 5 secondi in modo da iniziarne l'indurimento e facilitarne la rimozione, effettuabile con scaler (Fig. 38), strisce interprossimali e filo interdentale a fettuccia cerato (Fig. 39).



Step 3: detersione della preparazione con etanolo 90° e asciugatura. Cercare di essere molto delicati nei confronti dei tessuti marginali per evitare il rischio di sanguinamento.



Step 5: Una volta rimossi gli eccessi si deve completare la fotopolimerizzazione con almeno 20 secondi di irradiazione per lato (Fig. 40).



Step 6: radiografia finale per controllare la presenza di eventuali eccessi di cemento nello spazio interprossimale.

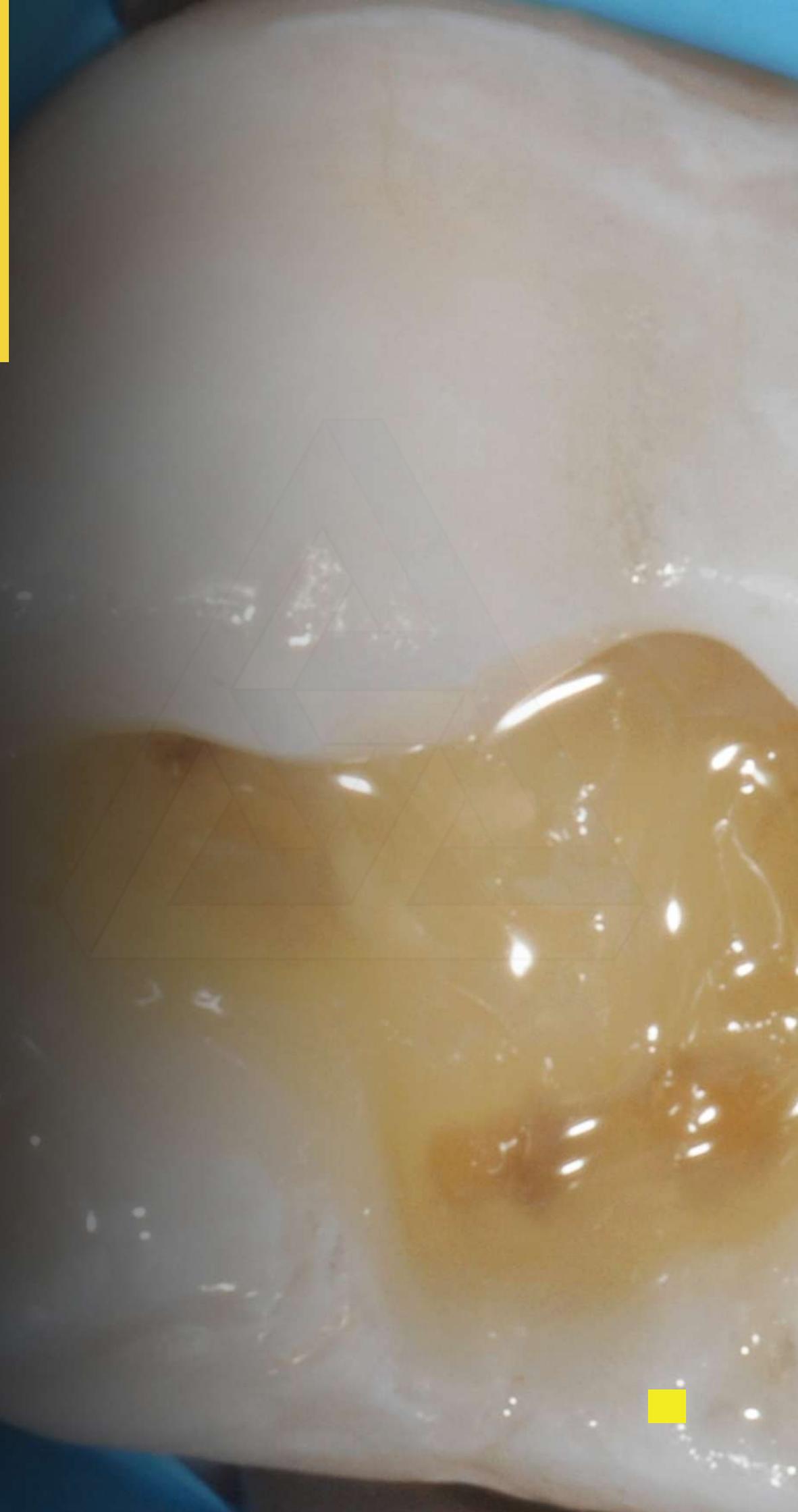
## BIBLIOGRAFIA

- [1] Blatz MB, Vonderheide M, Conejo J. The Effect of Resin Bonding on Long-Term Success of High-Strength Ceramics. *J Dent Res.* 2018;97(2):132-9;
- [2] Blatz MB, Phark JH, Ozer F, Mante FK, Saleh N, Bergler M, et al. In vitro comparative bond strength of contemporary self-adhesive resin cements to zirconium oxide ceramic with and without air-particle abrasion. *Clin Oral Investig.* 2010;14(2):187-92.
- [3] Zeller DK, Fischer J, Rohr N. Viscous behavior of resin composite cements. *Dent Mater J.* 2021 Jan 31;40(1):253-259. doi: 10.4012/dmj.2019-313. Epub 2020 Oct 8. PMID: 33028791
- [4] Kern M, Passia N, Sasse M, Yazigi C. Ten-year outcome of zirconia ceramic cantilever resin-bonded fixed dental prostheses and the influence of the reasons for missing incisors. *J Dent.* 2017;65:51-5.

- [5] Chaar MS, Kern M. Five-year clinical outcome of posterior zirconia ceramic inlay-retained FDPs with a modified design. *J Dent.* 2015;43(12):1411-5.
- [6] Ghodsi, Safoura et al. "Cement selection criteria for full coverage restorations: A comprehensive review of literature." *Journal of clinical and experimental dentistry* vol. 13,11 e1154-e1161. 1 Nov. 2021, doi:10.4317/jced.58671
- [7] Yoshihara K, Nagaoka N, Maruo Y, Nishigawa G, Irie M, Yoshida Y, Van Meerbeek B. Sandblasting may damage the surface of composite CAD-CAM blocks. *Dent Mater.* 2017 Mar;33(3):e124-e135.

# CAPITOLLO

5





**capitolo 5**

**IL PRESENTE  
E IL FUTURO  
DELL'ADESIONE:**

