



**Venus®**  
**Guida Step by Step**

Capitolo 3  
Adesione

# Indice

<b>Concetti base di adesione</b>	2
<b>Smalto</b>	
<b>Preparazione e trattamento</b>	4
<b>Dentina</b>	
<b>Trattamento</b>	5
<b>Bagnabilità e tensione superficiale</b>	7
<b>Classificazione dei sistemi adesivi</b>	8
Classificazione in base alla generazione	9
Classificazione dei sistemi adesivi	10
<b>I sistemi Etch&amp;Rinse</b>	11
Mordenzante	13
Primer	14
Bonding	15
Etch&Rinse a 3 Passaggi	16
Etch&Rinse a 2 Passaggi	18
<b>I sistemi Self Etching</b>	20
Self Etching Primer a 2 passaggi	21
Self Etching All in One a 1 passaggio	22
<b>Tips &amp; Tricks</b>	23
<b>Bibliografia</b>	24
<b>Venus - Gamma prodotti</b>	25

# Concetti base di adesione

Gli adesivi sono sostanze utilizzate per trattenere o incollare compositi allo smalto ed alla dentina dell'elemento. Sono molto importanti in tutte quelle ricostruzioni prive di ritenzioni macromeccaniche. Gli adesivi e le relative tecniche di applicazione, dovrebbero perciò garantire un incollaggio affidabile, evitando la separazione dei singoli incrementi e distribuendo correttamente le forze che intervengono durante la masticazione.

Dato che le interfacce tra composito, smalto e dentina godono di differenti proprietà chimico-fisiche, il sistema adesivo dovrebbe essere studiato per rispettare i requisiti specifici.

**Resina Composita:** i moderni compositi sono costituiti da una componente organica (resina), in cui sono dispersi riempitivi inorganici in micro e macro particelle. L'adesivo andrà a reagire con il composito, co-polimerizzando con la resina durante la polimerizzazione.

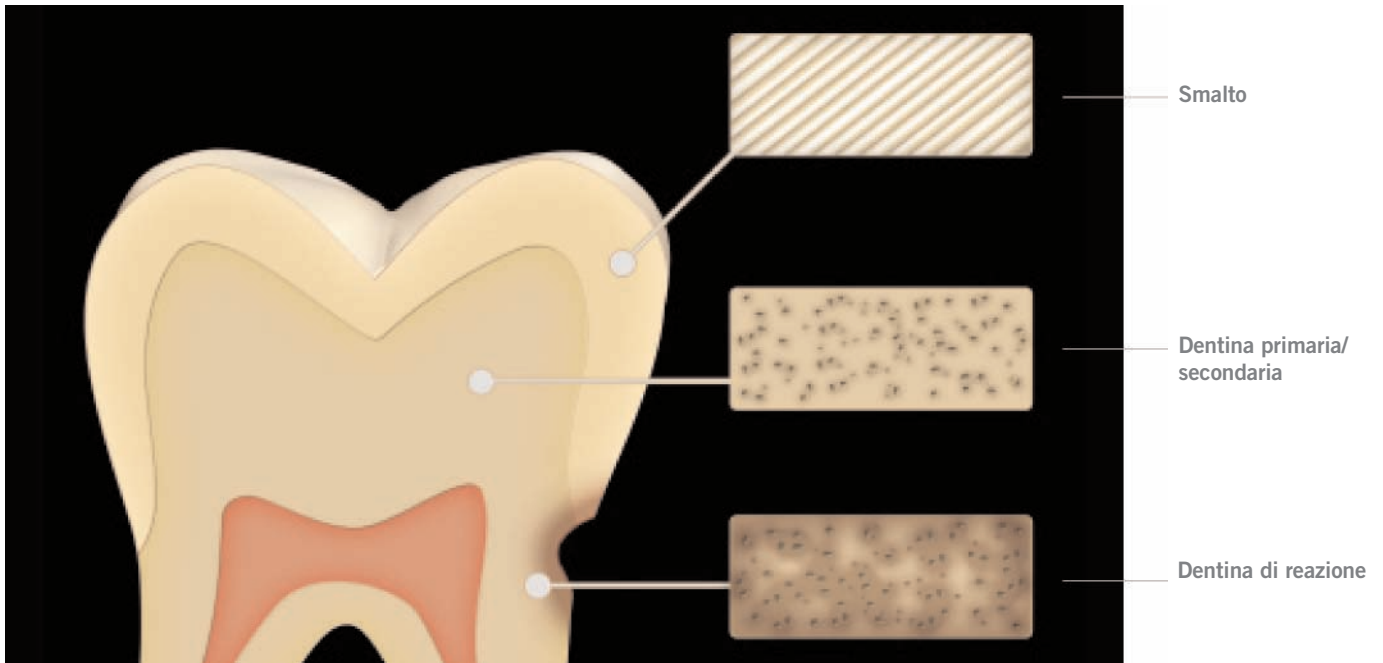
**Smalto:** è il tessuto più mineralizzato del corpo umano, costituito al 96% da materiale inorganico (l'acqua costituisce il 4% del volume totale). E' un tessuto stabile ed inerte in virtù dell'alto grado di mineralizzazione. Dal punto di vista biomeccanico ha caratteristiche completamente diverse da quelle dei tessuti sottostanti.

