

il nuovo laboratorio odontotecnico

1 2014

D. Edelhoff, O. Brix

Riabilitazione totale complessa
in ceramica integrale.
In team il successo
è pianificabile (prima parte)

E. Cortesi

La zirconia
ceramica

P. Pagliari

Alta tecnologia
artigianale:
la fibra di carbonio

M. Petrullo

Innovazioni tecnologiche e
operative in protesi mobile totale

SISTEMATICA PER LA REALIZZAZIONE DI LAVORI PROTESICI IN COMPOSITO STAMPATO CON STRUTTURA IN FIBRA DI CARBONIO



Vantaggi della sistematica Dream Frame

- Tecnologicamente avanzata
- Massima resistenza
- Massima biocompatibilità
- Velocità di esecuzione
- Leggerezza (3 g per un'arcata)
- Capacità di shock absorption
- Massimo comfort per il paziente
- Costi drasticamente ridotti
- Possibilità di eseguire indagini diagnostiche (TAC e RMN) senza rimozione della protesi
- Elimina la cementazione passiva
- Massima stabilità dimensionale e precisione



Vantaggi della sistematica M.C.M.

- Struttura monolitica
- Massima compattezza
- No delaminazioni
- Mantenimento della dimensione verticale: 20 μ dopo 200.000 cicli (simile allo smalto naturale)
- Stabilità del colore
- Capacità di shock absorption
- Estetica eccellente
- Riparabilità
- Gold standard in implanto-protesi



Alta tecnologia artigianale: la **fibra di carbonio**

Paolo Pagliari - Titolare di laboratorio odontotecnico. E-mail: muffolatrasparente@alice.it

La fibra di carbonio è un materiale dotato di rigidità, capacità di shock absorption, leggerezza e questo la rende il materiale preferito per protesi implantari a carico immediato, ma anche per ponti e corone su denti naturali. Abbinandole con materiale estetico in composito lavorato con la tecnica MCM si ottiene un dispositivo facile da realizzare, resistente e in grado di favorire la guarigione dell'interfaccia osso-impianto.

Paolo Pagliari

Titolare di laboratorio odontotecnico dal 1978. Ha pubblicato la sua tecnica di stampaggio di materiali fotosensibili su riviste italiane (R.T.D n.09 1988/Laboratorio Odontotecnico n.8 1999/Odontoiatria Amici di Brugg n.2 2004.) ed estere (Prothes Dentaire in Francia n.4 1999/rivista PPAU U.S.A autore Dr. Fabio Cosimi n.3 2002). Professore a. c. presso l'Università di Genova Facoltà di Odontoiatria negli anni accademici 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010, Università con la quale collabora da tempo nel campo della ricerca (campioni, masticatore robotico).

Consulente della ditta Dei Italia, ha collaborato alla realizzazione del composito Experience e di numerosi prodotti atti ad ottimizzare i protocolli per la sua tecnica di stampaggio, tecnica che è stata presentata all'International College Of Prosthodontics di Stoccolma dal prof. Enrico Conserva nel 1999. Ha tenuto corsi pratici in Spagna, Polonia, Germania, Stati Uniti (Connecticut), Lettonia, Cina e Tajikistan. La sua tecnica di stampaggio fa parte del capitolo sulla ricostruzione estetica in resina e composito foto attivato nel testo didattico "Per le Scuole Odontotecniche" editore Franco Lucisano: libro di testo per il conseguimento di diploma di Odontotecnico. Dal 2013 è relatore Antlo Formazione.



La fibra di carbonio è un materiale costituito principalmente da carbonio in forma cristallina esagonale. Le sue caratteristiche di resistenza ai carichi, di rigidità e di assorbimento delle forze, in rapporto al peso, la rendono adatta a tutti quegli impieghi in cui è necessario garantire proprietà meccaniche eccellenti e leggerezza.

Sintetizzata per la prima volta nel 1958, dal 1969 viene sfruttata commercialmente. Si tratta perciò di un materiale ampiamente utilizzato nei vari settori dell'industria, da quella aeronautica a quella dei veicoli da competizione, dalle attrezzature sportive alla moda.