**LORENZO BRESCHI**

I grandi passi avanti compiuti in odontoiatria adesiva negli ultimi 40 anni e il sempre più rapido sviluppo tecnologico dei materiali da restauro hanno radicalmente rivoluzionato il nostro approccio alla terapia conservativa. Attraverso l'utilizzo degli adesivi moderni, è stato abbandonato il concetto di macroritenzione meccanica, con la necessità di rimozione di sostanza dentale sana per l'ottenimento di cavità ritenive e ci si è indirizzati verso lo sviluppo di quella che è l'odontoiatria moderna, con preparazioni cavitari minimamente invasive. L'attenzione è oggi rivolta a preservare quanto più possibile la sostanza dentale, migliorando da un lato la sopravvivenza dei nostri restauri e permettendo, dall'altro, la possibilità di un reintervento. Grandi progressi sono stati raggiunti anche nell'adesione al substrato dentinale, operazione storicamente più complessa rispetto alla più affidabile adesione allo smalto. Sono stati infatti introdotti gli adesivi self-etch che non prevedono l'utilizzo della mordenzatura con acido ortofosforico in dentina e quindi non comportano la completa rimozione dell'idrossiapatite e dei minerali presenti nel substrato adesivo dentinale: utilizzando un adesivo self-etch si mantengono parzialmente dei minerali intorno alle fibrille collagene, riducendone la degradazione nel tempo. L'introduzione, poi, all'interno degli adesivi, di nuovi e sempre più performanti monomeri funzionali ha permesso di aggiungere al legame micromeccanico con la dentina anche la formazione di un forte legame ionico, migliorando la stabilità dell'adesione nel tempo.

Notevoli sviluppi sono avvenuti anche per quanto riguarda i materiali impiegati nei restauri indiretti, con un considerevole miglioramento delle proprietà estetiche e delle caratteristiche meccaniche dei manufatti protesici. Difatti, sia i materiali ceramici che i materiali compositi hanno raggiunto un perfezionamento tecnologico che ha permesso l'eliminazione di framework metallici e il raggiungimento di una resistenza molto elevata anche in spessori sottilissimi.

Queste caratteristiche ottimali, unite ad una corretta ed efficace adesione, permettono di eseguire preparazioni minimali e garantire così, anche per i restauri indiretti, il successo clinico e la durata nel tempo delle nostre terapie.

