

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/303779412>

# Further applications of intraoral scanners: digital duplication of functionalized crowns and bridges

Article in *Dental Cadmos* · June 2016

DOI: 10.1016/S0011-8524(16)30080-0

---

READS

15

5 authors, including:



[Federico Mandelli](#)

Università Vita-Salute San Raffaele

15 PUBLICATIONS 18 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Paolo Capparè](#)

Università Vita-Salute San Raffaele

60 PUBLICATIONS 727 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Giorgio Gastaldi](#)

34 PUBLICATIONS 56 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Enrico Gherlone](#)

Ospedale di San Raffaele Istituto di Ricovero e Cu...

150 PUBLICATIONS 1,550 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

# Ulteriori applicazioni degli scanner intraorali: duplicazione di corone e ponti provvisori funzionalizzati

## *Further applications of intraoral scanners: digital duplication of functionalized crowns and bridges*

F. Mandelli\*, F. Ferrini, P. Capparè, G. Gastaldi, E. Gherlone

Università Vita-Salute, IRCCS Ospedale San Raffaele, Dipartimento di Odontoiatria, Milano

Ricevuto il  
25 giugno 2015  
Accettato il  
22 giugno 2016

\*Autore di riferimento  
Federico Mandelli  
federico.mandelli@gmail.com

### RIASSUNTO

**OBIETTIVI.** I restauri provvisori sono una parte essenziale delle terapie protesiche ma possono presentare alcuni problemi comuni, tra cui le fratture. Quando un provvisorio si rompe può essere riparato, tuttavia non è più possibile ottenere la resistenza meccanica iniziale. Scopo del presente lavoro è introdurre una nuova tecnica per realizzare la copia di una protesi provvisoria già funzionalizzata.

**MATERIALI E METODI.** Una corona provvisoria è stata ribasata e rifinita. Appena prima della cementazione è stata acquisita, fuori del cavo orale, con uno scanner intraorale (3D Progress, MHT Srl, Verona). Un modello 3D della corona, completo della superficie sia interna sia esterna, è stato generato e inviato a un centro di fresaggio.

**RISULTATI.** È stata prodotta una copia della corona provvisoria fresandola con uno dei materiali disponibili sul mercato. Questa copia si è dimostrata clinicamente

accettabile e ha richiesto solo alcuni lievi ritocchi occlusali.

**CONCLUSIONI.** Le protesi prodotte con il flusso di lavoro descritto sono poco costose, richiedono meno tempo e sono più resistenti rispetto a una lavorazione convenzionale alla poltrona. È possibile fresare protesi senza la necessità di ricorrere alle tecniche di Computer Aided Design (CAD) con i relativi costi.

### PAROLE CHIAVE

- ▶ Impronta digitale
- ▶ Protesi provvisoria
- ▶ Protesi fissa
- ▶ Corone
- ▶ Ponti

### ABSTRACT

**OBJECTIVES.** *Interim restorations are an essential part of the prosthodontic therapy, but they can give some problems, such as fractures. A fractured provisional can be repaired, but the initial mechanical strength is lost. Our aim is to introduce a*

pioneering technique meant to obtain a copy of a functionalized interim prosthesis.

**MATERIALS AND METHODS.** An interim crown was relined and polished. Just before cementation, it was removed from the mouth and scanned with an intraoral scanner (3D Progress, MHT Srl, Verona, Italy). A 3D model of both the outer and inner surface was generated and sent to a milling centre.

**RESULTS.** A new crown, as a copy of the interim prosthesis, was manufactured by using a material available on the market. The manufactured prosthesis was clinically acceptable and needed only minor occlusal adjustments.

**CONCLUSIONS.** Prostheses produced with this workflow are cheaper, less time-consuming and more durable as compared with a chairside conventional

method. Interim or durable prostheses can be milled without the need for Computer Aided Design (CAD) and the relevant costs.

#### KEY WORDS

- ▶ Digital impression
- ▶ Interim prosthesis
- ▶ Fixed prosthesis
- ▶ Crowns
- ▶ Bridges

## 1. INTRODUZIONE

L'impronta digitale è stata introdotta nel 1985 [1] ma solo negli ultimi anni l'utilizzo degli scanner intraorali è diventato comune.

Sono stati necessari più di vent'anni di sviluppo per produrre macchinari che potessero essere impiegati nella pratica quotidiana e fornire risultati clinicamente accettabili [2-5]: in uno studio del 2010 [3] le corone realizzate con un workflow digitale hanno mostrato un migliore adattamento in confronto alle corone prodotte con l'impronta tradizionale (gap marginale di 49 µm vs 71 µm, rispettivamente).

