



*Il Dott. Anthony Mak si è laureato in odontoiatria presso l'Università di Sydney (Australia) e ha conseguito successivamente la specialità di implantologia orale. Si è laureato con lode e ha lavorato con alcuni tra i più rinomati professionisti di Sydney. Le sue aree di interesse comprendono le tecnologie dentali e i progressi nel settore dei materiali e delle tecniche. È una delle massime autorità in odontoiatria digitale CAD/CAM e attualmente è titolare di due studi nella città metropolitana di Sydney presso i quali eroga servizi di odontoiatria generale e implantologia. Anthony ha una conoscenza profonda dei restauri diretti e indiretti e ha tenuto presentazioni a livello internazionale su argomenti attinenti all'odontoiatria estetica e digitale. È un oratore famoso e un key opinion leader per diverse aziende globali del settore odontoiatrico.*



*Il Dr. Andrew Chio si è laureato in odontoiatria, risultando tra i migliori del suo anno, presso l'Università di Melbourne (Australia) nel 1995. Dopo la laurea, ha svolto il praticantato presso il Bendigo Base Hospital per poi andare a lavorare per un anno e mezzo presso un ospedale rurale in Nepal. È l'odontoiatra di riferimento dell'Arawatta Dental Centre di Carnegie e membro attivo di diverse associazioni di settore. Tiene presentazioni e corsi pratici avanzati per dentisti su temi specifici dell'odontoiatria conservativa.*

# Un flusso di lavoro totalmente digitale con restauri provvisori stampati in 3D

Dott. Anthony Mak e Dott. Andrew Chio, Australia

L'evoluzione delle tecnologie digitali in odontoiatria ha aperto la strada allo sviluppo di protocolli semplificati e prevedibili nel settore dell'odontoiatria restaurativa. Le tecnologie digitali per il settore dentale hanno consentito l'erogazione di trattamenti complessi senza soluzione di continuità.

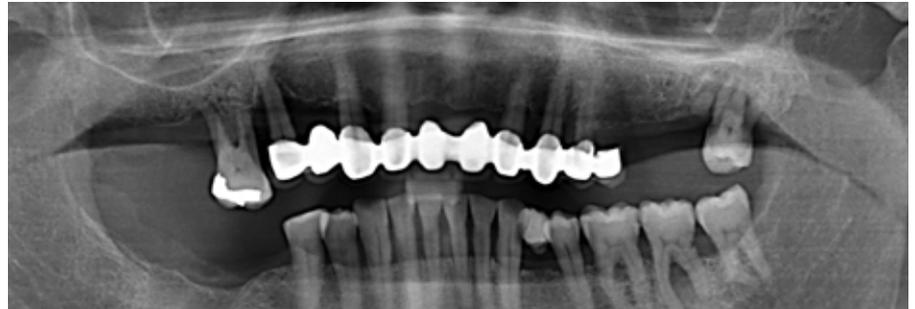
Un adeguato protocollo di pianificazione del trattamento costituisce la base di qualunque restauro fisso nell'arcata basata sull'impiego di impianti dentali. I dati o le informazioni forniti dalla scansione CBCT e dalle scansioni superficiali intra-orali (IOS) uniti all'uso del software CAD permettono di semplificare i flussi di lavoro, compresi i mock-up diagnostici basati sui parametri facciali, la pianificazione di trattamenti implantoprotesici e la progettazione e realizzazione di guide chirurgiche. La progettazione di manufatti protesici provvisori e permanenti e la progettazione dei modelli master dei monconi possono essere eseguite interamente su software CAD e la realizzazione può essere

effettuata con stampa a 3D o fresaggio. Il progetto protesico può essere visualizzato, pianificato e perfino realizzato prima ancora che il paziente si presenti in studio per la fase chirurgica del trattamento.

In questo modo gli esiti della chirurgia implanto-protesica e della riabilitazione restaurativa risultano accurati e predicibili.