La spinta tecnologica continua a ritmo serrato, con l'introduzione costante di nuovi materiali, che permettono di semplificare le procedure adesive, riducendo il numero dei materiali da utilizzare, limitando la possibilità di errore e accorciando i tempi alla poltrona. L'obiettivo finale è quello di ottenere materiali da restauro autoadesivi che consentano l'ottenimento di una corretta adesione al substrato dentale, senza la necessità di pretrattamento.

Le potenzialità per l'odontoiatria del futuro sono comunque molteplici, ad esempio lo sviluppo di materiali bioattivi, che interagiscano con le componenti di smalto e dentina, che posseggano ottimali caratteristiche adesive, ma abbiano anche determinati vantaggi terapeutici. Molto oggi si discute anche sulle possibili qualità antibatteriche per gli adesivi o per i materiali da restauro, che impediscano un nuovo attacco batterico al livello dell'interfaccia adesiva e, al contempo, contrastino la progressione batterica all'interno della cavità. Altro possibile sviluppo per i materiali dentari è quello di prodotti che presentino caratteristiche di remineralizzazione della dentina e di interazione con le cellule pulpari. Immaginiamo quindi un futuro in cui il disegno di cavità sia ragionato, al fine di rimuovere il tessuto infetto solo dove serve, mantenendo la vitalità del dente, arrestando la progressione della patologia cariosa, ma promuovendo anche la restituzio ad integrum del substrato infetto.

La sfida più grande per il futuro dell'odontoiatria adesiva sarà quindi quella di conferire ai materiali tali proprietà aggiuntive, mantenendo contemporaneamente le caratteristiche ottimali di adesione e resistenza meccanica che siamo riusciti ad ottenere in questi anni.



VUOI ESSERE SEMPRE IN COSTANTE  
AGGIORNAMENTO SULLA MODERNA  
RESTAURATIVA ADESIVA?

VUOI FAR PARTE DI UN GRUPPO  
STIMOLANTE DI ODONTOIATRI  
ESPERTI IN RESTAURATIVA?

## L'AIC È IL POSTO CHE FA PER TE

VISUALIZZA ORA I CONTENUTI  
SPECIALI DELL'ORIGINALE MANUALE  
DI ADESIONE CLINICA

<https://aicadesione.gr8.com/>





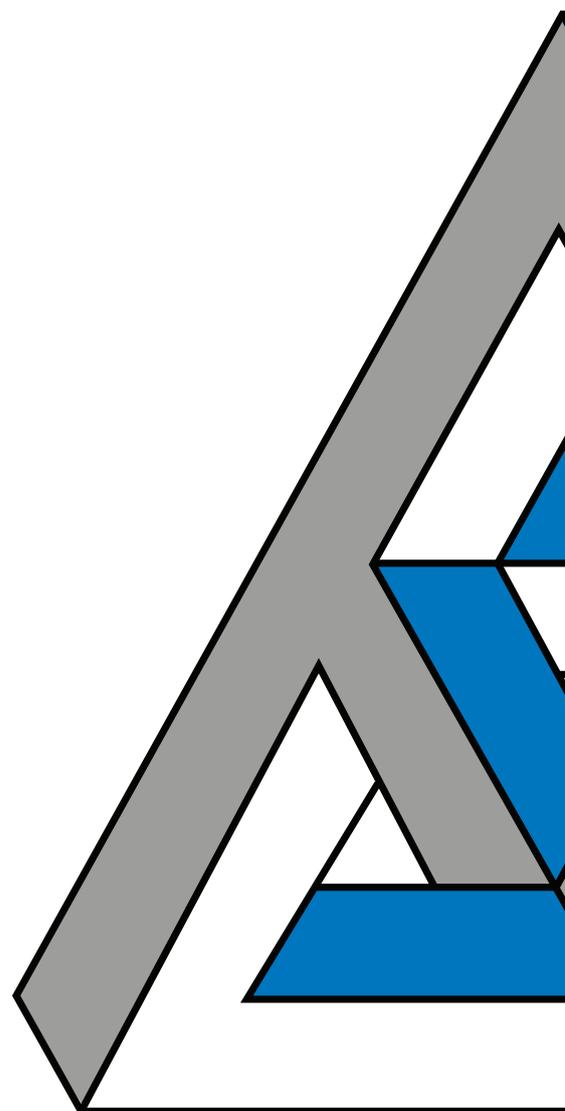
Il Manuale che hai appena letto è stato voluto, curato e creato dall'AIC, che è costituita da esperti in conservativa e restaurativa, fondata nel 1986 da visionari padri fondatori che hanno da sempre creduto in un approccio moderno e conservativo, che la storia odontoiatrica ha poi riconosciuto come una scelta corretta e moderna.

