

Implantoprotesi in zirconio: come ristabilire in maniera predicibile il piano occlusale e come controllare la resistenza al carico



Nino Squadrito – odontotecnico, #CITTÀ?#, Massimiliano Zaccaria – odontotecnico, #CITTÀ?#

Scopo di questo articolo è presentare una filosofia clinica-technica per le riabilitazioni implanto-protesiche complesse, finalizzata ad avere il minor numero possibile di problemi. Presupposti guida sono valutazioni cliniche e considerazioni biomeccaniche. Bisogna cercare di avere il completo controllo dei fattori di rischio quali i momenti flettenti e il sovraccarico, elementi fondamentali per la longevità sia dei manufatti protesici che dell'osteointegrazione.

Nino Squadrito

Nel 1980 si diploma odontotecnico presso l'istituto P. Gaslini di Genova. È socio attivo AIFO ricerca & studio, è inoltre socio e docente ANTLO formazione dal 2014. Nel 2007, presentando una ricerca in doppio cieco sull'AMI protesico, riceve una menzione speciale al premio AIOP "Mario Martignoni" per la ricerca scientifica e nuove tecniche sullo stato dell'arte. Attualmente, sta arricchendo la sua formazione grazie al master Odontotecnica digitale dell'Università di scienze e tecnologie applicate "Guglielmo Marconi" di Roma.



Massimiliano Zaccaria

Laureato in Odontoiatria e protesi dentaria, è socio attivo di numerose associazioni, tra cui AIOP, EAED, SIIO, AIFO ricerca e sviluppo, IAED. È inoltre membro dell'International team for implantology, ed è abilitato all'esercizio professionale in Svizzera e Inghilterra.



Materiali e metodi

Per documentare la tecnica verrà presentato un caso di riabilitazione totale con protesi fissa a supporto implantare. Il caso deve sempre essere studiato in tutti i suoi aspetti clinici e nella prospettiva protesica ed estetica (Figg. 1-3).

Vengono quindi raccolti tutti i dati clinici per tale scopo:

1. diario clinico;
2. anamnesi medica;
3. esame protesico e gnatologico;
4. esame parodontale;
5. esame endodontico;
6. esame fotografico.

La sequenza riabilitativa è quella della ricostruzione dei sestanti secondo la filosofia di lavoro di P.E. Dawson (Fig. 4).

I modelli di lavoro sono sempre montati, con un arco facciale, su articolatore semi-individuale.

Per determinare e verificare le curve di Spee e Wilson, è stato usato l'analizzatore del piano occlusale di Broadrick secondo l'analisi Pankey-Mann-Schuyler (PMS) (Fig. 5)².

Prima di procedere con qualunque progettazione operativa viene sempre eseguito uno studio estetico digitale (Figg. 6, 7) per valutare la compatibilità tra i limiti operativi clinico-tecnici e le aspettative del paziente^{3,4}.

Presentazione del caso

La paziente di 60 anni, presentava un grave morso profondo anteriore, lamentava fratture ripetute del rivestimento in resina delle superfici masticanti e voleva migliorare l'aspetto estetico.

Studio del caso

Una volta ricevute le impronte in alginate, l'arco facciale e la chiave occlusale di RC e DV, è stato preparato l'articolatore. Acquisite le richieste cliniche, con l'aiuto d'immagini, si è realizzata una ceratura di diagnosi. Per la mancanza di un piano occlusale corretto si è deciso di eseguire l'analisi Pankey-Mann-Schuyler (PMS).

L'uso corretto dell'analizzatore del piano occlusale comprende i seguenti vantaggi:

- determinazione preliminare di un piano occlusale accettabile effettuata sui modelli di studio per valutare come affrontare il piano di trattamento;
- determinazione preliminare dell'entità della riduzione di struttura che sarà necessaria quando il dente dovrà essere preparato;

Figg. 1-3 - Caso iniziale: si può notare l'effetto a sole nascente del sorriso e le curve inverse laterali.



- possibilità di determinare accuratamente il piano oclusale dell'arcata inferiore per poter poi decidere quale tipo di schema oclusale accettare.

Una volta definito il piano oclusale, si è realizzata una ceratura di diagnosi molto grezza per valutare lo studio di fattibilità mediante mascherina di previsualizzazione. Sotto l'aspetto estetico l'obiettivo della ceratura era quello di eliminare il sorriso gengivale e l'effetto a "sole nascente" della cresta incisale.

Dalla ceratura (Fig. 8) è stata realizzata una mascherina di previsualizzazione in resina acrilica, per verificare che il progetto protesico fosse clinicamente replicabile ed efficiente.

Durante la prova estetica (Fig. 9) si è notato che:

1. la lunghezza dei denti frontali era eccessiva e invadeva il bagnasciuga del labbro inferiore;
2. le curve di Spee non erano sufficientemente inclinate verso l'alto;

3. il corridoio labiale era troppo ridotto.

La mascherina di previsualizzazione è stata modificata fino a raggiungere l'obiettivo desiderato. È stato rilevato il colore per i denti dei provvisori e per la finta gengiva.

Realizzazione primo set di provvisori

In base alle informazioni ricavate dalla mascherina di previsualizzazione si è ricavato il piano oclusale e la cresta incisale. Sono stati modellati i denti, localizzando le cuspidi dalle curve ottenute applicando la metodica della "modellazione dentale naturale codificata" AFG⁵.

Tale tecnica permette di individuare nell'anatomia simmetriche macroscopiche ripetibili e misurabili. Questi valori numerici di orientamento si ottengono dalla curva di Gauss. I valori statistici che si ottengono permettono, con piccole modifiche ($\pm 0,5$ mm), di individualizzare la maggior parte delle dimensioni delle anatomie dentali.

La prima chiave AFG di 5,5 mm, corrisponde all'incisivo centrale inferiore, è utilizza-

bile come riferimento delle cuspidi vestibolari-linguali dei denti posteriori, a esclusione del primo premolare inferiore (- 1 mm). La seconda chiave AFG di 8,5 mm, corrispondente alla distanza tra la cuspidi del canino superiore e la cuspidi vestibolare del primo premolare superiore. L'utilizzo delle due chiavi e l'applicazione dei parametri decrescenti permettono di ottenere un disegno della modellazione oclusale con dei valori di simmetria macro-anatomica ripetibili e perfezionabili con piccoli ritocchi.

In considerazione delle modifiche apportate, sono state realizzate delle mesostrutture provvisorie in fibra di vetro (prodotte CAD/CAM) al 4° e 6° sestante, con finta gengiva in resina rosa per portare i rapporti coronali larghezza/lunghezza in equilibrio con il settore anteriore (Fig. 10).

Le corone provvisorie pre-limatura sono state confezionate in resina acrilica e rinforzate con fibra di vetro. I margini di chiusura sono stati realizzati più larghi per contenere la resina da ribasatura.

La loro posizione è stata registrata dal clinico con l'utilizzo di stampe di plastica trasparenti.

Realizzazione secondo set di provvisori

Esaurite tutte le fasi cliniche si può procedere alla finalizzazione del caso.