Distinguiamo lo smalto in due tipi: PRISMATICO e APRISMATICO (componente più superficiale che compare all'eruzione dentaria.)

**Dentina:** origine mesodermica, costituita al 70% da materiale INORGANICO e al 30% da materiale ORGANICO (ma la % è mutevole). L'acqua (inorganica) costituisce il 22% del volume totale.

La dentina non è un substrato inerte o omogeneo distinguibile in:

- **Dentina Primaria** - formazione originaria, dalla più periferica alla più profonda varia per numero di tubuli e per diametro dei tubuli.
- **Dentina Secondaria** - sta nel mezzo, deposita in età adulta.
- **Dentina Terziaria o di reazione** - è la più periferica, si origina per insulti chimici/meccanici.



# Smalto

## Preparazione e trattamento

Come introdusse Bonocore nel 1955, al fine di ottenere una adesione ottimale tra smalto e resina occorre mordenzare la superficie smaltea.

Questa procedura permette:

- dissoluzione, non omogenea della componente organica e scomparsa della sostanza interprismatica
- realizzazione di una superficie irregolare, caratterizzata da microporosità
- aumento della bagnabilità in virtù sia dell'abbassamento della tensione superficiale sia dell'innalzamento dell'energia libera di superficie

Va tenuto presente che un contatto prolungato tra lo smalto e l'acido può portare ad un overetching con la dissoluzione completa della componente interprismatica e quindi una eccessiva fragilità del tessuto.

Il solo trattamento chimico dello smalto non basta, occorre esporre il maggior numero possibile di prismi con un'inclinazione corretta al fine di meglio affrontare le forze di contrazione del composito durante la sua polimerizzazione. A seconda della zona interessata, sarà necessario preparare i margini cavitari con microchamfer, bisello a 45° o con spalla viva.

# Dentina

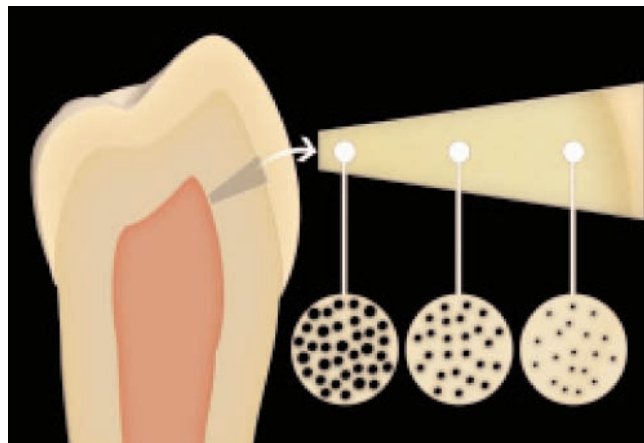
## Trattamento

La distinzione tra polpa e dentina è molto labile, la definizione più corretta è quindi “sistema pulpo-dentinale”. In questa porzione del dente il numero ed il diametro dei tubuli è molto variabile: si passa da circa 15000/mm<sup>2</sup> con un diametro medio di 0.5 µm nelle zone più periferiche fino ad arrivare a 45000 /mm<sup>2</sup> con un diametro di 8 µm nelle zone di dentina profonda