**L'Accademia Italiana di Odontoiatria Conservativa e Restaurativa continua con i suoi soci attivi a portare avanti questa missione e divulgare conoscenza senza scopo di lucro e sopravvive grazie ai numerosi odontoiatri che ogni anno la sostengono sottoscrivendo la quota di socio ordinario.**

L'AIC organizza importanti e unici eventi di aggiornamento, occasione di scambio e di confronto in ambienti amichevoli e ricchi di entusiasmo, ma utilizza anche canali digitali per diffondere cultura.

**Quindi segui tutte le attività AIC e diventa parte di questa straordinaria realtà dell'odontoiatria italiana e internazionale.**

[www.accademiaitalianadiconservativa.it](http://www.accademiaitalianadiconservativa.it)





### ■ Prof. Lorenzo BRESCHI

Laureato con lode in Odontoiatria e Protesi Dentaria nel 1994, consegue il Dottorato di Ricerca e oggi è Professore Ordinario, Direttore del Reparto di Conservativa e Protesi e del Master in Odontoiatria Restaurativa Estetica dell'Università di Bologna. Associate Editor del Journal of Adhesive Dentistry, Socio Attivo AIC, SIDOC, Fellow dell'Academy of Dental Materials (ADM) e Associate Member della American Academy of Restorative Dentistry (AARD). Past-President delle seguenti società: AIC, European Federation of Conservative Dentistry, IAAD, Dental Materials Group IADR e ADM. Relatore a numerosi Congressi nazionali ed internazionali sulle tecniche di Odontoiatria Adesiva e autore di oltre 250 pubblicazioni in riviste internazionali.



### ■ Prof.ssa Milena CADENARO

Laureata in Odontoiatria e Protesi Dentaria nel 1994. Dottore di Ricerca in Scienze e Ingegneria dei Materiali, Specialista in Ortognatodonzia. Professore Ordinario in Malattie Odontostomatologiche (Università di Trieste). Docente di Odontoiatria Conservativa, Materiali Dentari e Odontoiatria Pediatrica presso l'Università di Trieste. Coordinatore del Corso di Laurea Magistrale in Odontoiatria e Protesi Dentaria (Università di Trieste). Direttore della Scuola di Specializzazione in Odontoiatria Pediatrica (Università di Trieste). Direttore della SC Odontostomatologia Pediatrica dell'IRCCS Burlo Garofolo di Trieste. Relatrice a Congressi nazionali ed internazionali. Autrice di numerose pubblicazioni in riviste internazionali con Impact Factor. Socio Attivo AIC, Presidente ADM, Socio IADR, Socio SIOI, Socio EAPD.



### ■ Dott.ssa Allegra COMBA

Laureata in Odontoiatria e Protesi Dentaria presso l'Università degli Studi di Torino il 15/11/10 con punteggio 110/110 e dignità di stampa. Nel 2013 consegue il Master di II livello dal titolo "Protesi ed implanto-protesi con tecnologie avanzate" diretto dal Prof. R. Scotti presso l'Università Alma Mater Studiorum di Bologna.

Nel 2019 termina di Dottorato di Ricerca in Scienze Biomediche e Neuromotorie dell'Università di Bologna (Supervisor: Prof. Lorenzo Breschi).

Dal ottobre 2018 all'ottobre 2020 è Assegnista di ricerca post-doc con un progetto dal titolo "Controllo della stabilità adesiva mediante agenti cross-linkers" presso l'Università di Bologna (Supervisor: Prof. Lorenzo Breschi).

Nel giugno 2021 ottiene l'abilitazione scientifica nazionale per professore di seconda fascia per il settore concorsuale 06/F1 malattie odontostomatologiche.

Attualmente ricopre la posizione di RTD-A presso il Dipartimento di Scienze Chirurgiche dell'Università di Torino e il ruolo di Dirigente Medico Universitario presso la Città della Salute e della Scienza di Torino. Socia Attiva dell'Accademia Italiana di Odontoiatria Conservativa e Restaurativa (AIC) dal maggio 2017.

Dal gennaio 2011 svolge la libera professione presso il suo studio privato.