Il clinico rileva sempre i seguenti record:

1. unica impronta di precisione dei denti naturali e di posizione degli impianti mediante transfer pick-up bloccati con gesso⁶ e inglobati nel polietere utilizzando un porta impronte individuale;
2. impronta dei provvisori funzionalizzati in occlusione centrica e arco facciale;
3. cera di protrusione sui modelli funzionalizzati;
4. RC e DV preparazioni

Fig. 4 - Il caso iniziale in articolatore.

Fig. 5 - Utilizzo del compasso per una prima correzione delle curve di compensazione.





- superiori con provvisori inferiori;
5. RC e DV preparazioni inferiori con provvisori superiori;
 6. status fotografico provvisori e preparazioni.

Figg. 6-7 - Vengono tracciate le linee estetiche e simulato in verde l'andamento estetico che vorremmo ottenere.

Fig. 8 - Foto ceratura che mette in evidenza la necessità di creare una porzione gengivale per simulare i corretti parametri anatomici.

Fig. 9 - Mock-up in situ, vengono apportate le modifiche per creare i provvisori.

Si realizzano su articolatore i modelli incrociati tra i modelli dei provvisori funzionalizzati e delle preparazioni; da questi ultimi e dalla cera di protrusione si realizza la guida anteriore in resina sull'articolatore. Mediante ceratura diagnostica al 2° e 3° sestante sono stati prodotti i nuovi provvisori in resina acrilica, rinforzati con fibra di vetro per verificare clinicamente la fattibilità del progetto protesico.

Dopo 4 mesi di funzionalizzazione è stato possibile iniziare la riabilitazione a sestanti, secondo il seguente schema:

1. definizione della corretta funzione anteriore, secondo i riferimenti dettati dai provvisori funzionalizzati; 5° sestante meso-

struttura in zirconia e ceramica e 2° sestante con corone singole in zirconia e ceramica;

2. ottimizzazione del piano occlusale inferiore; 4° e 6° sestante;
3. ottimizzazione del piano occlusale superiore; 1° e 3° sestante.

Realizzazione delle protesi definitive in zirconia

Le fasi della procedura del restauro occlusale hanno seguito le indicazioni di P.E. Dawson (P.E. Dawson, *Valutazione, diagnosi e trattamento dei problemi occlusali*, Mosby 1989, cap. 26, pp. 464-469) per la riabilitazione delle due arcate contem-

poraneamente (Fig. 11).

La filosofia riabilitativa ha i seguenti presupposti:

1. terapia iniziale e realizzazione del progetto protesico mediante ceratura diagnostica;
2. equilibratura occlusale completata prima della preparazione protesica;
3. corretta funzione della guida anteriore;

Quindi si è proceduto come indicato di seguito:

1. riabilitazione 5° sestante;
2. riabilitazione 2° sestante (corretta funzione della guida anteriore);
3. riabilitazione 4° 6° sestante (corretta funzione del piano occlusale);



FIG. 10



FIG. 11

4. riabilitazione 1° 3° sestante.

5° sestante mesostruttura in zirconia e ceramica

Modello master

L'impronta (Fig. 12) è stata sviluppata due volte ed entrambi i modelli master sono stati montati in articolatore. Inseriti gli analoghi corrispondenti, l'impronta è stata asciugata, boxata con stick di cera e sviluppata con sistema Zeiser, affossando gli analoghi all'interno della base di plastica (il modello è stato rimosso dall'impronta dopo 60 minuti). Il modello è stato tagliato distalmente alla posizione degli impianti, subito dopo l'indurimento, per compensare l'espansione del gesso. I tessuti molli sono stati replicati con materiale morbido sintetico, per poter eseguire la prova di Sheffield della struttura in zirconia (estraendo il tassello gengivale).

Per controllare i punti di contatto è stato realizzato un secondo modello, completamente in gesso (senza tagli).

Modellazione mesostruttura

È stata realizzata una cera-

tura (Fig. 13) dei denti con lunghezza e posizione dettata dall'anatomia e non dalla posizione implantare. La discrepanza tra la posizione dentale e implantare è stata compensata da finta gengiva. Con la modellazione ottimizzata, sono state prodotte tre mascherine per il controllo dei volumi. Sono stati avvitati, sulle teste implantari 33- 43 *#si intende da 33 a 43, o 33 e 43?#*, i pilastri in plastica e, con l'utilizzo degli indici di silicone, è stata stampata la resina per creare le strutture corrugate di supporto alla ceramica.

La sottrazione dei volumi è stata eseguita con una riduzione incisale di 1,5 mm, controllando l'indice in silicone. Con l'aiuto di una mascherina vestibolare, tagliata a libretto in senso orizzontale e lasciata unita da un lato, è stata eseguita, sulla struttura, una riduzione assiale di 1 mm.

Lingualmente è stata fatta una riduzione di circa 0,7 mm, lasciando attorno al canale d'accesso della vite un supporto per la zirconia a tutto spessore. Infine sono state create le corrugazioni per il

supporto ceramico⁷.

Realizzazione CAD/CAM della mesostruttura

Il modello contenente gli impianti è stato mantenuto one-piece e fissato nello scanner con il sistema split-cast. Su di esso sono stati inseriti gli scanbody rivestiti di uno strato sottile di polvere sulle superfici, per eliminare l'effetto riflettente. È stato eseguito l'allineamento; si è deciso di replicare gli esagoni dei monconi implantari, in quanto le piattaforme risultavano parallele tra loro (la tolleranza senza ingaggio sui due impianti, presentava un movimento eccessivo lateralmente). All'analisi FRSE, il valore di 3.3 si collocava in zona di sicurezza per il materiale scelto (zirconia).

Controllo connessione impianto

Verificati attentamente volumi, ingaggio, stabilità e sigillo, la struttura implantare è stata inserita sul modello master. Dopo la modifica, la struttura è stata gommata e lucidata perfettamente⁸; infine dopo essere stata stabilizzata a 1050 °C per 15 minuti, consegnata al clinico, per

la prova di Sheffield.

Stratificazione ceramica della mesostruttura

Le strutture in zirconia (Fig. 14) sono state lavate e pulite, poiché la sabbatura potrebbe danneggiare la struttura e includere particelle che provocherebbero un danno durante le altre fasi di cottura. Successivamente, è stato eseguito un passaggio Frame Shade NT (Creation ZI), materiale tissotropico e fluorescente, applicando uno strato sottile e uniforme sulla struttura in ossido di zirconia.

Dato il considerevole spessore della struttura in zirconia, è stato ulteriormente modificato il ciclo di cottura, per migliorare la qualità delle ceramiche stratificate sulla zirconia (l'irradiazione del calore è stata rallentata, come

Fig. 10 - Provvisorio prelimatura, in evidenza l'estetica rosa.

Fig. 11 - I modelli in articolatore con i nuovi provvisori per eseguire la tecnica del montaggio incrociato.

il raffreddamento a 6 minuti, per mantenere la superficie ceramica inerte).

Frame Shade NT 450 °C 4 min. 25 °C/min. + 920 °C 1 min. sotto vuoto.

A cottura eseguita il suo aspetto è risultato brillante. È stato sabbato (con sfere da 50 micron a 2 bar di pressione), vaporizzato e sono stati applicati colori fluorescenti Make Up Neo (intensificando il core con stain A, oliva nelle zone interprossimali e blu incisale, per accentuare gli effetti cromatici).