Il caso di studio illustrato di seguito offre un esempio di una situazione in cui è stato utilizzato un flusso di lavoro completamente digitale con due fasi di temporizzazione per riabilitare l'intera arcata superiore.

## Caso clinico



**Fig. 1:** Sorriso e radiografia panoramica nel pre-operatorio.

### Compilazione della cartella diagnostica e pianificazione del trattamento

Un paziente di 79 anni si è presentato in studio con un'anamnesi priva di problemi rilevanti.

Principali problemi riferiti:

- Mobilità dentale
  - Occasionale disagio nelle aree circostanti la protesi parziale fissa presente nell'arcata superiore
- L'esame (sia clinico sia radiografico) ha rilevato quanto segue (Fig. 1):
- Perdita ossea di grado moderato-avanzato a carico di diversi elementi dentali sia nell'arcata inferiore sia in quella superiore.
  - Sono state diagnosticate carie secondarie sui monconi della protesi fissa.
  - Gli elementi 15,16 e 28 hanno mostrato una prognosi infausta e se ne è pianificata l'estrazione.

L'obiettivo del trattamento consisteva nel riabilitare l'arcata superiore con una combinazione di corone e restauri su impianti per offrire al paziente una soluzione fissa. Durante la fase iniziale del trattamento sono stati estratti i denti 16 e 28 e sono stati eseguiti trattamenti parodontali



**Fig. 2:** Proiezioni occlusale e laterale dopo il trattamento parodontale e l'estrazione degli elementi 16 e 28.



**Fig. 3:** La precisione della registrazione delle immagini tra le scansioni realizzate con CBCT e IOS può essere migliorata con i marker radiografici (sferette in composito). Anche rimuovere le sorgenti di dispersione radiografica (in questo caso il ponte in metallo-ceramica) fa aumentare la precisione.

sui restanti elementi dentali (Fig. 2).

Dopo l'esame clinico iniziale e i primi trattamenti, sono state raccolte ulteriori informazioni tra cui:

- Scansione CBCT a 3D per la pianificazione pre-chirurgica.
- Scansione intra-orale (IOS): sono

state prese le impronte digitali prima e dopo la rimozione del ponte originale in metallo-ceramica ed è stata registrata l'occlusione del paziente (morso). Sono stati inoltre preparati grossolanamente i monconi dentali prima dell'acquisizione della successiva scansione IOS.

## Un flusso di lavoro totalmente digitale con restauri provvisori stampati in 3D

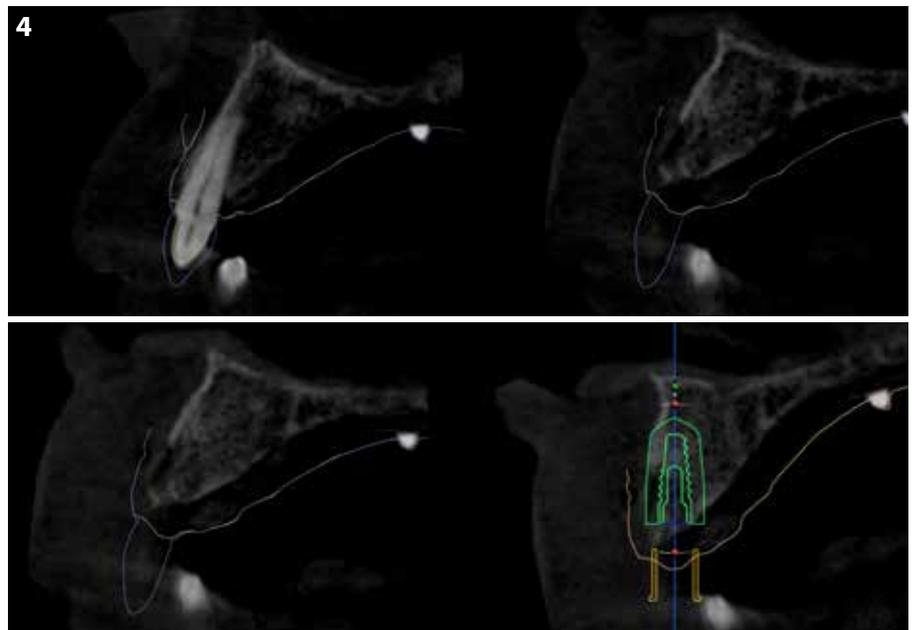
Suggerimento: è possibile migliorare la precisione della registrazione delle immagini (sovrapposizione dei dati IOS e dei dati della CBCT) tramite (Fig. 3):