Da alcuni anni è utilizzata in campo medico per la realizzazione di prote-

si d'anca o di ginocchio e arti artificiali. In campo odontoiatrico già da alcuni anni sono disponibili perni endocanalari in fibra di carbonio.

La fibra di carbonio si presenta sotto forma di finissimi filamenti di circa 5 μm di diametro che per essere lavorati vengono tessuti in fogli detti "pezze". Per la realizzazione dei manufatti si utilizza esclusivamente la tecnica della formatura all'interno di stampi dopo aver impregnato le pezze con la matrice (nel nostro caso resina epossidica) questo per garantire la continuità della fibra all'interno del manufatto condizione essenziale per avere le previste prestazioni fisico-meccaniche. Essendo costituita da una matrice, la resina epossidica, e un riempitivo, le fibre di car-

bonio, il prodotto finale rientra nella categoria dei materiali compositi.

In questo articolo si propone l'utilizzo di fibre di carbonio in campo protesico per la realizzazione di strutture destinate alla realizzazione di Toronto Bridge, protesi implantari a carico immediato, ponti e corone. La parte estetica sarà realizzata in materiale composito lavorato con una tecnica codificata di stampaggio tramite muffole trasparenti. Questa tecnica denominata MCM Monolithic Composite Method è stata messa a punto da me fin dal 1992.

La tecnica MCM consente di avere una elevatissima qualità del composito evitando tutti i problemi che sono attualmente conosciuti e riferiti all'utilizzo

Fig. 1 - La modellazione in cera.

Fig. 2 - La base della muffola con il modello master.

Fig. 3 - La costruzione del controstampo in silicone trasparente.

Fig. 4 - La riduzione della cera (vestibolare).

Fig. 5 - La riduzione della cera (palatale).

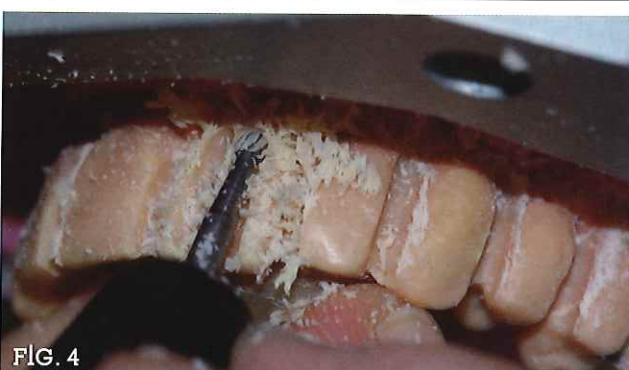
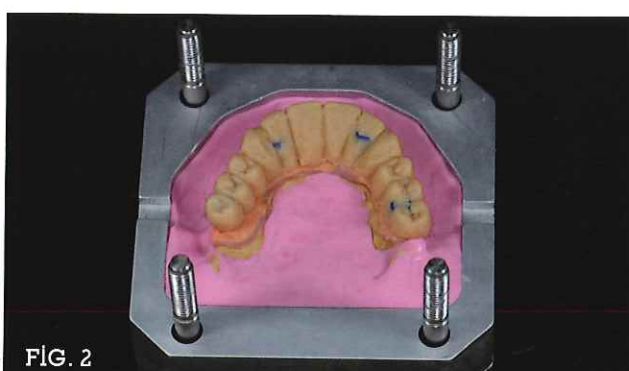
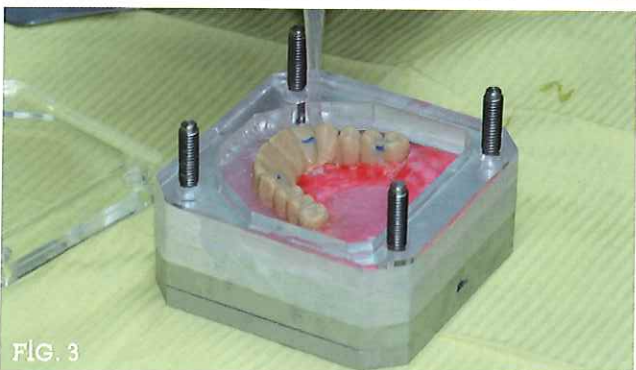
Fig. 6 - La struttura pronta per la costruzione del secondo controstampo.