La cottura è stata eseguita a 450 °C 4 min. 25 °C/min. + 800 °C 1 min. (apertura forno lenta).

Poiché la zirconia è uno scarso conduttore di calore, i cicli di cottura sono stati modificati in base alla grandezza e al peso della struttura da rivestire. L'irradiazione di calore è stata rallentata, così

come il raffreddamento, in modo da riuscire a mantenere la superficie della ceramica inerte.

Le ceramiche sono state stratificate, come da tecnica tradizionale, inserendo diversi smalti colorati e creando così effetti naturali di giochi di luce (stratificazione disordine ordinata).

Il tutto è stato perfettamente addensato con micro vibrazioni, prima della cottura (con attenzione a non mescolare i colori).

1ª COTTURA

450 °C 8 min. 25 °C/min. + 810 °C 1 min. (apertura forno lenta).

A fine cottura il risultato è stato un effetto zucchero bagnato, lucido.

Dopo la prima cottura è stata eseguita la rifinitura, creando spazio per le future

masse. È stata fatta una pigmentazione di superficie con colori, più o meno fluorescenti, fissati con una cottura intermedia, per aggiungere profondità al manufatto. Dopo la cottura blocco colori, è stata definita la morfologia dentale, con l'aggiunta di masse, smalti e traslucenti (il tutto controllato con le mascherine di riferimento).

2ª COTTURA

450 °C 8 min. 25 °C/min. + 800 °C 1 min. (apertura forno lenta).

Finita la seconda cottura sono stati eseguiti i controlli occlusali.

Le forme e la tessitura superficiale sono state definite utilizzando polvere argentata; prima sono state eseguite le linee verticali e poi quelle orizzontali per creare dei contrasti luminosi (utilizzando delle frese coniche diamantate a grana

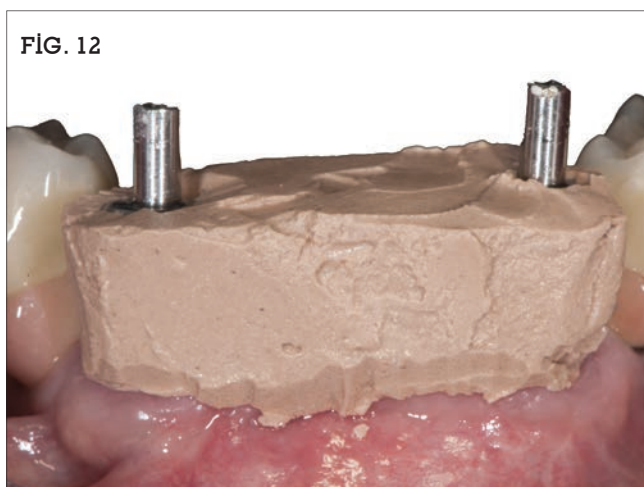


FIG. 12

Fig. 12 - Impronta in gesso del quinto sestante.



FIG. 13



FIG. 14

Figg. 13, 14 - Modellazione e creazione della struttura con i rompi forze.

fine, per proseguire con frese tronco coniche rovescio e fessura). Infine sono state addolcite le superfici utilizzando coni di carta vetro e gommini lenticolari dedicati; sono state create zone concave e convesse e zone lisce contrapposte, a superficie ruvida (la zona del terzo cervicale è stata lasciata sempre perfettamente liscia).

La lucidatura: le ceramiche sono state sigillate cervicalmente con glasura ben tirata e, sulle restanti parti, sono stati applicati colori di superficie e liquido glasura, per realizzare un'auto lucentezza.

COTTURA DI LUCENTEZZA

450 °C 6 min. 25 °C/min. 820 °C (apertura forno lenta).

Dopo questo passaggio, al microscopio, il manufatto è stato lucidato a specchio con feltrini e pasta diamantata.

La lucidatura è stata effettuata mantenendo la struttura avvitata agli analoghi da gesso (per mantenere l'interfaccia implantare protetta).

Consegnata la struttura al clinico (Figg. 15, 16), questa è stata applicata al paziente.

2° sestante corone singole in zirconia

Modello master

Lavorando al microscopio, con il micromotore, sono stati asportati i tessuti gengivali (Fig. 17) sugli elementi naturali, facendo attenzione a non causare scheggiature, smussi o arrotondamenti. Eliminata buona parte del gesso con una fresa con rovescio arrotondata e allungata, è stato portato a nudo il prolungamento del profilo d'emergenza, cercando di lasciare un'esposizione liscia e priva di spigoli (Fig. 18).

Modellazione delle strutture in zirconia

La ceratura è stata ottimizzata tramite il montaggio incrociato dei modelli in articolatore, replicando le misure dentali raggiunte con il funzionamento dei provvisori e i test fonetici.

Per la costruzione delle strutture in zirconia, sono stati seguiti i principi del corrugamento (Fig. 19). Le strutture sono state disegnate in maniera precisa creando gli spazi per la ricopertura este-

tica e per apportare meno modifiche strutturali possibili alla zirconia (per contenerne il più possibile la fase monoclina).

Realizzazione CAD/CAM delle strutture

Il modello è stato fissato nello scanner con il sistema split-cast, per la lettura a luce strutturata; questo passaggio è molto importante per il perfetto allineamento tra il moncone e il modellato.

Da prima è stata eseguita la chiusura virtuale, per determinare il margine di preparazione; è stato inserito un singolo punto sul margine e questo ha disegnato una linea di chiusura, composta da diversi punti. Questi punti sono stati poi spostati manualmente nella fase di modellazione CAD, e riportati esattamente sul margine (normalmente l'operazione automatica di ditching porta il margine di chiusura sulla linea più alta, ed è per questo che è stata eseguita la modifica manuale).

Lo spaziatore non è stato applicato virtualmente, in quanto applicato preceden-

temente. La ceratura è stata allineata, scansionata e i file sono stati inviati alla macchina CAM.

Una volta realizzato, il getto è stato staccato dal blanches di zirconia, fresato ed è stato rifinito con cautela al microscopio. Infine è stato infiltrato con liquido A1 e sinterizzato (Fig. 20).

Verifica delle strutture

Le strutture sono state controllate attentamente al microscopio e con un pennarello dedicato di spessore sottilissimo, sono state fatte calzare sui pilastri (controllando i volumi con le mascherine precedentemente confezionate). È stato quindi eseguito un passaggio di omogeneizzazione strutturale.

Stratificazione ceramica delle strutture

Le cappette in zirconia sono state lavate e pulite. Finita la seconda cottura, sono stati

Figg. 15, 16 - Si può notare la zirconia a tutto spessore sia nei canali delle viti sia nei tragitti tras mucosi.



FIG. 15



FIG. 16

eseguiti i controlli occlusali ed estetici (Fig. 21).

Le forme e la tessitura superficiale sono state definite utilizzando polvere argentata. Prima sono state eseguite le linee verticali e poi quelle orizzontali, per creare dei contrasti luminosi (utilizzando frese coniche diamantate a grana fine per poi proseguire con frese tronco coniche rovescio e fessura). Infine, le superfici sono state addolcite utilizzando coni di carta vetro; con gommini lenticolari dedicati sono state create zone concave e convesse e zone lisce contrapposte a superficie ruvida (la zona del terzo cervicale è stata lasciata sempre perfettamente liscia).