- L'uso di marcatori radiografici: un composito quale G-ænial Universal Injectable con una radiopacità del 250% Al non crea effetti di dispersione radiografica durante le scansioni CBCT;
- Rimozione preliminare del ponte in metallo-ceramica: riduzione dell'effetto di dispersione radiografica dovuto ai componenti metallici della protesi.

### Piano di trattamento

Dopo aver raccolto le informazioni, è stato formulato il piano di trattamento iniziale che includeva i seguenti passaggi:

- Posizionamento chirurgico guidato di impianti nei siti 16, 14, 11, 21 e 25. È stato inoltre pianificato un innesto osseo nel sito 11 a causa dei difetti ossei presenti. Si è scelto un protocollo chirurgico a due stadi per consentire un'adeguata integrazione degli impianti nei siti 11 e 21.
- Provvisorizzazione immediata con un ponte provvisorio stampato in 3D (GC Temp PRINT) dall'elemento 15 all'elemento 24. La forma e i contorni del ponte preesistente sono stati copiati dall'immagine IOS rilevata nel pre-operatorio per poi creare il ponte provvisorio.
- Una volta ottenuta l'integrazione degli impianti, è stata prevista una seconda fase di provvisorizzazione con restauri singoli provvisori (GC Temp PRINT) sugli impianti e sui denti naturali. Questo ha consentito:
  - Una verifica dell'estetica e dell'occlusione;



**Fig. 4:** Scansioni superficiali intra-orali (IOS) prima e dopo la rimozione del ponte originale in metallo-ceramica sovrapposte sulla scansione ottenuta con CBCT: questo facilita la pianificazione del posizionamento degli impianti dal punto di vista restaurativo (posizionamento di impianti guidato dai restauri).



**Fig. 5:** Pianificazione del posizionamento degli impianti. Viene progettata una guida chirurgica in base alla posizione desiderata degli impianti.

- La gestione dei tessuti molli;
- L'estrazione del dente 15.
- È stato pianificato l'impiego di disilicato di litio e di zirconia monolitica per i restauri permanenti sia sui denti naturali sia sui monconi implantari.

### Pianificazione digitale degli impianti e fabbricazione della guida chirurgica

I dati digitali rilevati dalle tre scansioni – ottenute con CBCT e IOS prima e

dopo la rimozione del ponte – sono stati attentamente combinati per poter poi procedere con la pianificazione virtuale del numero, della posizione, dell'angolazione e della posizione di accesso degli impianti una volta attuato un protocollo guidato dagli interventi restaurativi (Fig. 4).

Sulla base del posizionamento degli impianti pianificato (Fig. 5), è stata progettata una guida chirurgica

utilizzando il software dedicato. Sono stati posizionati dei manicotti master appartenenti al Sistema per la chirurgia guidata e quindi sono stati fissati alla struttura/guida stampata.

È stato inoltre copiato il design del precedente manufatto in metallo-ceramica per poi replicarlo nella pianificazione digitale del ponte provvisorio che è stato successivamente stampato utilizzando una stampante Asiga Max UV e GC Temp PRINT (colore medio) impostato a 50µm sulla stampante 3D.