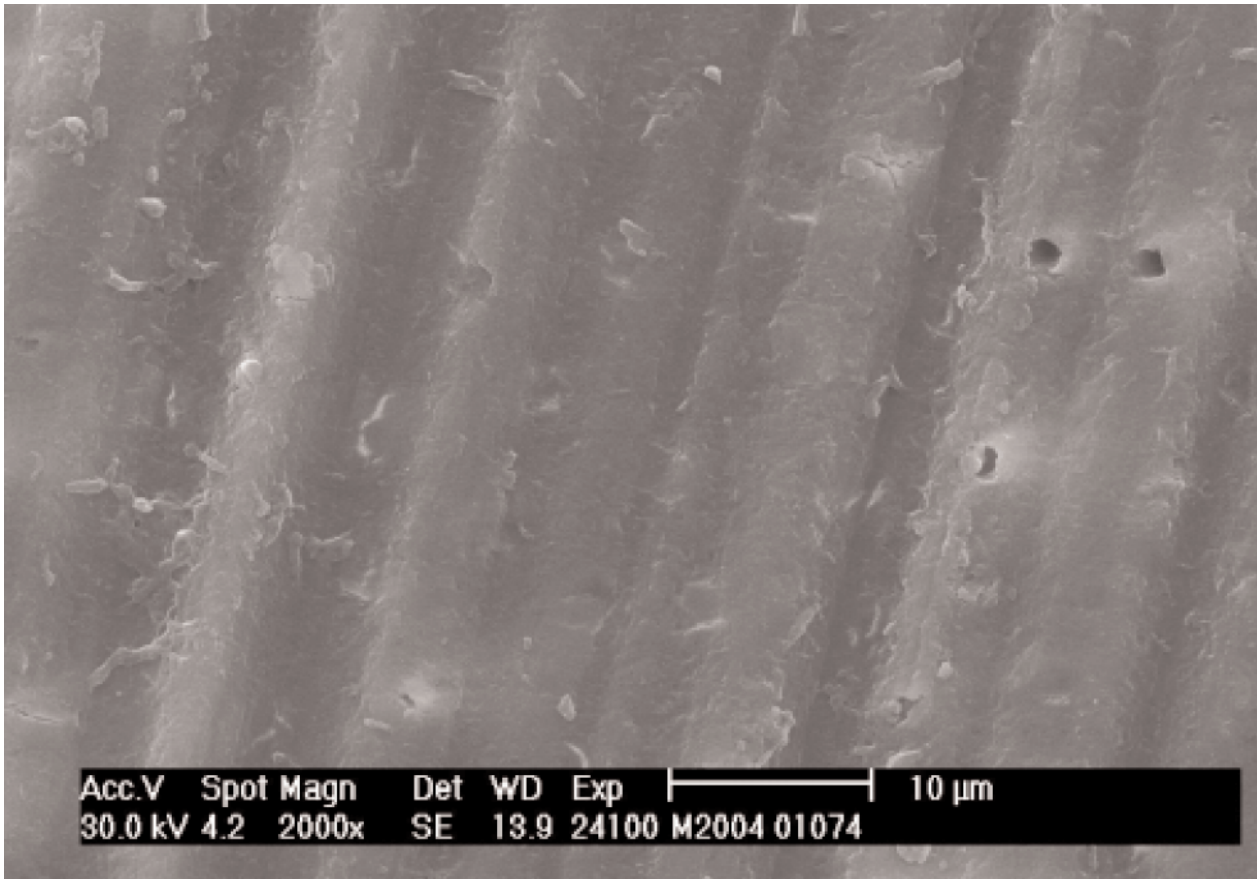
Occorre dare anche la definizione di smear layer che, secondo Eick è: “Strato amorfo di detriti organici ed inorganici che si forma ogni qualvolta si incidono i tessuti duri del dente con strumenti rotanti o manuali”

L'obiettivo dei moderni adesivi smalto-dentinali è ottenere un legame con la dentina attraverso l'imbibizione delle fibre collagene ed il riempimento contemporaneo delle cavità tra le fibre mediante la matrice resinosa.

Viene anche applicato uno strato di gruppi metacrilati, che reagiscono con la resina del composito. In funzione del sistema utilizzato, si andrà a rimuovere o a modificare lo smear layer con il proposito di far meglio penetrare la resina all'interno dei tubuli dentinali.



Smearlayer



# Bagnabilità e tensione superficiale

Quando si vogliono unire due materiali occorre tenere fortemente in considerazione il rapporto tra la loro energia libera di superficie e la loro bagnabilità.

L'unico modo per cui l'adesivo si possa distendere sui materiali è che la sua tensione superficiale sia minore dell'energia libera di superficie del substrato.

Lo smalto, con la sua forte componente inorganica di idrossiapatite ha un'alta energia libera di superficie, a differenza della dentina che ne ha una bassa. Si rende perciò necessario pre-trattare chimicamente le superfici per aumentare l'energia libera di superficie e poter applicare l'adesivo.

In particolare la superficie dentinale dovrà essere condizionata.

Sistemi adesivi smalto dentinali, nelle loro svariate declinazioni, svolgono questo compito.