Fig. 7 - Lo scarico della superficie con cera da 1 mm.

Fig. 8 - La costruzione del secondo controstampo.

Fig. 9 - Il controstampo trasparente e quello in silicone per mascherine.

Fig. 10 - La sigillatura dei canali di accesso alle viti proteiche.





dei materiali compositi: delaminazione, perdita rapida della dimensione verticale, cambiamento di colore e adesione della placca batterica. La tecnica di stampaggio in una sola fase con muffola trasparente in abbinamento con uno speciale composito traslucido con caratteristiche di durezza elevate (Dei Impact) consente di ottenere un materiale finale di

riconosciuta compattezza e uniformità in grado di resistere alle forze masticanti e all'usura in maniera ideale.

Il problema della decolorazione e dell'adesione della placca batterica viene risolto con un protocollo di lucidatura controllato e testato dalle principali università in quanto è irregolarità superficiale la principale responsabile della pigmentazione e della tendenza all'adesio-

ne di placca ai compositi.

In questo articolo illustrerò come abbinando fibre di carbonio e composito si possa ottenere un dispositivo leggero, resistente, definitivo, dotato di ottima rigidità e shock absorption, ideale per ottimizzare la guarigione dell'impianto in caso di carico immediato, veloce ed economico da produrre.

La fibra prescelta per questo tipo di lavoro è Dream Frame prodotta da Deiitalia.

Il materiale estetico in composito è Experience prodotto da Deiitalia.

Dream Frame è disponibile in due versioni: a medio modulo e ad alto modulo. Medio modulo consente di produrre parascheletri e rinforzi per overdenture

e provvisori estesi, mentre con le fibre ad alto modulo possiamo produrre travate estese, complete, supportate da impianti anche a carico immediato, ponti e corone. Entrambi i tipi sono stati sottoposti a test per la valutazione della citotossicità presso laboratorio Nobil Bio Ricerche con il risultato eccellente del 96,46% di cellule vive.

La produzione di una ricostruzione completa inizia dalla modellazione in cera della travata secondo la sua forma anatomico funzionale (Fig. 1). Questa modellazione può essere anche ottenuta tramite mascherine in silicone riproducendo un precedente provvisorio terapeutico o diagnostico.

In questa lavorazione utilizziamo una muffola con base in alluminio e due contro stampi, uno in alluminio e l'altro il materiale trasparente. La modellazione in cera viene inserita nella base della muffola in alluminio avvitata sul modello master utilizzando silicone per mascherine a 90 shore (Fig. 2).

Dopo l'indurimento del silicone provvediamo a creare un piccolo spazio per il deflusso del materiale utilizzando comune cera rosa per palati.

Realizzeremo il primo controstampo utilizzando la parte trasparente della muffola e silicone trasparente (Fig. 3).

Dopo aver atteso l'induri-

mento del silicone trasparente apriamo la muffola e procediamo alla riduzione controllata della struttura in cera per ottenere la forma della struttura da riprodurre in fibra di carbonio.

Per fare questo possiamo utilizzare le attrezzature e le metodiche che preferiamo. In questo caso ho utilizzato delle frese calibrate per cera di varie forme per ottenere una struttura di morfologia simile alle consuete strutture per la metallo ceramica (Fig. 4).

Ho perciò predisposto un collare palatale di rinforzo e, vestibolarmente, superfici concave dotate di rompiforze adatte a sostenere i carichi del rivestimento estetico (Fig. 5). Dobbiamo

Fig. 11 - La dima in foglio di plastica opaca.

Fig. 12 - La marcatura degli ingombri della dima.

Fig. 13 - La nastratura della pezza.