Un flusso di lavoro completamente digitalizzato dovrebbe rendere superfluo, per lo studio odontoiatrico, la scelta del portaimpronta, l'utilizzo dei materiali da impronta, la decontaminazione dell'impronta, l'imballaggio e la spedizione; per il laboratorio dovrebbe eliminare le fasi di colatura del gesso, taglio del modello e montaggio in articolatore [6].

Anche dopo decenni di ricerca e sviluppo, con alcuni scanner è tuttora richiesto l'uso di una polvere spray sulle superfici dei denti per ottenere immagini migliori

[7], sebbene possa ridurre la precisione dell'impronta [8].

Attualmente le tecnologie di scansione più diffuse sono la luce strutturata, il laser confocale e l'"active wavefront sampling" [9]:

- ▶ *luce strutturata*: un fascio di luce viene proiettato sull'oggetto e si misura la distanza tra il fascio proiettato e il fascio riflesso;
- ▶ *laser confocale*: un raggio laser viene proiettato su un oggetto e il raggio riflesso passa attraverso un filtro focale che acquisisce solo ciò che è a fuoco;
- ▶ *active wavefront sampling*: l'immagine riflessa dai denti viene condotta attraverso un sistema di lenti per poi essere proiettata su un sensore.

L'impronta digitale non ha ancora sostituito l'impronta tradizionale perché gli scanner sono macchinari costosi, hanno una specifica curva di apprendimento [10], non riducono sempre i tempi rispetto alle impronte convenzionali e possono produrre artefatti che limitano la precisione dell'impronta. Nello studio di Lee e Gallucci [11] l'impronta digitale richiedeva circa la metà del tempo necessario rispetto all'impronta tradizionale; tuttavia gli autori hanno dovuto ripetere

la scansione tre volte più spesso che con l'impronta tradizionale a causa di errori più frequenti.

Un altro lavoro ha valutato, su modelli studio, il rapporto tempo-efficienza di tre scanner intraorali comparandoli con tre materiali da impronta tradizionali [12]. I test sono stati condotti rilevando tre tipologie di impronte: moncone singolo, ponte di tre elementi, arcata completa con 14 elementi. Le differenze tra i sistemi digitali e convenzionali sono state significative: per i monconi singoli e i ponti di tre elementi gli scanner testati sono stati più veloci rispetto ai materiali tradizionali (differenza massima 23 minuti, minima 11 minuti); per le arcate complete la differenza è stata meno evidente (differenza massima 13 minuti, minima 30 secondi) e uno degli scanner testati non era progettato per acquisire le arcate complete. Giménez et al. [10] hanno comparato la precisione dell'impronta digitale rilevata da operatori esperti e inesperti e non hanno riscontrato differenze significative. Sebbene tale risultato sembri indicare che gli apparecchi digitali siano operatore-indipendenti, occorre considerare che l'indagine è stata svolta su modelli studio. I pazienti reali presentano variabili (sa-

liva, movimenti del capo e della lingua, mancanza di spazio operativo, aree difficili da raggiungere, presenza di superfici riflettenti) tali per cui i risultati di questo studio in vitro non possono essere estesi e generalizzati alla pratica clinica.

Gli apparecchi per l'impronta digitale sono generalmente utilizzati alla poltrona per acquisire le strutture orali; la scansione consiste in una nuvola di punti che viene processata da un software per creare mesh in ambiente 3D. Il Computer Aided Design (CAD) lavora le mesh e progetta le protesizzazioni. Il Computer Aided Manufacturing (CAM) realizza i progetti CAD servendosi di fresatori o stampanti 3D.

I restauri provvisori sono una parte essenziale della terapia protesica perché proteggono i monconi sottostanti, modificano i profili dei tessuti molli, permettono di ottenere un'estetica accettabile e un'occlusione funzionale. Le corone provvisorie vengono generalmente ribasate alla poltrona per ottenere le caratteristiche appena descritte, ma i materiali da ribasatura spesso mancano di resistenza meccanica [13]. Se uno studio odontoiatrico possiede sia uno scanner intraorale sia un'unità di fresaggio, è possibile produrre corone provvisorie con un workflow digitale subito dopo aver preparato un elemento dentario.