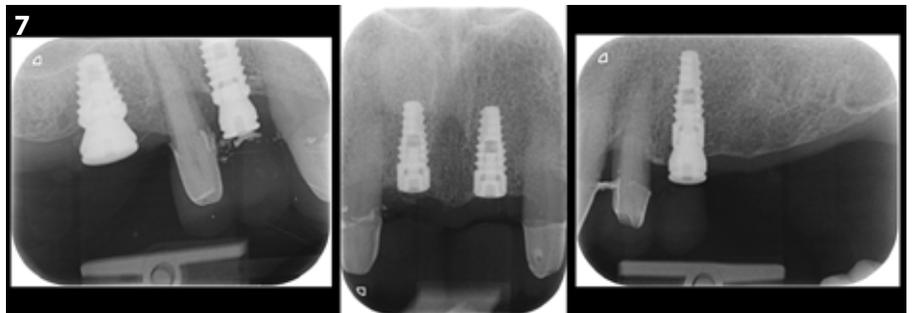
### Chirurgia implantare guidata e prima fase di provvisorizzazione

Lo stesso giorno in cui è stata eseguita la chirurgia implantare sono state completate anche le seguenti procedure cliniche:

- Sono stati posizionati tutti e cinque gli impianti seguendo un protocollo chirurgico completamente guidato con la guida chirurgica (Fig. 6) ed è stata poi confermata la stabilità primaria.
- È stato confezionato un lembo nella regione 11-21, è stato posizionato un innesto osseo composto da particolato di osso bovino spongioso che è poi stato coperto con una membrana



**Fig. 6:** Cinque impianti posizionati utilizzando un protocollo chirurgico totalmente guidato.



**Fig. 7:** È stato confezionato un lembo nella regione dell'elemento 11 poiché era necessario un innesto osseo a livello vestibolare a causa di un difetto osseo.

di collagene suino. Sono state inserite le viti di copertura e si è creata la copertura primaria dopo aver praticato un'incisione di rilascio, chiusa infine con punti di sutura in PTFE. Sugli altri siti implantari (16, 14 e 25) sono stati messi dei monconi di guarigione (Fig. 7).

- Il ponte provvisorio stampato in 3D

è stato infine cementato con GC Fuji TEMP LT sui denti naturali residui (Fig. 8).



**Fig. 8:** Immediato post-operatorio dopo la chirurgia implantare guidata e la cementazione provvisoria del ponte fisso provvisorio stampato con GC Temp PRINT (colore medio)



**Fig. 9:** Durante la fase di guarigione, l'elemento 24 ha sviluppato necrosi pulpare ed è stato trattato endodonticamente.

## Un flusso di lavoro totalmente digitale con restauri provvisori stampati in 3D

Un periodo di guarigione di 16 settimane ha permesso un'osteointegrazione completa degli impianti. Durante questo periodo, l'elemento 24 (primo premolare sinistro superiore) ha sviluppato segni e sintomi di necrosi pulpare e dunque è stato trattato endodonticamente (Fig. 9).

### Seconda fase di provvisorizzazione dopo l'avvenuta integrazione degli impianti.

Una volta trascorso un periodo di guarigione di 16 settimane e ottenuta l'integrazione degli impianti, è stato possibile iniziare la fase restaurativa. Il paziente ha confermato di essere soddisfatto della forma e dell'occlusione del ponte provvisorio iniziale (Fig. 10) e pertanto si è potuto procedere con la riproduzione dell'estetica e dello schema occlusale nella seconda fase della provvisorizzazione.

È stata rilevata una scansione IOS prima della preparazione con in situ il moncone di guarigione e il ponte provvisorio (Fig. 11).

Quindi è stato tolto il ponte provvisorio e si è proceduto con la finalizzazione della preparazione del dente moncone e con la ridefinizione dei margini in base ai livelli dei tessuti gengivali post-guarigione.

Il secondo stadio della chirurgia implantare sui siti 11 e 21 è stato completato utilizzando un laser a diodi per tessuti molli. Gli impianti sono stati esposti e le viti di copertura sono state rimosse.

Subito dopo aver tolto i monconi di guarigione è stata eseguita una scansione del profilo di emergenza in modo da registrare i contorni gengivali intorno all'impianto prima che si verificasse un eventuale collasso dei tessuti.