Ogni sistema prevede:

- un trattamento chimico dei tessuti attraverso un acido: mordenzante
- un promotore dell'adesione : primer
- un adesivo vero e proprio: bonding

Questi 3 step sono svincolati dal numero di passaggi clinici da effettuare, dal numero di componenti del sistema utilizzato e dal tipo di condizionamento che questo svolge



Fig. a

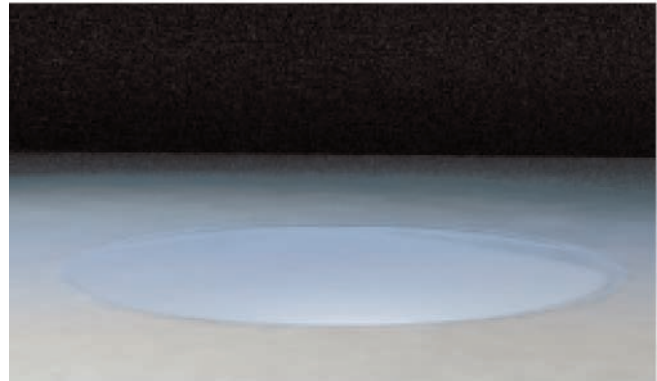


Fig. b

# Classificazione dei sistemi adesivi

Gli Adesivi smalto dentinali possono essere classificati in: Etch & Rinse System e Self Etching System.

I sistemi Etch & Rinse sono caratterizzati dall'uso di un agente mordenzante separato, generalmente acido ortofosforico al 35% che è applicato su smalto e dentina e poi risciacquato. Ciò è seguito dall'applicazione di un promotore dell'adesione e di un adesivo su smalto e su dentina demineralizzata e priva di smear layer.

I sistemi Self Etching sono caratterizzati dall'applicazione di una soluzione di acido/primer e adesivo sullo smalto e sulla dentina ricoperta di smear layer. Il sistema adesivo può essere applicato sia in un unico passaggio (nei sistemi one-step) che dopo aver asciugato con aria la soluzione di etching e primer (nei sistemi a 2 step self-etching primer).

Indipendentemente dal numero di passaggi clinici richiesti, i sistemi self etching sono caratterizzati da una simultanea demineralizzazione dei tessuti duri e infiltrazione della resina.








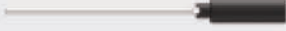
Occorre ricordare che il numero dei componenti è completamente svincolato dal numero di passaggi clinici.

I sistemi a un singolo passaggio possono avere un numero di boccette superiore ai sistemi a due passaggi. Esistono in commercio dei sistemi one step che prevedono la miscelazione di più componenti prima dell'utilizzo.

# Classificazione in base alla generazione

Generazione	Caratteristiche	Resistenza alla trazione in dentina	Nomi commerciali	N. componenti
I	Adesione alla dentina molto debole	2 Mpa	Cervident, Cosmic Bond	1
II	Richiesta di debole adesione,	2-8 MPa	Bond Lite. Scotchbond. Dentin Adhesit	2
III	Componenti, sistema di primer e adesivo. Adesione a metalli. Ridotta sensibilità ost-operatoria	8-15 Mpa	Prisma Universal Bond, Scotchbond II, Gluma. X-R Bond	da 2 a 3
IV	Ibridazione. Total Etch. Sensibilità post operatoria bassa	17-25 Mpa	"All Bond II, Pro Bond. Scotchbond MP, Bond it. Syntac"	da 2 a 5
V	Monocomponente. Adesione Umida. Ibridizzazione. Nessuna miscelazione. Sensibilità postoperatria bassa	20-24 Mpa	"Gluma Confort Bond, Excite, Prime&Bond NT, Single Bond. One Step, Bond1"	1
VI	Multicomponenti. Multi step. Auto mordenzanti su dentina. Ibridizzazione. Sensibilità postoperatoria molto bassa	18-23 Mpa	"Prompt-L-Pop, SE Bond. Liner Bond II"	da 2 a 3
VII	Monocomponente. Desinsibilizzante. Automordenzanti. Nessuna miscelazione. Insensibilità all'umidità. Adesione ai metalli. Sensibilità postoperatoria ridotta	18-25 Mpa	iBond	1

# Classificazione dei sistemi adesivi

Sistemi Etch & Rinse		Sistemi Self Etching	
3 step Etch/Primer/Bonding	2 step Etch/Primer&Bonding	2 step Etch&Primer/Bonding	1 step Etch&Primer&Bonding
 <p>Etch 35%</p>	 <p>Etch 35%</p>		 <p>iBond</p>
 <p>Solid P</p>	 <p>Comfort</p>		 <p>iBond</p>
 <p>Solid P</p>	 <p>Comfort</p>		

# I sistemi Etch&Rinse

Nei sistemi adesivi Etch&Rinse il fango dentinale (smear layer) viene rimosso attraverso un agente mordenzante che va poi risciacquato prima dell'applicazione del sistema adesivo, questo indipendentemente dal numero di passaggi clinici.

In questo tipo di sistema esistono sempre tre componenti:

**Mordenzante:** è detto anche condizionatore in quanto “condiziona” la superficie del dente. E' costituito da acido ortofosforico al 35%. Elimina lo smear layer e gli smear plugs. Demineralizza la dentina peri ed intertubulare. Espone le fibre collagene e provoca svasature imbutiformi all'imbocco dei tubuli dentinali.