Fig. 14 - Il taglio della pezza.

Figg. 15, 16 - La pezza viene impregnata con la BioResin.

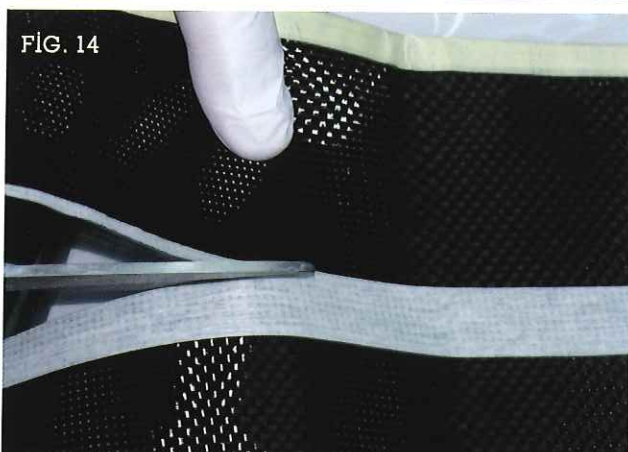
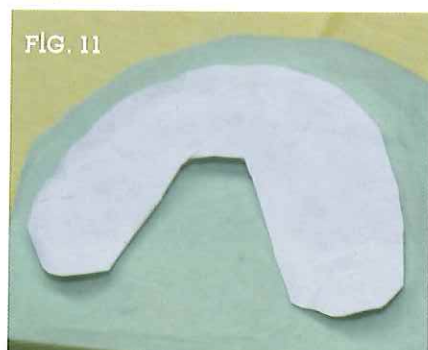




FIG. 16

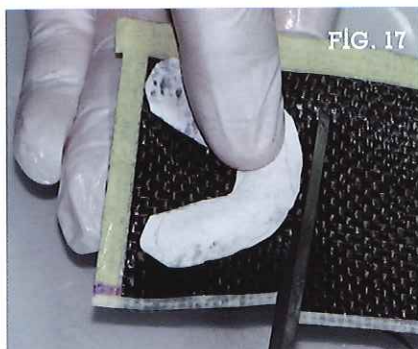


FIG. 17



FIG. 18



FIG. 19



FIG. 20



FIG. 21

porre particolare attenzione nel privilegiare l'estensione verticale della struttura in quanto la rigidità è legata all'altezza in funzione di un rapporto cubico (Fig. 6).

Prima di procedere alla costruzione del secondo controstampo scarichiamo tutta la superficie della muffola con cera per palati di circa 1 mm di spessore (Fig. 7).

Il secondo controstampo viene eseguito utilizzando silicone per mascherine a 75 shore (Fig. 8).

Dopo l'indurimento del silicone apriamo la muffola trovandoci in questa condizione: disponiamo di due controstampi, uno in silicone trasparente della forma finale del dispositivo e uno in silicone per mascherine con la forma della struttura (Fig. 9).

Dopo aver isolato il model-

lo e la muffola in alluminio con isolanti appositi e aver sigillato con cura i canali di accesso alle viti con silicone liquido e un piccolo pellet di cotone, passiamo alla lavorazione vera e propria della fibra di carbonio (Fig. 10).

Costruiamo con un foglio di plastica una dima che rappresenti la forma della struttura che utilizzeremo per tagliare dalla pezza di carbonio il materiale necessario alla lavorazione senza che sia eccessivo o troppo scarso (Fig. 11).

Il numero degli strati di fibra di carbonio dipende dalla dimensione della struttura (Figg. 12-14).

Dovrà essere formata da un minimo di sette strati di fogli di fibra di carbonio, ma, in caso di spazi protesici più ampi, il numero di fogli può essere superiore (fino

a 14-15 strati).

Concetto di base è quello di occupare il più possibile dello spazio a disposizione con fibre di carbonio.

Una volta ritagliato il materiale necessario misceliamo la BioResin (resina epossidica) contenuta nella confezione e passiamo ad impegnare la pezza di fibra di carbonio (Fig. 15).