Le ceramiche sono state sigillate con glasura ben tirata cervicalmente e sulla restante parte con colori di superficie e liquido glasura, per realizzare un'auto lucentezza.

Dopo questo passaggio, la lucidatura è stata terminata

Figg. 17, 18 - Preparazione del modello secondo sestante.

con feltrini e pasta diamantata.

Controllando al microscopio, la zirconia esposta è stata lucidata a specchio, mantenendo la chiusura sui monconi. Posizionate le ceramiche sul modello è stato eseguito il controllo occlusale, funzionale ed estetico. Consegnate le corone al clinico, queste sono state cementate definitivamente al paziente.

4° e 6° sestante mesostrutture avvitate in zirconia e sovrastrutture avvitate

Al 4° e 6° sestante, per lo sfavorevole rapporto corona radice, non è stato possibile riabilitare i denti con corone singole, ma è stato necessario realizzare delle mesostrutture in zirconia per compensare i tessuti di supporto perduti.

I denti sono stati uniti con sovrastrutture in zirconia ceramizzata, avvitate sulle mesostrutture mediante viti linguali.

Applicata la protesi definitiva superiore al 2° sestante, sono

pervenuti i seguenti records:

- impronte in alginato delle due arcate;
- impronta di posizione degli impianti in polietere con transfer pick-up solidarizzati tra loro da gesso;
- sono stati realizzati blocchi ad appoggio implantare, mediante cilindri provvisori in PMMA, sul primo e ultimo impianto per ogni sestante, bloccati con resina Pattern e ritoccati sino a essere leggermente in sotto occlusione. La relazione intermascellare tra i provvisori superiori e l'arcata inferiore è stata registrata con cera rigida, nella stessa posizione dei provvisori funzionalizzati.

Modello master

Il modello master è stato confezionato (vedi realizzazione 5° sestante) ed è stato eseguito il montaggio incrociato in modo da poter intercambiare in articolatore i vari modelli (il modello con i primi provvisori e il modello master con i siliconi di riferimento). Con i modelli in articolazione è stata creata la ceratura per la creazione di

mesostrutture.

Mesostrutture

Le loro peculiarità sono:

- possibilità di ricostruire la festonatura del tessuto molle perimplantare perduto;
- scollegamento tra sottostruttura e sovrastruttura per ottenere unico asse d'inserzione indipendentemente dall'angolazione degli impianti;
- ottimizzare l'anatomia occlusale per assenza di fori.

Con i volumi esatti ottenuti e la realizzazione di varie mascherine di riferimento, è stata costruita la mesostruttura avvitata.

Le mascherine sono state realizzate in 3 sezioni:

- vestibolare, per il controllo dello spazio necessario al materiale estetico di rivestimento;
- occlusale, per il controllo dello spazio verticale (per un corretto disegno gnatologico);
- palatale, per il controllo dello spazio di ingombro



FIG. 17



FIG. 18

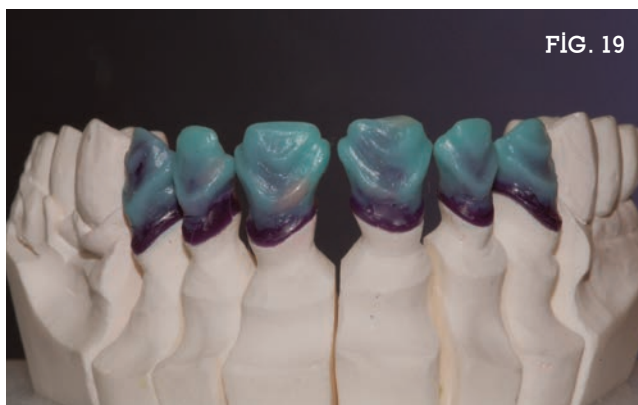


FIG. 19

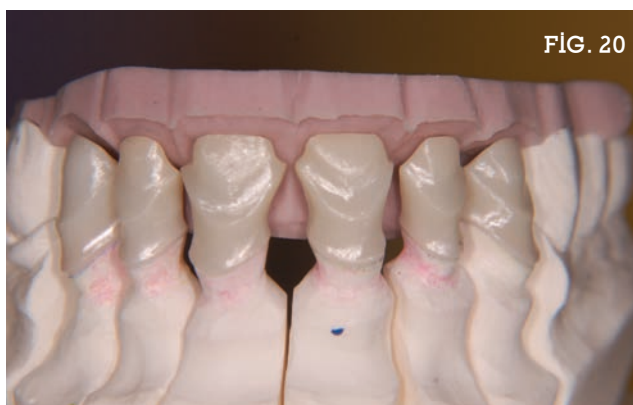


FIG. 20



FIG. 21

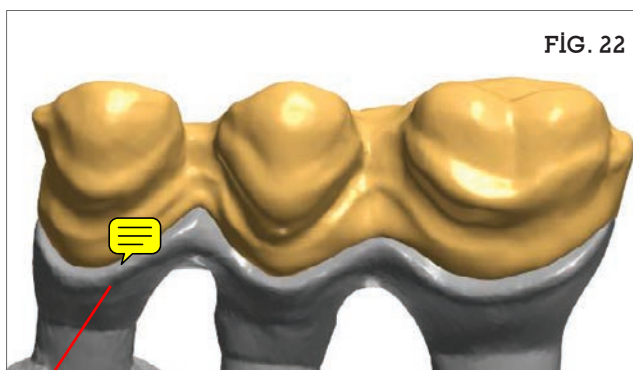


FIG. 22

fonetico.

I cilindri calcinabili sono stati avvitati sulle teste degli impianti ed è stata versata resina fino a colmare, in eccesso, lo spazio tra il cilindro e il silicone.

Una volta sviluppati gli elementi con resina, sono state preparate le strutture, tracciando il profilo vestibolare delle corone e le rimanenti zone di sostegno, per compensare interamente la struttura alveolare persa (Fig. 22).

I monconi della mesostruttura sono stati preparati con frese a 1° e con l'utilizzo della RAP è stato rilevato un unico asse d'inserzione tra i due sestanti (anche se non uniti), neutralizzando così il punto di contatto distale del 33 e del 43 (aspetto interessante dal punto di vista estetico

che si realizza bloccando il movimento a croce della RAP e portando la sonda di lettura angoli apicalmente al punto di contatto). Le strutture sono state scansionate e prodotte.

Eseguita la prova di Sheffield⁹ delle mesostrutture in zirconia (Fig. 23), sono state costruite le sovrastrutture. Sempre controllando gli spazi da raggiungere, è stata realizzata una modellazione corrugata e creato un box predisposto all'alloggiamento della vite. Successivamente sono state eseguite le scansioni e prodotti i pezzi disegnati.

Stratificazione ceramica della sottostruttura e della sovrastruttura

La costruzione stratificata della ceramica, è stata realizzata stampando il tavolo

occlusale AFG (Fig. 24), precedentemente preparato in cera; quindi è stata eseguita la stratificazione gengivale delle mesostrutture.