I passaggi necessari per realizzare una corona con un workflow digitale sono:

- ▶ scansione di entrambe le arcate;
- ▶ registrazione dell'occlusione;
- ▶ progettazione CAD;
- ▶ fresaggio e adattamento della corona.

Anche con gli scanner di ultima generazione, rapidi nell'acquisizione, questi passaggi richiedono senza dubbio tempo e l'acquisizione può essere compromessa dal sanguinamento gengivale causato durante la preparazione del dente, soprat-

tutto se si opta per una preparazione di tipo verticale [14]. Inoltre non tutti gli studi possono affrontare il costo di un fresatore, che si aggiunge al costo dello scanner, e non tutti i clinici possono imparare e avere il tempo da dedicare allo studio delle progettazioni odontotecniche CAD.

Per queste ragioni il presente studio ha testato la possibilità di una duplicazione digitale di ponti e corone (Digital Duplication of Provisional Crowns and Bridges, DDPCB). Tale metodica presenterebbe i seguenti vantaggi:

- ▶ possibilità di produrre elementi protesici già funzionalizzati;
- ▶ risparmio di tempo e maggiore semplicità dell'impronta intraorale, perché eseguita al di fuori del cavo orale;
- ▶ assenza di progettazione CAD;
- ▶ economicità, poiché non richiede l'impiego di materiali aggiuntivi;
- ▶ possibilità di creare copie multiple, se necessario.

Nel caso di una corona singola si è stimato che, dopo aver rifinito un "provvisorio tradizionale", per eseguire la DDPCB non servono più di 5 minuti di lavoro aggiuntivo.

## 2. MATERIALI E METODI

### 2.1 DESCRIZIONE DELLA TECNICA

Dopo aver ribasato e funzionalizzato un provvisorio, si applica della cera morbida sulla punta di un microbrush per ottenere un supporto adatto alla scansione (fig. 1a). Il provvisorio viene collocato sulla punta del brush e comincia la scansione (3D Progress, MHT Srl, Verona) (fig. 1b). Il microbrush viene ruotato fino a ottenere una scansione quasi completa del provvisorio.

A questo punto lo scanner viene messo in pausa e il supporto viene cancellato

dal 3D (fig. 1c,d); dopo aver attaccato il microbrush dall'altro lato della corona, la scansione viene ripresa e completata (fig. 1e). Se nel 3D appare una parte del supporto, può essere cancellata nuovamente, con semplicità (fig. 1f); in aggiunta, eventuali imperfezioni possono essere corrette automaticamente con un apposito comando.

Il software genera un file che viene inviato a un centro di fresaggio senza che sia necessaria alcuna ulteriore manipolazione o lavorazione CAD.

L'ordine viene completato selezionando il materiale e il colore desiderati; una volta ricevuto, il nuovo elemento protesico può essere messo in bocca al paziente (fig. 1g).