Per impregnare la fibra di carbonio possiamo utilizzare vari tipi di spatole o anche le dita protette da guanti di lattice se necessario (Fig. 16).

Dobbiamo porre massima attenzione al fatto che la fibra di carbonio sia completamente bagnata dalla BioResin in quanto zone prive di resina epossidica diventano zone di possibile frattura della struttura finita.

Figg. 17, 18 - Si ritagliano le pezze singole.

Fig. 19 - Le pezze vengono sovrapposte.

Fig. 20 - La pressatura delle pezze.

Fig. 21 - Il ritaglio definitivo.



FIG. 22



FIG. 23



FIG. 24



FIG. 25

Dopo aver impregnato le fibre di carbonio ritagliamo i pezzi previsti e procediamo a sovrapporre gli strati (Figg. 17,18).

Gli strati saranno sovrapposti tutti tranne uno che lasceremo da parte (Fig. 19).

La fase successiva è la pressatura degli strati che realizzeremo inserendo le pezze sovrapposte e la pezza singola fra due fogli di plastica trasparente.

Utilizzando l'apposito rullo faremo in modo di far uscire l'eccesso di aria e di BioResin dal pacchetto di fibre sovrapposte (Fig. 20).

Questo è necessario per garantire le migliori caratteristiche di rigidità e di carico di rottura della struttura finita.

Con l'aiuto della dima perfezioniamo ancora la forma delle pezze fino ad arrivare alla classica morfologia a ferro di cavallo (Fig. 21).

Prima di procedere alla stratificazione nella muffola delle fibre di carbonio realizzeremo l'impasto di fibre sparse che utilizzeremo come riempitivo.

mo come riempitivo.

Per realizzare questo impasto definito matt utilizziamo gli scarti eliminati durante il ritaglio della forma a ferro di cavallo. Tagliuzziamo con le forbici una parte degli scarti e li aggiungiamo alla BioResin avanzata (Fig. 22). Aggiungiamo inoltre un piccolo quantitativo di polvere di resina acrilica che darà la giusta consistenza all'impasto e un ulteriore aiuto alla successiva adesione del materiale estetico.

La stratificazione delle fibre inizia inserendo prima una piccola quantità di matt all'interno del contro stampo e poi adattando il foglio singolo di fibre (Figg. 23, 24).

La stratificazione prosegue sul modello master nella base della muffola adattando una piccola quantità di matt attorno alle connessioni per impianti (Fig. 25).

Bisognerà porre particolare attenzione, nel caso di tragitti transmucosi particolarmente profondi, a compattare il matt all'interno del canale della gengiva.

Fig. 22 - La miscelazione dell'impasto "matt".

Figg. 23, 24 - La zeppatura del contromuffola.

Fig. 25 - Il "matt" adattato alle connessioni in titanio.

Il passaggio successivo è quello di adattare il pacchetto di fibre sovrapposte alle connessioni per gli impianti.

Utilizzeremo uno strumento appuntito come una piccola spatola per allargare le fibre e consentire al pacchetto di fibre di scendere attorno all'impianto abbracciandolo completamente (Fig. 26).

Ora non resta altro che chiudere la muffola serrandola saldamente con i bulloni in dotazione (Fig. 27).

L'indurimento delle fibre di carbonio avviene in forno dedicato a questa metodica dotato di un programma specifico che consente di mantenere la fibra di carbonio per due ore e mezza a 80° (Fig. 28).

Al termine della fase di cottura estraiamo la muffola dal forno e la lasciamo raffreddare fino alla raggiungimento della temperatura ambiente.

A muffola raffreddata procediamo all'apertura e con una piccola fresa liberiamo l'accesso al canale della vite (Fig. 29, 30).

Svitando le viti di connessione possiamo estrarre la struttura polimerizzata dal modello master (Figg. 31, 32).

La rifinitura si effettua con frese tradizionali per la resina acrilica.