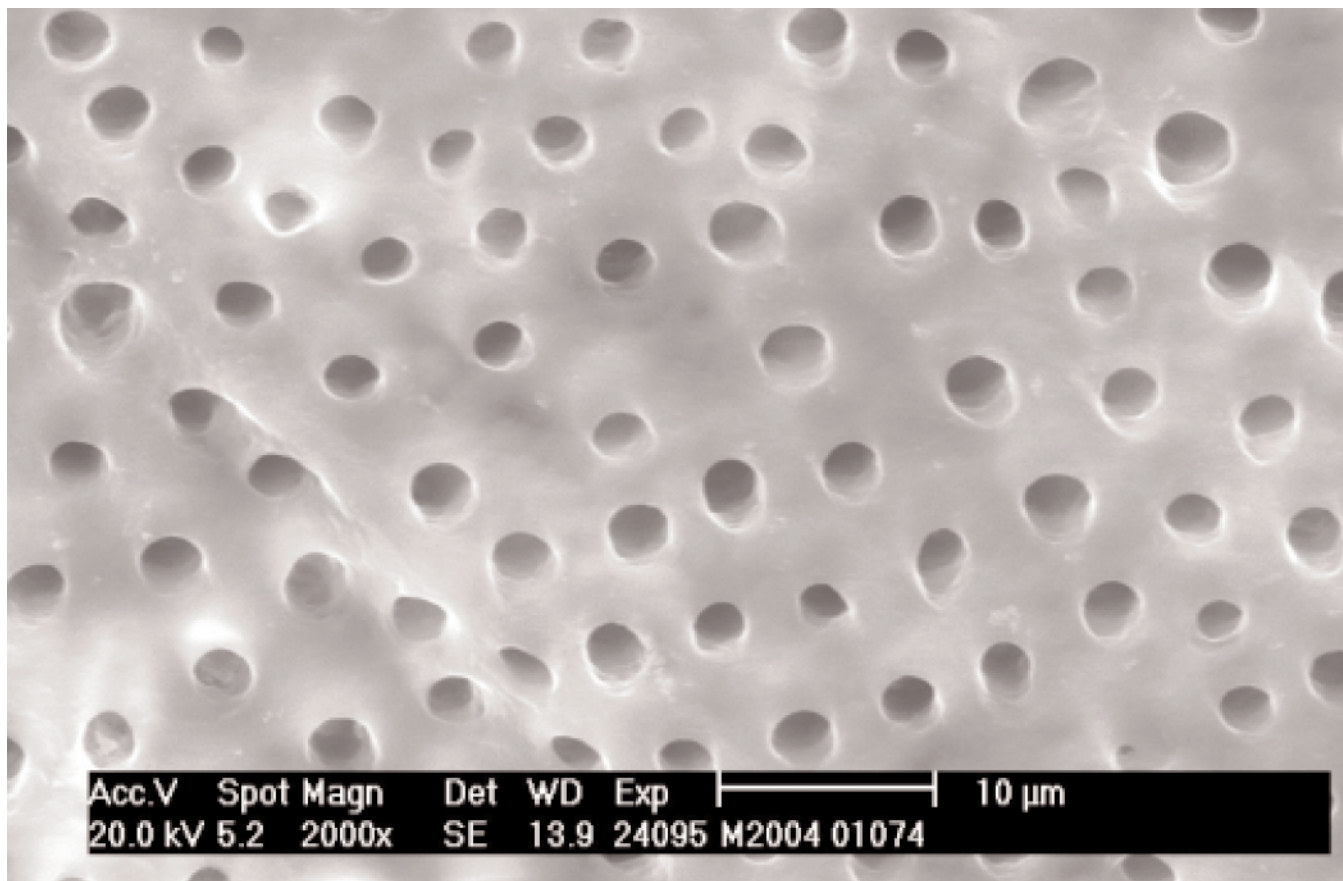
**Primer:** è un liquido a base resinosa caratterizzato da una elevata idrofilia, e quindi è in grado di agire in un ambiente come quello dentinale. La sua applicazione aumenta l'energia di superficie della dentina; tra un tubulo e l'altro e negli stessi tubuli della dentina c'è poi il collagene, una sorta di maglia interposta che è preda del primer che, una volta applicato e lasciato agire, penetra in questa rete.

**Bonding:** l'adesivo vero e proprio che può penetrare intra e inter-tubularmente. Il bonding veicolato dal primer, si lega chimicamente anziché microritenticamente.