### ■ Prof.ssa Annalisa MAZZONI

Laureata con lode in Odontoiatria e Protesi Dentaria nel 2005 presso l'Università degli Studi di Bologna, consegue il Dottorato di Ricerca nel 2009 presso lo stesso Ateneo. Professoressa Associata presso il Dipartimento di Scienze Biomediche e Neuromotorie (DIBINEM) e Direttrice del reparto di Conservativa della Clinica Odontoiatrica dell'Università di Bologna.

Socio Attivo dell'Accademia Italiana di Endodonzia (AIE), Socio Fondatore della Società Italiana di Protesi Dentaria e Riabilitazione Orale (SIPRO), Socio Attivo dell'Accademia Italiana di Odontoiatria Conservatrice (SIDOC), Affiliate Member della European Academy of Esthetic Dentistry (EAED), Fellow dell'Academy of Dental Materials (ADM), Socio dell'International Association for Dental Research (IADR), Socio Ordinario dell'Accademia Italiana di Odontoiatria Conservativa e Restaurativa (AIC), Socio della Società Europea di Endodonzia (ESE). Svolge attività editoriali e di revisione in numerose riviste internazionali ed è autrice di oltre 160 pubblicazioni su riviste internazionali dotate di impact factor su aspetti relativi all'odontoiatria restaurativa adesiva.



### ■ Prof. Nicola SCOTTI

Laureato in Odontoiatria presso l'Università di Ferrara nel luglio 2004 con 110/110. Nel 2002 ha frequentato come Visiting Student il Department of Prosthodontics la University of Southern California - Los Angeles. Ricercatore Universitario dal 2007. Nel 2015 ha conseguito il titolo di Dottore di Ricerca (PhD) presso la PhD School in Nanotechnology dell'Università di Trieste. Nel 2019 è diventato Professore di seconda fascia all'Università di Torino. La sua attività di ricerca è focalizzata sui sistemi adesivi, sul comportamento biomeccanico dei denti restaurati tramite compositi e ceramiche e materiali CAD-CAM. Dal 2007 è Responsabile degli Insegnamenti di Odontoiatria Conservativa 1 e 2 della presso l'Università di Torino. È Direttore del Master di secondo livello in Odontoiatria Restaurativa ed Estetica. Ha tenuto conferenze in diversi convegni italiani e internazionali.



### ■ Dott. Federico FERRARIS

Laureato in Odontoiatria e Protesi Dentaria all'Università di Genova nel 1999. Relatore internazionale. Autore di pubblicazioni scientifiche. Membro Attivo dal 2006 EAED (European Academy of Esthetic Dentistry). Socio Attivo AIC dal 2007, Vice-Presidente 2016-2019 e Presidente 2023-2024. Membro Attivo dal 2013 SCAD (Society for Color and Appearance in Dentistry) Segretario 2017-2018 e Presidente 2022-2023. Socio Attivo e Fondatore dal 2008 al 2018 MSC (Massironi Study Club). Membro Associato dal 2014 AARD (American Academy of Restorative Dentistry). Master DSD dal 2013 (Digital Smile Design). Socio Attivo dal 2011 dell'IAED (Italian Academy of Esthetic Dentistry). Membro Attivo dal 2013 IAAD (International Academy of Adhesive Dentistry). Membro dell' Editorial Board dal 2010 IJED (International Journal of Esthetic Dentistry). Membro dell'Editorial Board dal 2021 JERD (Journal of Esthetic and Restorative Dentistry). Adjunct Assistant Professor alla University of Pennsylvania 2020 - 2025. Svolge la libera professione come Restorative in Alessandria presso il Federico Ferraris Smile Atelier.



# ADESIONE CLINICA

il manuale operativo

Realizzato su mandato dell'Assemblea dei Soci Attivi AIC  
e del Consiglio Direttivo AIC 2023/24

## Consiglio Direttivo

Presidente

**Federico Ferraris**

Presidente Eletto

**Mario Alessio Allegri**

Vicepresidente

**Nikolaos Perakis**

Segretario

**Gabriella Romano**

Tesoriere

**Allegra Comba**

Consiglieri

**Riccardo Ammannato**

**Giovanni Sammarco**

Si ringraziano per il supporto al progetto:



**KULZER**

MITSUI CHEMICALS GROUP



**Tokuyama**

*Innovating Tomorrow's Dentistry, Today.*



Accademia Italiana  
di Odontoiatria  
Conservativa e Restaurativa