La ceramica rosa è stata tagliata con l'utilizzo di masse neo fluorescenti, e attivata a buccia d'arancio con la punta di un pennello aperto.

Eseguita la prova finale, le ceramiche sono state lucidate, facendo attenzione a creare superfici aperte nella mesostruttura avvitata, per una buona pulizia domiciliare.

Le viti di fissaggio sono state incollate nei box precedentemente preparati. Tutte le parti che non dovevano essere incollate, sono state isolate con isolante. La vite a perno è stata avvitata nella cannula filettata. Le parti primaria e secondaria sono state unite

nei box ed è stato applicato un velo di adesivo. La cannula e la vite con perno sono stati inseriti nel foro, nella posizione finale. Indurito l'adesivo, la parte emergente della cannula è stata accorciata e lucidata a specchio (Figg. 25, 26).

Figg. 19, 20 - Le modellazioni trasformate in zirconia e il controllo con l'indice di riferimento.

Fig. 21 - Le ceramiche grezze per il controllo sul modello gengivale.

Fig. 22 - Scansioni delle strutture preparate in resina.

1° e 3° sestante pilastri implantari individuali e corone in zirconia

Al 1° e 3° sestante sono stati realizzati pilastri implantari in zirconia, con corone singole in zirconia su 14 e 24 e corone unite 15, 16 e 25, 26.

Applicata la protesi definitiva al 4° e 6° sestante, sono pervenuti i seguenti records:

- impronte in alginato delle due arcate;
- impronta di posizione degli impianti in polietere con transfer pick-up solidarizzati tra loro da gesso.

Sono stati realizzati blocchi ad appoggio implantare, mediante cilindri provvisori in PMMA, sul primo e ultimo impianto per ogni sestante, bloccati con resina Pattern e ritoccati sino a essere leggermente in sotto occlusione. La relazione intermascellare tra i provvisori superiori e l'arcata inferiore è stata registrata con cera rigida Moyco Beauty Pink, nella stessa posizione dei provvisori funzionalizzati.

Modello master

Il modello master è stato confezionato (vedi realizzazione 5° sestante) ed è stato eseguito il montaggio incrociato in modo da poter inter cambiare in articolatore i vari modelli (il modello con i primi provvisori e il modello master con i siliceni di riferimento). Con i modelli in articolazione è stata creata la ceratura per la creazione dei pilastri implantari.

La personalizzazione dei pilastri implantari

I pilastri implantari sono stati

preparati in maniera anatomica, diversamente dalla sezione circolare (Fig. 27) dei cappucci di guarigione¹⁰.

La realizzazione dei pilastri implantari è stata suddivisa in 4 parti:

- spiazzamento biologico dei tessuti;
- individuazione dell'asse di inserzione protesico con tecnica AMI;
- valutazione e scelta dei materiali mediante FDRS;
- controllo connessione implantare.

Spiazzamento biologico dei tessuti

Sono state modellate le corone anatomiche dei denti e prodotte delle mascherine in silicone. È stato segnato, sulla gengiva morbida sintetica, il perimetro del dente cerato. Una volta rimossa la ceratura del dente sul modello, sono stati ottenuti i due riferimenti fondamentali per la realizzazione del prototipo del pilastro:

- la sezione del dente proiettata sul silicone;
- la testa dell'analogo dell'impianto.

Unendo queste due circonferenze, è stato realizzato un tronco di cono rovesciato, che rappresenta il profilo emergente del prototipo del pilastro. Questo tronco di cono è stato ottenuto scaricando il silicone, in modo da unire le due circonferenze.

I cilindri calcinabili sono stati posizionati sulle teste degli impianti ed è stata versata resina fino al colmare, in eccesso, lo spazio tra il cilindro

e il silicone.

Una volta sviluppati gli elementi in resina, sono stati preparati i pilastri implantari con il primo segmento del profilo transmucoso concavo, per poi comprimere gradualmente, fino a ottenere il disegno stabilito.

Non potendo prevedere come avrebbero reagito i tessuti molli a tale spiazzamento, è stato proseguito il tronco cono per almeno 1 mm, in sede extra gengivale (Fig. 28), in modo da dare al clinico la possibilità di lavorare in sottrazione, piuttosto che in apposizione (nel caso in cui i tessuti molli non si fossero spiazzati eccessivamente in senso apicale).

A questo punto, dal clinico, è stato rimosso il cappuccio di guarigione ed è stato inserito il prototipo in resina.

Poiché il volume del prototipo è maggiore rispetto al volume del cappuccio di guarigione, si ha un'ischemia transitoria dei tessuti molli perimplantari. Solo se si riesce a collegare il prototipo con la testa dell'impianto e l'ischemia scompare entro 5 minuti, significa che i profili sono compatibili con la circolazione ematica dei tessuti molli.

Se viceversa non si riesce a ingaggiare la testa dell'impianto, o perché il paziente lamenta dolore o perché l'ischemia non scompare dopo più di 10 minuti, è necessario ridurre il profilo emergente del pilastro, andando a rimuovere materiale dove questo crea maggior compressione dei tessuti molli.

Solo quando ci si trova nella

condizione ideale, si può procedere alla personalizzazione del piano spalla.

Si tratta il prototipo del pilastro come un dente naturale da preparare per ricevere una corona: con le frese più idonee si procede a disegnare il piano spalla, seguendo la festonatura del margine gengivale spaziale (e delle pseudo papille). Il piano spalla vestibolare è stato portato, fino a un massimo di 1 mm, sotto il margine gengivale libero (Fig. 33), iuxta marginale a livello interprossimale ed extra gengivale a livello palatale.

Una volta realizzato anche il piano spalla, sono stati rimossi i pilastri e riposizionati sul modello di partenza, per la correzione degli assi d'inserzione.

Individuazione dell'asse di inserzione protesico con tecnica AMI

La tecnica AMI è un modello matematico semplificato che permette di comprendere il comportamento meccanico di una sovrastruttura protesica su impianti e di comprendere le reazioni assiali e radiali dell'accoppiamento impianto-pilastro; inoltre permette di fresare i pilastri con i sufficienti spazi per il materiale da rivestimento.

La tecnica AMI durante la registrazione dati permette di acquisire la:

- la lettura dell'inclinazione implantare;
- la lettura del piano occlusale.

Le viti dei pick-up sono state ingaggiate agli analoghi da gesso e, quindi, è stata

effettuata la lettura per l'esecuzione, utilizzando la base RAP e l'isoparallelometro. In questo caso, è stata effettuata per sestanti, con letture separate (neutralizzando il punto di contatto distale del 13 e del 23).

Si è quindi:

- rilevato l'asse di ogni impianto;
- effettuato il calcolo dell'AMI¹¹
- neutralizzato il punto di contatto.

Il modello viene gessato sulla base RAP, perfettamente ortogonale al piano occlusale.

Inserita una sonda a 0°, si contattano le superfici dei perni dei transfer pick-up, posizionati su ogni analogo dell'impianto.