La ritenzione micromeccanica che si crea a livello della dentina è uno strato ibrido, ovvero una sorta di barriera tra otturazione e parte profonda dell'elemento dentario. Non c'è quindi interfaccia poiché lo strato ibrido non è adeso ma coeso alla dentina ed è più difficile che si venga a creare una frattura.

Se adeguatamente trattati con attivatori chimici i sistemi adesivi etch&rinse possono essere utilizzati con cementi duali, a differenza dei sistemi self etching

Dentina dopo mordenzatura con acido fosforico al 35%



Fonte: Heraeus Kulzer, Wehrheim, Germany

## Mordenzante

L'agente mordenzante va applicato in un primo momento sullo smalto e dopo 10" sulla dentina. Dopo un'attesa di ulteriori 20" si sciacqua il tutto: così facendo si andrà a mordenzare lo smalto (in cui la componente organica è maggiore) per un totale di 30" con una metodica chiamata selective-etching. Occorre porre attenzione a non iper-mordenzare lo smalto per non creare strutture troppo suscettibili di fratture.

Gli acidi attualmente utilizzati demineralizzano la dentina ad una profondità variabile tra 1 e 10 micron, e non sono quindi in grado di agire sulla polpa. La mordenzatura quindi non danneggia direttamente la polpa ed il suo effetto rimane prevalentemente superficiale, dato che il contenuto minerale dei tubuli garantisce una valida azione tampone verso gli ioni idrogeno.

Il gel mordenzante va risciacquato molto bene, per un tempo doppio rispetto a quello della sua applicazione (per un totale di circa 1') partendo prima con dell'acqua e poi passando ad uno spray aria-acqua (ciò per evitare schizzi di gel).

L'asciugatura dell'acqua in eccesso è un altro momento critico: una dentina residua troppo secca ha le fibre collagene collassate e quindi non permette l'adesione, una dentina troppo bagnata non permette un'adeguata intrusione della resina (idrofoba) all'interno dei tubuli.

“Allo stato attuale delle conoscenze, la problematica maggiormente dibattuta e' il grado di "umidità" ottimale per ottenere valori di adesione adeguati” Inokoshi, 1997.

La dentina dovrebbe apparire umida prima dell'applicazione dell'adesivo, per ottenere ciò dobbiamo asciugare l'acqua in eccesso aspirandola e non soffiando direttamente aria in cavità.

E' buona norma proteggere i denti attigui a quello su cui stiamo lavorando prima dell'applicazione del mordenzante; per fare ciò si può utilizzare del teflon al fine di non mordenzare tessuti sani.



# Primer

La particolarità del primer, o promotore dell'adesione, è la capacità di penetrare all'interno dei tubuli dentinali e potersi legare alle fibre collagene.

L'umidità dentinale ha un effetto contrastante la penetrazione dell'adesivo dopo il condizionamento. Serve quindi un pretrattamento idrofobico della dentina con un primer che contenga monomeri anfifilici come HEMA, PENTA o 4-META in solventi organici.

I monomeri vengono trasportati in profondità all'interno della struttura organica grazie all'utilizzo di solventi come l'alcool etilico o l'acetone/H<sub>2</sub>O. L'acqua contenuta nei tubuli viene quindi scalzata e sostituita dai monomeri.

Serve conoscere bene anche il solvente contenuto nel primer, poiché se il solvente è acquoso evaporerà meno velocemente che un solvente alcolico.

Clinicamente è necessario stendere il primer in maniera molto accurata e lasciare che questo agisca per un tempo minimo di 30" terminati i quali la parte volatile (il solvente) va fatta evaporare soffiando in maniera indiretta dell'aria contro uno specchietto.

Una volta che il solvente è evaporato completamente, resta un leggero velo di monomero. L'utilizzo del primer in dentina consente di rendere idrofobica la dentina e quindi compatibile con l'adesivo.



# Bonding

Una volta pre-trattati i tessuti smalto dentinali è possibile applicare l'adesivo resinoso. Questo è costituito principalmente da monomeri idrofobi come il bis-GMA o l'UDMA.

Anche in questo passaggio occorre stendere molto bene l'adesivo su tutta la cavità, è meglio se l'applicazione avviene con un micro-brush o con un pennello differente rispetto a quello usato con il primer.

Dopo l'applicazione si passa alla polimerizzazione che deve essere ponderata in base alla forma e alla profondità della cavità: maggiore è la distanza tra il puntale della lampada e la superficie da polimerizzare più sarà il tempo necessario.

Una buona regola è polimerizzare lo strato di adesivo sempre almeno per 40".

Al termine della polimerizzazione serve controllare la superficie trattata che deve apparire lucida, in caso contrario servirà ripetere l'ultimo passaggio del sistema adesivo.