Se avremo proceduto con attenzione alla fase di stratificazione e zeppatura non dovremo fare altro che togliere gli eccessi di fibre di carbonio senza asportare nulla dalla superficie della struttura (Figg. 33, 34). Questo passaggio è importantissimo perché un'eccessiva rifinitura comporterà l'interruzione della continuità della fibra e un indebolimento della struttura che non sarà in grado di rispondere ai requisiti attesi di resistenza e rigidità. Infatti la fibra di carbonio non può essere lavorata da un fresatore cad-cam, in quanto perderebbe il 50% delle sue proprietà meccaniche.

La struttura è ora pronta per essere sottoposta al protocollo di adesione con il materiale estetico.

La migliore adesione si ottiene sabbiando la superficie con biossido di alluminio a

Fig. 26 - Le pezze sovrapposte inserite sulle connessioni.

Fig. 27 - La muffola viene chiusa.

Fig. 28 - Il forno per la cottura a calore delle fibre.

Fig. 29 - La muffola aperta dopo la polimerizzazione.



FIG. 26



FIG. 27



FIG. 28



FIG. 29

90/110 micron e pulendola con alcol etilico bianco.

Si procede poi a inumidire la superficie con l'adesivo denominato Extra Bond e polimerizzandolo per un minuto in un forno fotopolimerizzatore a luce stroboscopica.

Possiamo ora stendere opaco Dei Opaque iniziando con un primo strato di wash facendo polimerizzare per 4 minuti. Il secondo strato coprente verrà fatto polimerizzare per 8 minuti (Figg. 35, 36).

La struttura così trattata può ricevere l'applicazione del materiale estetico.

Riposizioniamo la struttura sul modello master avvitandola con le viti e iniziamo la stratificazione nel primo controstampo realizzato in silicone trasparente.

Dei Impact è un particolare tipo di composito di durezza calibrata che, posizionata nei punti di contatto masticante dei denti posteriori e sugli apici delle cuspidi consente di evitare la precoce abrasione del composito.

Procediamo quindi alla stratificazione del composito in maniera inversa rispetto a quale siamo abituati.

Dopo aver posizionato nel controstampo trasparente la massa Impact procederemo alla stratificazione degli smalti, dei trasparenti, degli effetti e della dentina il tutto senza effettuare prepolimerizzazioni intermedie (Figg. 37-39).

La differente densità delle varie masse smalto e dentina, caratteristica di questo tipo di composito, consente durante lo

Fig. 30 - L'apertura dei canali delle viti.

Fig. 31 - La struttura viene svitata dal modello master.

Fig. 32 - Il risultato della pressatura delle fibre.

Figg. 33, 34 - La struttura rifinita (dettaglio).





FIG. 34



FIG. 35



FIG. 36



FIG. 37



FIG. 38



FIG. 39

stampaggio di evitare gli spostamenti delle masse all'interno della muffola e garantisce che il risultato finale sarà fedele alla stratificazione progettata.

Le foto al microscopio evidenziano l'assoluta uniformità strutturale della massa che contribuisce a evitare le fratture provocate

da delaminazione e a dare grande compattezza e resistenza al composito (Figg. 40, 41).

Terminata la stratificazione delle masse la muffola viene chiusa e lasciata riposare 45 minuti al buio e a una temperatura di 40° per consentire il deflusso e la stabilizzazione delle ecce-

denze (Fig. 42).

La prima polimerizzazione della muffola chiusa avviene per tre minuti in forno a luce stroboscopica.

A questo punto possiamo aprire la muffola ed eseguire una seconda polimerizzazione sempre di tre minuti (Figg. 43, 44).

Fig. 35 - Opacizzazione della struttura (wash).

Fig. 36 - Opacizzazione della struttura (coprente e supercolori).

Figg. 37-39 - La stratificazione all'interno del controstampo trasparente.

Fig. 40 - La giunzione smalto-dentina con prepolimerizzazione.

Fig. 41 - La giunzione smalto-dentina con tecnica monolitica MCM.

Fig. 42 - La muffola chiusa pronta per la polimerizzazione.