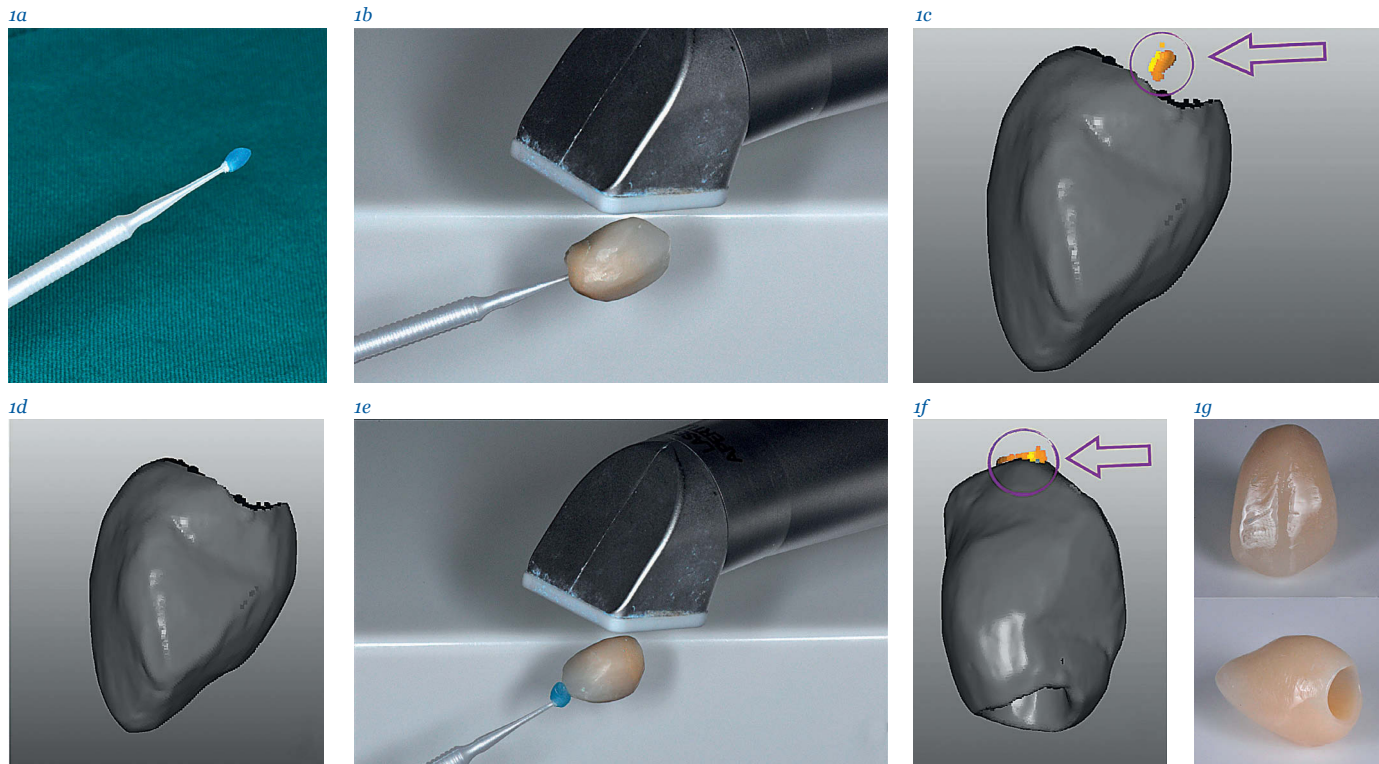
### 2.2 DESCRIZIONE DI UN CASO CLINICO

Una paziente si è presentata con un ponte provvisorio di tre elementi, a supporto implantare, fratturato (fig. 2). Questa protesi era stata confezionata 3 settimane prima ribasando un provvisorio in resina sgusciato, prelievatura. Per eseguire un confronto successivo, prima della rimozione i punti di contatto sono stati marcati con una carta di articolazione da 40 µm.

Previo consenso informato della paziente, dopo aver rimosso il ponte, la parte fratturata è stata incollata con cianoacrilato, quindi si è eseguita la procedura sopradescritta (DDPCB) ed è stato ordinato un fresaggio in polimetilmetacrilato (PMMA) (fig. 3).

Il ponte fresato è stato inserito in bocca marcando i punti di contatto con una carta da 40 µm (fig. 4).

L'adattamento mucoso si è dimostrato buono e si è reso necessario solo un lieve ritocco occlusale a livello di una cuspidale linguale (fig. 5).



**Fig. 1a-g** a) Si applica un pezzetto di cera morbida su un microbrush. b) La corona viene posta sul brush e comincia la scansione. c,d) Quando appare una parte del brush, la si può cancellare. e) Si completa la scansione posizionando il brush sull'altro lato della corona. f) Quando appare una parte del brush, la si può nuovamente cancellare. g) Protesi fresata appena ricevuta



**Fig. 2** Caso clinico di una paziente che si presenta con un ponte di tre unità fratturato



**Fig. 3** Comparazione tra il provvisorio fratturato e la copia fresata





**Fig. 4** Segni della carta di articolazione da 40 µm sul provvisorio in PMMA, prima di eseguire i ritocchi occlusali



**Fig. 5** Adattamento mucoso del provvisorio in PMMA. Non sono state necessarie ulteriori modifiche

### 3. DISCUSSIONE

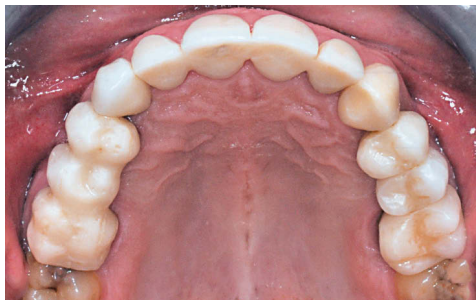
La tecnica descritta può essere indicata in diverse situazioni:

- ▶ esigenza di disporre di una protesi di scorta già funzionalizzata, pronta

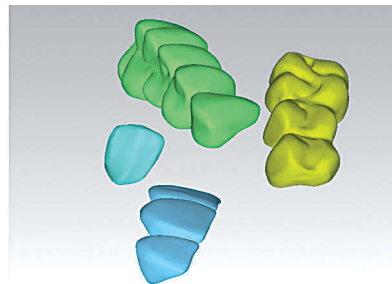
da cementare, specialmente in aree estetiche. Quando i provvisori vengono confezionati ribasando alla poltrona le protesi prelimatura, il laboratorio non è in possesso del file STL. Si può eseguire la DDPCB appena

prima della cementazione, per poi far fresare il file nel caso in cui il paziente rompa il provvisorio (fig. 6a-f); esigenza di eseguire una riparazione d'emergenza. Qualora un paziente rompa un provvisorio che era sta-

6a



6b



6c



6d



6e



6f



**Fig. 6a-f** a) Questo paziente, nell'ambito di un trattamento complesso, è portatore di protesi fisse provvisorie in resina acrilica da 16 a 13, da 12 a 22, in 23, da 24 a 26. b-d) Appena prima della cementazione è stata realizzata la scansione di tutti i provvisori per poi ordinarne una copia in PMMA fresata. e,f) Elementi in PMMA ricevuti dal centro di fresaggio

to ribasato alla poltrona, se i pezzi possono essere momentaneamente attaccati con una resina o con il cianoacrilato, la protesi ricomposta può essere acquisita mediante scanner per fresarne una nuova (figg. 2-5);

- ▶ esigenza di modificare l'anatomia di un provvisorio. Può rendersi necessario modificare l'anatomia di una protesi provvisoria per adattare i profili dei tessuti molli o aumentare la dimensione verticale. Questa procedura può essere eseguita con le tecniche "convenzionali" aggiungendo resina direttamente ove serve, ma la qualità del manufatto peggiorerà perché avrà l'aspetto di un provvisorio "riparato". Si consiglia di apportare le modifiche richieste per poi

eseguire la DDPCB: sarà così possibile ottenere una nuova corona/pon-te fresati, di lunga durata.

Occorre poi sottolineare che la metodica descritta non è legata ad alcun produttore di scanner in particolare.

Anche se non sono state svolte misurazioni sull'accuratezza del workflow proposto, gli autori ritengono che da un punto di vista clinico la DDPCB sia una metodica:

- ▶ rapida, perché non richiede lavorazioni odontotecniche e, in particolare, il manufatto prodotto è già funzionabilizzato;
- ▶ economica, perché non necessita dell'intervento del laboratorio;
- ▶ semplificata, perché la scansione è extraorale.

#### 4. CONCLUSIONI

Si vuole sottolineare che la DDPCB non è una metodica ideata per produrre protesi definitive, intese come una copia delle provvisorie, evitando l'impronta definitiva intraorale.

Sebbene le impressioni preliminari degli autori dello studio siano positive, è necessario proseguire con la ricerca per misurare l'accuratezza e i limiti di questa tecnica.

L'utilizzo primario degli scanner intraorali resta la presa dell'impronta intraorale, con lo scopo di riuscire a sostituire, in futuro, i materiali tradizionali; la DDPCB rappresenta solo un'estensione degli impieghi di questi macchinari.

# CliniCloud

L'App per i tuoi pazienti



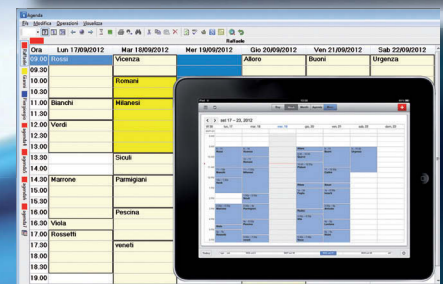
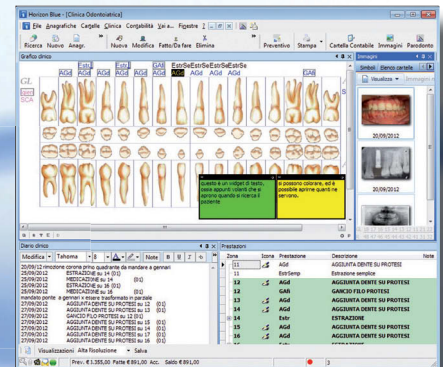
# SPESA SANITARIA

## Invio telematico dei dati per il 730 Precompilato

l'invio telematico può essere fatto anche da chi fa fatture cartacee, basta reintrodurre su [spesasanitaria.it](http://spesasanitaria.it) i dati delle fatture emesse.

l'invio telematico può essere fatto anche da chi fa fatture cartacee, basta reintrodurre su [spesasanitaria.it](http://spesasanitaria.it) i dati delle fatture emesse.