# Etch&Rinse a 3 Passaggi

3 step: Etch/Primer/Bonder	
Pro	Contro
Ottimo comportamento sia sullo smalto che sulla dentina	Tecnica molto operatore dipendente
Trials clinici a lungo termine	Rischio di Over-etching
Possibilità di caricare l'adesivo con del riempitivo	Rischio Dry leakage
Possibilità di essere resi duali	Necessità di applicazione in multy layer

Ottima azione su ceramica e metalli





## Etch&Rinse a 2 Passaggi

I sistemi a 2 passaggi sono caratterizzati da un'unica soluzione contenente il primer ed il bonding.

Hanno l'indubbio vantaggio di una riduzione degli step clinici ma per contro i passaggi sono meno modulabili. Generalmente hanno solvente acetonicco che evapora molto velocemente

2 step: Etch/Primer&Bonder	
Pro	Contro
Ottimo comportamento sia sullo smalto che sulla dentina	Tecnica molto operatore dipendente
Trials clinici a lungo termine	Rischio di Over-etching
Possibilità di caricare l'adesivo con del riempitivo	Rischio Dry leakage
Applicazione di un unico step dopo la mordenzatura	Necessità di applicazione in multy layer





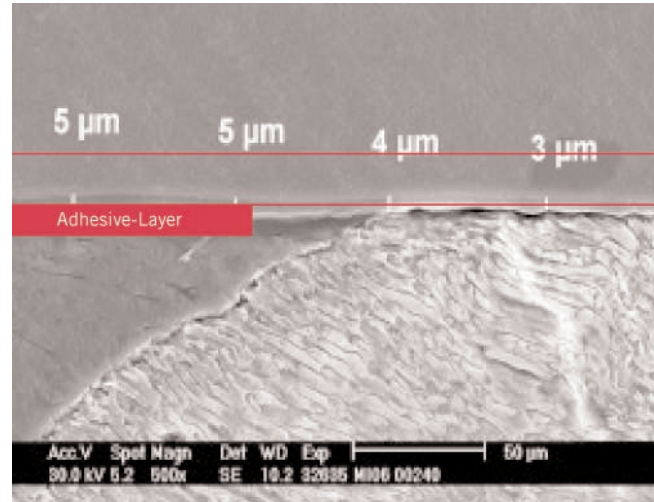
# I sistemi Self Etching

I sistemi self etching si differenziano dai sistemi etch & rinse per la diversa azione che esercitano sullo smear layer. Questi sistemi semplificati, infatti, non rimuovono il fango dentinale ma lo modificano. Clinicamente si differenziano per non dover essere risciacquati con acqua.

L'azione mordenzante è basata su monomeri acidi che, cedendo protoni in presenza di acqua, generano l'effetto di auto-mordenzatura. Mano a mano che il processo di mordenzatura avanza il valore del pH aumenta così come la concentrazione di calcio e fosfato limitando la progressione sia in termini di tempo che di profondità.

Generalmente sono utilizzati acidi fosforici esterificati con HEMA o 4-META che sono in grado di cedere protoni: il metacrilato residuo polimerizza con il materiale adesivo.

Occorre tenere in considerazione che questi sistemi non garantiscono un'azione ottimale sullo smalto non preparato e che non si può avere la possibilità di renderli auto-polimerizzanti con l'aggiunta di un promotore chimico della polimerizzazione.



## Self Etching Primer a 2 passaggi

I sistemi self etching a 2 passaggi prevedono un primo step con un componente etching/primer che esercita un'azione per modificare lo strato ibrido e promuove l'adesione. Questo passaggio va distribuito su tutta la cavità e bisogna lasciarlo agire per un tempo sufficiente prima di passare allo step successivo.

2 step: Etch&Primer/Bonder	
Pro	Contro
Numero di passaggi clinici ridotto	Applicazione multi layer
Ottimi risultati sulla dentina	Azione ridotta sullo smalto
Legame chimico con la dentina	Impossibilità di essere utilizzati in metodica duale

Generalmente monodose

## Self Etching All in One a 1 passaggio

I sistemi self etching all in one ad un unico passaggio riducono al minimo la variabile operatore. Generalmente si tratta di sistemi che, applicati su smalto e dentina e lasciati agire per il tempo necessario (generalmente 20 - 30"), possono essere polimerizzati e creano lo strato ibrido senza ulteriori passaggi.

Un loro limite è la scarsa azione che hanno sullo smalto, soprattutto se non preparato. Nel caso si voglia applicare dell'adesivo All in One su smalto non preparato, questo andrà pre-trattato con una mordenzatura tradizionale.