Il passo successivo ha previsto



Fig. 10: Immagini dopo 10 giorni e a 4 mesi dalla chirurgia implantare.



Fig. 11: Scansione superficiale nel pre-operatorio

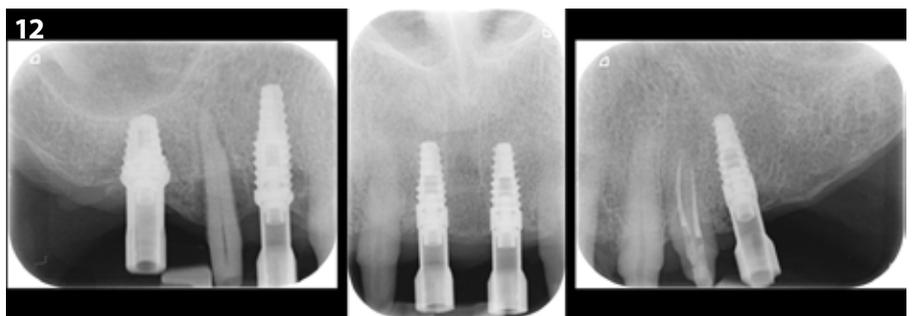


Fig. 12: Radiografie periapicali per verificare la sede degli scan body digitali.

l'esecuzione della scansione dell'intera arcata superiore con inseriti gli scan body digitali al fine di rilevare con precisione la posizione degli impianti (Fig. 12).

Tutte le altre registrazioni protesiche, compresa la registrazione del morso e dell'arcata opposta, sono state effettuate con lo scanner intra-orale prima di rimettere in situ il ponte provvisorio.

Tutte le scansioni IOS sono state eseguite seguendo la "Mak optimised scan strategy" (MOSS) che consente di unire in modo preciso le immagini IOS. Nelle aree "rosa" di tessuto molle spesso c'è scarsa disponibilità di punti di repere. La MOSS impiega uno specifico percorso di scansione con i nostri marker per ottenere una maggiore accuratezza nella scansione

## Un flusso di lavoro totalmente digitale con restauri provvisori stampati in 3D



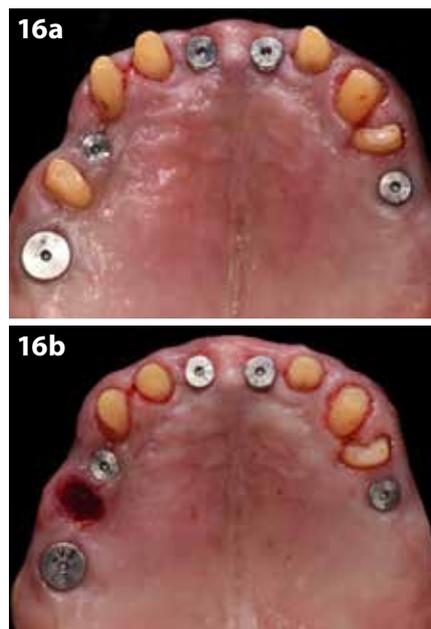
**Fig. 13:** Secondo set di restauri provvisori stampati con GC Temp PRINT (colore medio) usando la stampante 3D Asiga Max UV.



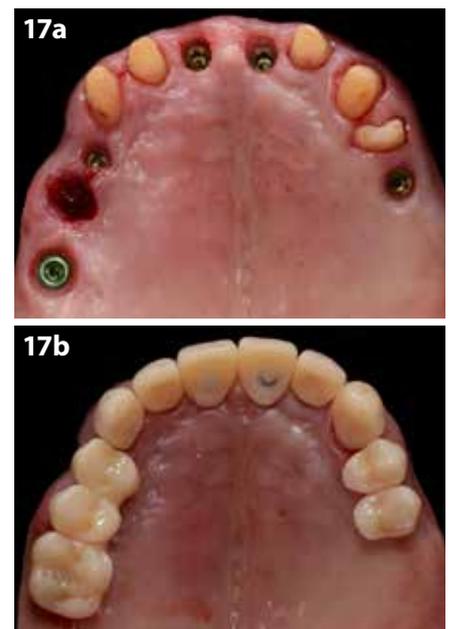
**Fig. 14:** Corone provvisorie completate, corone e ponte su impianti, caratterizzati con il colore OPTIGLAZE (GC) – Odontotecnico: Brad Groblar, Oral Dynamics, Nuova Zelanda.