I valori che vengono letti, sui misuratori angolari del RAP, corrispondono all'asse dell'impianto (Figg. 29, 30). Questa operazione viene effettuata per ogni impianto. Si inseriscono quindi i valori rilevati nel software Artiglio

Fig. 23 - Prova clinica di passivazione.

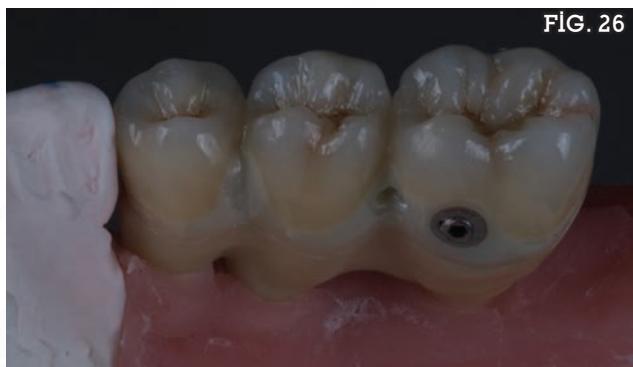
Fig. 24 - Dettaglio della modellazione eseguita.

Fig. 25 - Visione vestibolare delle toronto.

Fig. 26 - Visione linguale delle toronto.

Fig. 27 - In rosso possiamo notare lo spiazzamento necessario per ripristinare le corrette anatomie apicali.

Fig. 28 - Il fresaggio eseguito 1 mm iuxta gengivale per dare al clinico la possibilità di piazzare il piano spalla alla corretta profondità.



di calcolo AMI che individua automaticamente il valore AMI (asse medio implanto-protesico).

Dalla lettura delle diverse angolazioni implantari, i pilastri sono stati fresati con le angolazioni calcolate dal software AMI-Artiglio in base alla fresa a 1° di angolo che si è deciso di utilizzare (Figg. 31, 32).

Fig. 29 - Tabella di rilevamento assi implantari.

Fig. 30 - Tabella di rilevamento assi implantari.

Fig. 31 - Tabella di rilevamento angolo di lavoro.

Fig. 32 - Tabella di rilevamento angolo di lavoro.

Valutazione e scelta dei materiali

L'obiettivo del progetto protesico su di un sistema implantare mira a contenere le sollecitazioni strutturali entro il limite di fatica, valore sotto il quale i materiali, sottoposti a un numero qualsiasi di sollecitazioni, non giungerebbero mai alla rottura (condizione comunque teorica, in quanto i test di fatica normati non considerano l'intero quadro di sollecitazioni meccaniche, a cui viene sottoposta effettivamente la connessione).

La scelta dei materiali è stata basata sulle angolazioni e la ripartizione dei carichi occlusali. La tecnica FDRSE (fattore di rischio strutturale effettivo) oltre a permettere di fresare i pilastri estetica-

mente, è un modello matematico semplificato che consente di comprendere il comportamento meccanico di una sovrastruttura protesica su impianti e le reazioni assiali e radiali dell'accoppiamento impianto-pilastro.

Tale tecnica elabora il fattore di rischio strutturale (FDRS) e indica se il materiale scelto è idoneo o meno.

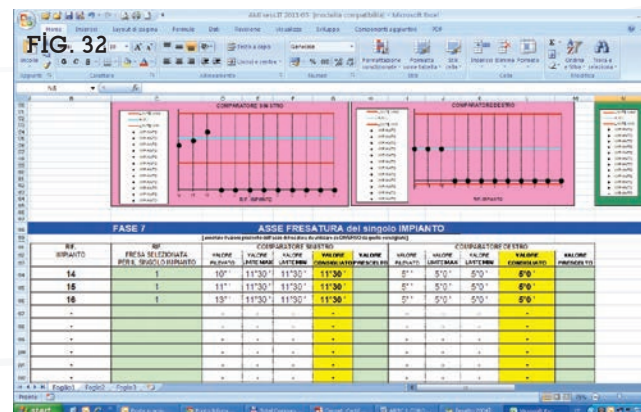
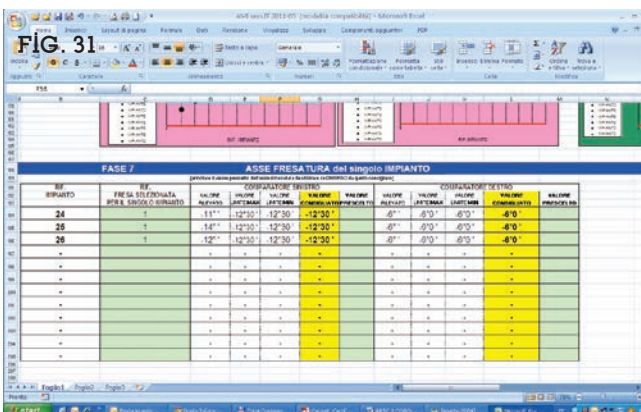
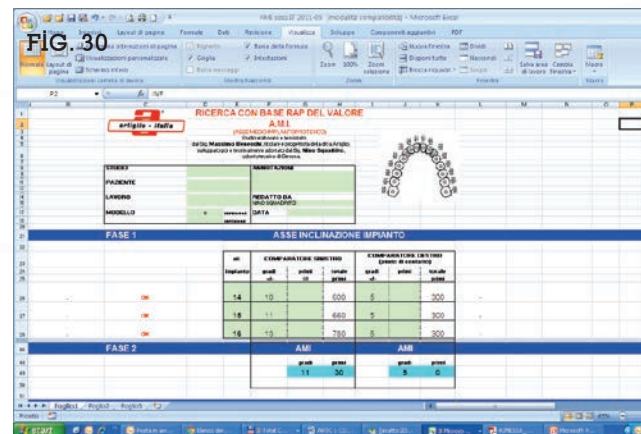
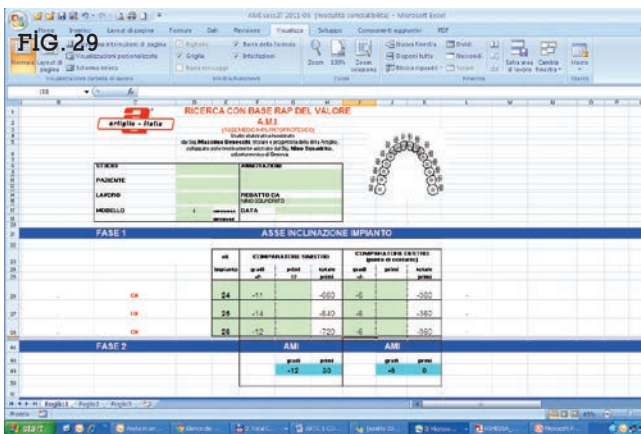
Il FDRSE è un dato che si avvale di un modello semplificato del sistema implanto-protesico, basato sul principio di calcolo degli elementi finiti. Esso deriva dal calcolo matematico dei vari elementi di rischio della riabilitazione, in base ai protocolli dettati dalla ISO 14801 (riferibili a una durata di vita dei dispositivi di 10 anni). Il FDRSE

fornisce, quindi, un'indicazione efficace e attendibile del rischio strutturale esclusivamente riferito all'affidabilità e alla durata della connessione implantoprotesica in base alle angolazioni e sulla ripartizione dei carichi.