1 step: Etch&Primer&Bonder	
Pro	Contro
Facilità di uso	Scarsa azione su smalto preparato
Ottimi risultati sulla dentina	Impossibilità di essere utilizzati in metodica duale
Legame chimico con la dentina	Applicazione multi-layer
Generalmente monodose	



iBond



iBond

# Tips & Tricks

- Leggere le istruzioni fornite dalla case produttrici
- Nei sistemi multi step utilizzare brushes di colore differente per non far confusione
- Rimuovere gli eccessi di adesivo con pellets di cotone senza soffiare con la siringa dell'aria (con il rischio di una distribuzione irregolare)
- Chiudere sempre i flaconi contenenti solventi volatili
- Tenere in considerazione che eccessi di adesivo causano discromie marginali che possono essere radiograficamente interpretate come carie secondarie
- Mordenzare solo le zone di dente su cui vogliamo fare adesione e proteggere i tessuti circostanti
- Mantenere la fonte di luce il più possibile vicino alla cavità
- Rimuovere l'eventuale eccesso di adesivo sul puntale della lampada
- Verificare regolarmente l'efficacia di polimerizzazione

I denti adiacenti sono stati protetti con una pellicola di teflon per evitare inavvertiti contatti con il mordenzante



Foto clinica: Prof. A. Cerutti, Università di Brescia

# Bibliografia

Michael G. Buonocore : A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J Dent Res. 1955 34: 849-853

Pioch T., Stotz S., Buff E., Duschner H., Staehle Hj. (1998). Influence of different etching times on hybrid layer formation and tensile bond strength. Am J Dent 11(5):202-6.

Carvalho Rm., Fernandes Ca., Villanueva R., Wang L., Pashley Dh. (2001). Tensile strength of human dentin as a function of tubule orientation and density. J Adhes Dent 3(4):309-14

Van Meerbeek B., Van Landuyt K., De Munck J., Hashimoto M., Peumans M., Lambrechts P., Yoshida Y., Inoue S., Suzuki K. Technique-sensitivity of contemporary adhesives. Dent Mater J. 2005 mar;24(1):1-13. Review.

De Munck J., Van Landuyt K., Peumans M., Poitevin A., Lambrechts P., Braem M., Van Meerbeek B. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. J Dent Res. 2005 feb;84(2):118-32. Review.

# Gamma prodotti

Prodotto	Codice Art.	Prodotto	Codice Art.
<b>iBond Self Etch</b> Adesivo self etch “all in one”		<b>Gluma Solid Bond</b> Sistema adesivo 3 Step - Etch & Rinse	
■ Assortimento Flacone (1x4 ml flacone, accessori)	66033607	■ Kit (1x4 ml flacone di Primer e Sealer, 2x2,5 ml Gluma Etch 20 gel siringa, accessori)	66000132
■ Assortimento Sigle Dose (50x 0.15ml Dosi Singole, accessori)	66033604	■ Primer (1x4 ml flacone, accessori)	66000133
■ Assortimento Flacone Value Pack (3x4 ml flaconi, accessori)	66033603	■ Sealer (1x4 ml flacone, accessori)	66000134
■ Assortimento Sigle Dose (100x 0.15ml Dosi Singole, accessori)	66033605		
<b>Gluma Comfort Bond + Desensitizer</b> Sistema adesivo 2 Step - Etch & Rinse		<b>Gluma Etch</b> Mordenzanti	
■ Assortimento Flacone (1x4 ml flacone, accessori)	66001710	■ Gluma Etch 20 gel (2 x 2,5 ml siringhe, 25 beccucci)	66000131
		■ Gluma Etch 25 gel (2 x 2,5 ml siringhe, 25 beccucci)	66000130
<b>Gluma Comfort Bond</b> Sistema adesivo 2 Step - Etch & Rinse		<b>Gluma Desensitizer</b> Elimina la sensibilità nelle aree cervicale e l'ipersensibilità postoperatoria	
■ Flacone (1x4 ml flacone, accessori)	66001657	■ Flacone (1x5 ml flacone, accessori)	65872654
■ Kit (1x4 ml flacone, 2x2,5 ml Gluma Etch 20 gel siringa, accessori)	66001658	■ Assortimento Sigle Dose (40 Dosi Singole, accessori)	66001854







Contenuti editoriali:  
Heraeus Kulzer GmbH

Si ringraziano:  
Prof. Antonio Cerutti  
Dr. Nicola Barbanti  
Dr. Stefano Sicura  
Università di Brescia - Italia  
Heraeus Kulzer Srl

**Heraeus Kulzer s.r.l.**  
Via Console Flaminio, 5/7  
20134 Milano  
Tel. +39 02 210 0941  
Fax +39 02 210 094283  
E-mail: [heraeus.hki@heraeus.com](mailto:heraeus.hki@heraeus.com)  
[www.heraeuskulzer.it](http://www.heraeuskulzer.it)