[www.spesasanitaria.it](http://www.spesasanitaria.it) è un portale Caes Software srl



Seguici su  
**facebook**

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

# HORIZON BLUE

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

Comunicazione Fidelizzazione Tecnologia



**CONFLITTO DI INTERESSI**

Gli autori dichiarano di non avere alcun conflitto di interessi.

**FINANZIAMENTI ALLO STUDIO**

Gli autori dichiarano di non aver ricevuto finanziamenti per il presente studio.

**BIBLIOGRAFIA**

1. **Mörmann WH.** The evolution of the CEREC system. *J Am Dent Assoc* 2006;137 Suppl: 7-13S.
2. **Mehl A, Ender A, Mörmann W, Attin T.** Accuracy testing of a new intraoral 3D camera. *Int J Comput Dent* 2009;12(1):11-28.
3. **Syrek A, Reich G, Ranftl D, Klein C, Cerny B, Brodesser J.** Clinical evaluation of all-ceramic crowns fabricated from intraoral digital impressions based on the principle of active wavefront sampling. *J Dent* 2010;38(7):553-9.
4. **Ender A, Mehl A.** Accuracy of complete-arch dental impressions: a new method of measuring trueness and precision. *J Prosthet Dent* 2013;109(2):121-8.
5. **Gherlone E, Mandelli F, Capparè P, Pantaleo G, Traini T, Ferrini F.** A 3 years retrospective study of survival for zirconia-based single crowns fabricated from intraoral digital impressions. *J Dent* 2014;42(9):1151-5.
6. **Ting-Shu S, Jian S.** Intraoral digital impression technique: a review. *J Prosthodont* 2015;24(4):313-21.
7. **Poticny DJ, Klim J.** CAD/CAM in-office technology: innovations after 25 years for predictable, esthetic outcomes. *J Am Dent Assoc* 2010;141(Suppl 2):5-9S.
8. **da Costa JB, Pelogia F, Hagedorn B, Ferracane JL.** Evaluation of different methods of optical impression making on the marginal gap of onlays created with CEREC 3D. *Oper Dent* 2010;35(3):324-9.
9. **van der Meer WJ, Andriessen FS, Wismeijer D, Ren Y.** Application of intra-oral dental scanners in the digital workflow of implantology. *PLoS One* 2012;7(8):e43312.
10. **Giménez B, Özcan M, Martínez-Rus F, Pradies G.** Accuracy of a digital impression system based on parallel confocal laser technology for implants with consideration of operator experience and implant angulation and depth. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29(4):853-62.
11. **Lee SJ, Gallucci GO.** Digital vs. conventional implant impressions: efficiency outcomes. *Clin Oral Implants Res* 2013;24(1):111-5.
12. **Patzelt SB, Lamprinos C, Stampf S, Att W.** The time efficiency of intraoral scanners: an in vitro comparative study. *J Am Dent Assoc* 2014;145(6):542-51.
13. **Güth JF, Almeida E Silva JS, Ramberger M, Beuer F, Edelhoff D.** Treatment concept with CAD/CAM-fabricated high-density polymer temporary restorations. *J Esthet Restor Dent* 2012;24(5):310-8.
14. **Loi I, Di Felice A.** Biologically oriented preparation technique (BOPT): a new approach for prosthetic restoration of periodontally healthy teeth. *Eur J Esthet Dent* 2013;8(1):10-23.

edra

NOVITÀ  
editoriale

Una nuova, importante pubblicazione del prof. **Massimo Simion**, uno tra i più accreditati implantologi italiani nel mondo!

**ACQUISTALO ONLINE SU**  
**www.edizioniedra.it**



Massimo Simion  
in collaborazione con Eleonora Idotta

**LA DIAGNOSI E IL TRATTAMENTO  
DELLE PERIMPLANTITI**

**Prezzo:** 99,00 euro

**Pubblicazione:** novembre 2015

**ISBN:** 978.88.214.4011.3

**PER INFORMAZIONI**

► **EDRA SpA** Via Spadolini, 7 - 20141 Milano - Tel. 02 881841 - Fax 02 93664 151  
eMail: [libri.com@lswr.it](mailto:libri.com@lswr.it) - [www.edizioniedra.it](http://www.edizioniedra.it)

edra