Tra le cause di fallimento di riabilitazioni implantoprotesiche, infatti, quella che viene spesso riportata è relativa allo svitamento o alla frattura dei pilastri, quando sottoposti a fatica e sovraccarico.

Occorre ricordare che le forze agenti sui denti, durante l'occlusione, possono variare in modo notevole:

- fino a 250 N (circa 25 kg sugli incisivi);
- fino a 800 N (circa 80 kg sui molari);



– e in massima tensione occlusiva è possibile raggiungere volontariamente forze pari a 100-150 kg.

Per di più, durante la masticazione non vi sono solo forze che agiscono in modo verticale ma anche forze laterali di circa 30 N. Inoltre, va considerato che all'aumentare dell'angolo aumenta considerevolmente la componente radiale e quindi la relativa sollecitazione sull'accoppiamento impianto-pilastro. Si evidenzia inoltre ogni 6° di divergenza dell'angolo (fino a 45°) tra l'asse dell'impianto e l'asse del piano occlusale c'è un incremento del carico radiale di circa il 10% rispetto al carico verticale¹².

In ogni caso risulta molto difficile valutare le sollecitazioni

che agiscono su un impianto, in quanto determinate da diversi fattori tra di loro correlati, quali ad esempio:

- numero degli impianti;
- diametro dell'impianto;
- tipo di connessione dell'impianto;
- carico masticatorio;
- caratteristiche della sovrastruttura;
- posizione degli impianti;
- inclinazioni degli impianti;
- spessori dei pilastri implantari.

In questo caso, il fattore di rischio strutturale effettivo (FDRSE) risulta di 9,8, collocandosi in una zona di sicurezza per il materiale scelto (zirconia) (Fig. 34). Nel caso

i valori fossero risultati inferiori sarebbe stato necessario optare per il titanio^{13,14}.

I pilastri implantari così preparati presentavano i seguenti disegni¹⁵:

- spessore pareti per i pilastri in zirconia, oltre 1,5 mm;
- spessore circolare attorno alla vite, oltre 2,0 mm;
- altezza di circa 8 mm.

Controllo connessione implantare

Una volta eseguite le modifiche realizzate dal clinico, i pilastri implantari sono stati scansionati per essere realizzati in zirconia.

Verificati attentamente ingaggio, stabilità e sigillo (ogni

pilastro è stato controllato ripetutamente su tre fixturs originali e ritoccato delicatamente in modo tale da non subire frizioni sulla connessione) e inseriti tutti sul modello master, sono stati leggermente modificati con i valori AMI, refrigerando il pezzo e apportate le modifiche necessarie.

Dopo la modifica, i pilastri sono stati gommati e lucidati perfettamente (una del-

Fig. 33 - La rettifica eseguita dal clinico sul paziente come se fossero dei denti naturali.

Figg. 34-36 - I pilastri applicati e mai più rimossi e la presa dell'impronta in gesso utilizzando i transfert di precisione.



le cause delle fratture della zirconia è da imputare alle superfici ruvide e al maltrattamento nelle procedure di lavoro) e la zirconia è stata stabilizzata a 1050°, per 15 minuti. Prima della consegna al clinico, i pilastri implantari sono stati duplicati in resina poliuretanicica e su questi sono state costruite delle cappette in resina per la verifica della precisione sui

monconi originali e la presa dell'impronta. Questa scelta di lavoro riduce gli interventi sull'interfaccia implantare e su tutto il biosistema^{16,17}.

Per la sua duplicazione ogni pilastro è stato bloccato su un analogo da gesso, con il foro di accesso della vite chiuso (con cera apposita per non inibire l'indurimento del silicone).

È stato utilizzato un silicone in proporzione 9:1, miscelato sotto vuoto e colato in cilindretti di plastica contenenti gli abutment. Dopo 60 minuti, gli stampi sono stati sviluppati con resina poliuretanicica (proporzione 5:1). Sono state eseguite due colate differenti: la prima per confezionare il master, la seconda per l'adattamento delle strutture

in zirconia.

Il provvisorio

Il clinico non vuole eseguire le fasi di controllo protesico inserendo e disinserendo ripetutamente i pilastri implantari definitivi. Pertanto questi sono stati fissati definitivamente agli impianti; nasce quindi l'esigenza di realizzare un secondo set di provvisori.

I provvisori sono stati realizzati in resina acrilica e fibra di vetro, sui pilastri in zirconia. La resina è stata stampata in due fasi: la prima con mascherina in silicone (realizzata da sottrazione della cera riabilitativa) per lo stampaggio solo della dentina (successivamente caratterizzata con colori foto polimerizz-

zabili); la seconda utilizzando la mascherina (ricavata dalla ceratura completa) per lo stampaggio dello smalto. Il materiale acrilico è stato cotto a una temperatura di 60 °C, alla pressione di 4 bar, per 7 minuti. L'utilizzo di diverse mascherine creative ha consentito di ridurre le correzioni articolari e morfologiche dovute allo stampaggio della resina.

È stata verificata l'esatta corrispondenza tra il modello e la situazione clinica e sono state utilizzate delle chiavi di resina foto polimerizzabile, precedentemente preparate, per bloccare i pilastri implantari. Il provvisorio è stato cementato e sono state apportate le modifiche necessarie per l'integrazione estetica e

Fig. 37 - Foto che evidenziano il foro di fuoriuscita del cemento.

Figg. 38, 39 - Visione occlusale.

Fig. 40 - Foto intraorale.

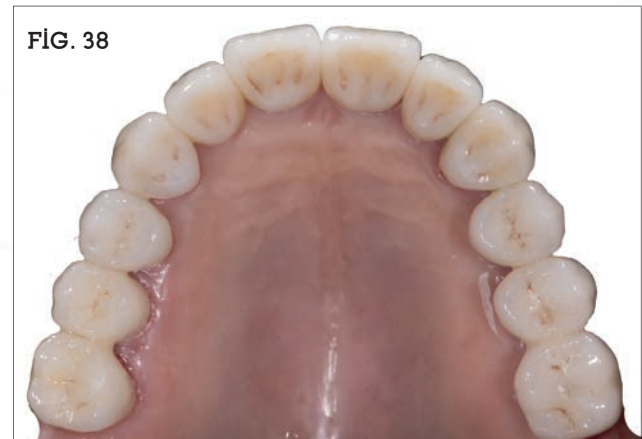




FIG. 41



FIG. 42



FIG. 43



FIG. 44

Figg. 41-43 - Il sorriso una volta risolto il caso.

Fig. 44 - Il controllo radiografico finale a 5 anni.

biologica.

Le impronte in alginato delle due arcate con i provvisori funzionalizzati sono state sviluppate con gesso terza classe, sotto vuoto.

L'impronta di posizione dei pilastri superiori è stata rilevata mediante transfert individuali in resina (Fig. 35), bloccati in gesso (Fig. 36), all'interno di piccoli box in resina precedentemente preparati e impronta in silicone per addizione di tutta l'arcata superiore.

Modello master

Nell'impronta rilevata, con i transfer in resina, sono stati inseriti i duplicati in resina poliuretanicamente confezionati, fissati con un leggero strato di cera. Il modello master è stato quindi sviluppato in gesso bianco di quarta classe, sotto vuoto.