Dopo aver liberato i canali di accesso alle viti rimuoviamo il dispositivo dal modello master e possiamo procedere all'eliminazione delle sbavature.

La nostra ricostruzione sarà perfettamente fedele alla modellazione in cera iniziale, dovremo perciò solo dedicarci alla tessitura superficiale e alla rifinitura dei dettagli più fini.

L'ultima fase è la sigillatura e lucidatura della superficie del composito.

Questo si ottiene con l'utilizzo di un rivestimento sigillante foto polimerizzante chiamato Seal Coat FAST.

Seal Coat FAST viene steso sul composito precedentemente rifinito e sgrassato con alcol etilico bianco e poi fatto polimerizzare otto minuti in forno a luce.

Al termine della polimerizzazione procediamo alla rimozione dell'eccesso di Seal Coat FAST tramite spazzolini rotanti e pasta lucidante (Figg. 45-47).

L'accoppiata muffola trasparente e il protocollo speciale di rifinitura e lucidatura garantiscono una qualità eccellente della ricostruzione estetica mentre le fibre di carbonio Dream Frame forniscono una struttura leggerissima e di rigidità superiore tale da soddisfare le più elevate esigenze di prestazioni richieste dalla moderna implantologia a carico immediato.

Inoltre la fibra di carbonio ridurrà notevolmente i carichi masticatori preser-

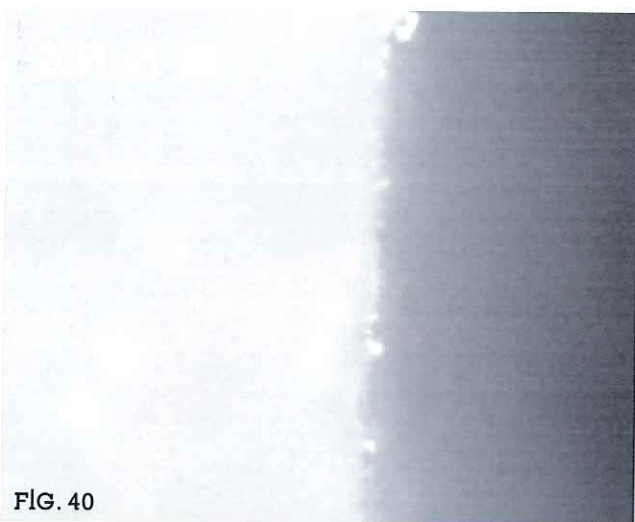


FIG. 40



FIG. 41

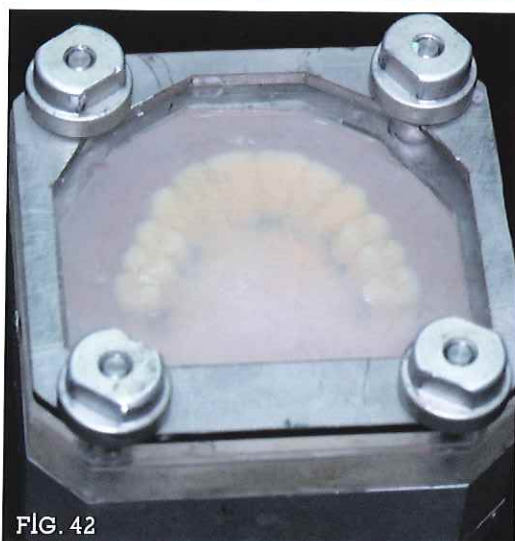


FIG. 42



FIG. 43



FIG. 44



FIG. 45



FIG. 46



FIG. 47

vando l'integrazione degli impianti.

Ringraziamenti

Un ringraziamento ai colleghi Leo Colella e Saverio Solare per il contributo dato alla realizzazione di questo lavoro.

Un ringraziamento particolare al collega e amico Aldo Porotti che ha collaborato sin dall'inizio alla sperimentazione delle fibre Dream Frame con particolare attenzione al protocollo esecutivo e curato parte della realizzazione di questo articolo.

Figg. 43-47 - Il caso finito.