**Fig. 15:** Provvisori completati inseriti sui modelli stampati per consentire il perfezionamento dei punti di contatto e dei contatti occlusali.



**Fig. 16:** (a) Dopo la rimozione del ponte provvisorio dalla prima fase di provvisori-zzazione. (b) L'elemento 15 è stato estratto.



**Fig. 17:** (a) I monconi di guarigione sono stati rimossi e (b) è stato posizionato il secondo set di restauri provvisori.

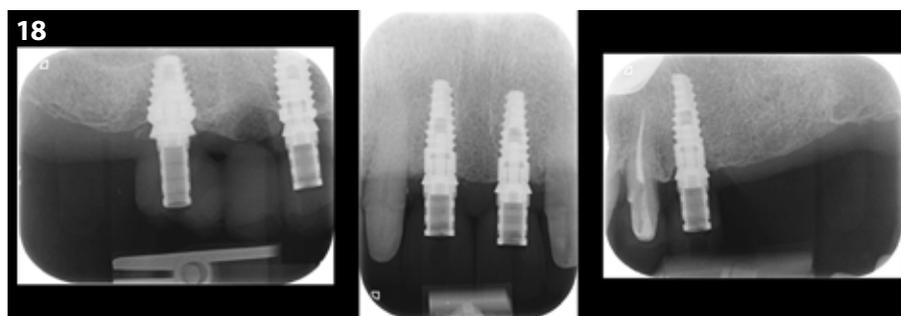
ed è stata appositamente progettata per i casi in cui vi sono pochi elementi dentari a cui fare riferimento.

Tutti i dati digitali sono stati inviati al ceramista per la fabbricazione del secondo set di restauri provvisori.

I restauri provvisori sono stati stampati con GC Temp PRINT e caratterizzati con il colore OPTIGLAZE (GC). Sono stati utilizzati dei cilindri per monconi provvisori per i restauri su impianti. I contorni dei provvisori su impianti per gli elementi 11 e 21 e il pontic dell'elemento 15 sono stati progettati e fabbricati in modo da modellare i tessuti molli per ottenere un supporto ottimale (Figg. 13-15).

A seguito della rimozione del ponte provvisorio, tutti i monconi sono stati puliti e il dente 15 è stato estratto (Fig. 16). I restauri su impianti provvisori, fabbricati con accesso

## Un flusso di lavoro totalmente digitale con restauri provvisori stampati in 3D



**Fig. 18:** Radiografie periapicali per verificare l'alloggiamento dei restauri provvisori su impianti.

diretto alla vite, sono stati serrati al valore di coppia raccomandato dal produttore. Tutti gli altri restauri provvisori stampati sono stati cementati con FujiTemp (GC) (Figg. 17-19).

I tessuti molli sono stati modellati protesicamente e lasciati guarire per un periodo di 3 mesi prima della finalizzazione della riabilitazione con i restauri definitivi.

### Conclusioni

Il caso presentato illustra come i progressi realizzati nelle tecnologie digitali possono fornire ai clinici gli strumenti per la diagnosi, la pianificazione dei trattamenti, l'esecuzione e l'erogazione di procedure ricostruttive in modo veramente nuovo.

La semplificazione dei protocolli clinici, la maggior accuratezza rispetto alle tecniche analogiche convenzionali e il maggior confort e il miglior risultato per il paziente sono validi motivi per adottare un flusso di lavoro completamente digitale nel campo dell'odontoiatria restaurativa e dell'implantologia.



**Fig. 19:** Immagine nell'immediato post-operatorio dei provvisori inseriti.