Modellazione strutture

La ceratura è stata ottimizzata tramite il montaggio incrociato dei modelli, replicando le misure dentali raggiunte con il funzionamento dei provvisori. Per la costruzione delle strutture in zirconia, sono stati seguiti i principi del corrugamento. Le strutture sono state disegnate creando i giusti spazi per la ricopertura estetica, in modo da apportare meno modifiche strutturali possibili (per contenere la fase monoclinica della zirconia). Si sono realizzate due corone singole, in zirconia e ceramica, su 14 e 24. Si sono realizzate due corone unite, in zirconia e ceramica, su 15 e 16 e su 25 e 26 (su queste ultime è stato lasciato il bordino esposto in zirconia, a 360°). Le strutture sono state predisposte con un piccolo forellino palatale (Fig. 37), per la fuoriuscita del cemento¹⁸.

Le strutture sono state controllate at-

tentamente al microscopio e con un pennarello dedicato di spessore sottilissimo, sono state calzate sui pilastri, controllando i volumi con le mascherine in silicone precedentemente confezionate, sono state lavate ed è stato eseguito un passaggio di omogeneizzazione.

Stratificazione ceramica

Si veda il protocollo operativo descritto precedentemente. Consegnate le protesi al clinico, queste sono state cementate definitivamente.

Una volta verificata la funzione vengono rilevati i records di verifica del risultato finale:


- status fotografico;
- status radiografico endorale;
- ortopantomografia;
- impronte e arco faciale.



Discussione

In questo caso abbiamo voluto dare particolare risalto alle procedure cliniche e tecniche adottate nella riabilitazioni implantoprotesiche complesse.

Così come è fondamentale avere dei provvisori sui denti naturali, allo stesso modo crediamo sia imperativo avere una mesostruttura provvisoria sugli impianti che possa fornire le seguenti informazioni:

- la risposta dei tessuti molli ai profili emergenti adottati;
- l'accessibilità all'igiene domiciliare del paziente, in base agli spazi interprossimali forniti;
- la resa biomeccanica in considerazione degli sfavorevoli bracci di leva, dovuti alle lunghe corone cliniche (Fig. 38) (fratture o frequenti svitamenti, sono sempre un campanello di allarme);
- la resa estetica, in quanto, simulando la finta gengiva, possiamo realizzare denti dalla corona clinica adeguata (dal momento che la lunghezza e l'asse sono completamente svincolati dalla posizione impiantare) 
- la resa funzionale, in quanto possiamo testare l'ingombro delle strutture in relazione allo spazio per la lingua, le guan-

ce e il sostegno delle labbra;

- la scelta dei materiali da poter utilizzare per la struttura definitiva, in quanto l'analisi degli spessori ci fornisce le informazioni necessarie.

Tutte queste informazioni devono essere acquisite mediante l'applicazione di protocolli collaudati nel tempo: la complessità dei trattamenti clinici e la necessità di assicurare a lungo nel tempo una resistenza biomeccanica dei manufatti nel rispetto dell'estetica, necessitano di continui stop rivalutativi.

Solo la conoscenza dei concetti gnatologici (Figg. 39, 40) ed estetici (Figg. 41-43) da parte del clinico e la conoscenza del comportamento dei materiali e l'estro creativo del tecnico possono portare a risultati prevedibili con un basso impatto di problematiche.

La riabilitazione protesica definitiva è il momento finale di un trattamento durato anni: deve quindi essere affrontata avendo ben chiaro quali devono essere le sequenze riabilitative cliniche e i progetti di laboratorio per prevedere la resistenza strutturale finale del lavoro (Fig. 44).

Gli autori auspicano che la tecnica sopra esposta possa offrire lo spunto di riflessione per i colleghi nella speranza che ulteriori studi possano confermare quanto proposto.

Bibliografia

1. P. Palacci. Implantoprotesi ed estetica. Quintessenza, 2001; 47-60.
2. P.E. Dawson. Valutazione, diagnosi e trattamento dei problemi occlusali. Star-dust edizioni, 1989.
3. M. Zaccaria, N. Squadrito. Progettazione protesica del gruppo anteriore assistita dalla fotografia. *The International Journal of Esthetic Dentistry*, 1, 2015; 48-67.
4. C. Coachman, M. Calamita. Digital Smile Design: A tool for treatment planning and communication in esthetic dentistry. *Quintessence of Dental Technology*, 9, 2012; 1-9.
5. A. Battistelli, D. Severino, O. La Manna. AFG MODELLING. Modellazione dentale naturale codificata, Teamwork media, 2010.
6. D. Assif, J. Nissan, I. Varsano, A. Singer. Accuracy of implant impression splinted techniques: Effects of splinting material. *International Journal Oral Maxillofacial Implants*, 14, 1999; 885-888.
7. S. Sgrò. Principi costruttivi del disegno della struttura metallica nelle ricostruzioni ceramo-metalliche. *Quintessenza Odontotecnica*, 2002; 19-12, 848-877.
8. S.S. Scherrer, M. Cattani-Lorente, S. Yoon, L. Karvonen, S. Pokrant, F. Rothbrust, J. Kuebler. Post-hot isostatic pressing: a healing treatment for process related defects and laborator grinding damage of dental zirconia. *Dental Material*, 29 (09), 2013; 180-190.
9. Grham E. White. *Implantologia osteointegrata*. Resch Editrice, 1994; 61, 86, 129.
10. M. Zaccaria, N. Squadrito. Profili emergenti dei pilastri implantari: come ottimizzare l'estetica con la compressione controllata. 5 anni di follow-up. *Teamwork*, 4, 2014; 76-97.
11. N. Squadrito, E. Risciotti, R. Rossi. Asse medio impiantare: una metodologia per la realizzazione dei pilastri implantari. *Quintessenza Internazionale*, 3, 2006; 21-27.
12. E.R. Duane, B. Ronald. *Physics, mechanics, waves and thermodynA.M.I.cs*. San Francisco Holden Day 1984.
13. W. Att, N. Yajima, M. Wolkevitz, R. Nat, S. Witowski, J.R. Strub. Influence of preparation and wall thickness on the resistance to fracture of zirconia implant abutments. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 14, Supplement 1, 2012; 196-203.
14. M. Stimmelmayer, S. Sagerer, K. Erdelt, F. Beuer. In vitro fatigue and fracture strength testing of one-piece zirconia implant abutments and zirconia implant abutments conneted to titanium cores. *International Journal of Oral Maxillofacial Implants*, 28, 2, 2013; 488-493.
15. M.N. Aboushelib, Z. Salameh. Zirconia implant abutment fracture: clinical case reports and precautions for use. *International Journal of Prosthodontics*, 22, 6, 2009; 616-619.
16. N. Broggini, L.M. McManus, J.S. Hermann, R. Medina, R.K. Shenk, D. Buser, D.L. Cochran. Peri-implant inflammation defined by the implant – abutment interface. *Journal of Dental Research*, 85, 2006; 473-478.
17. I. Abrahamson, T. Berglundh, J. Lindhe. The mucosal barrier following abutment dis/reconnection. An experimental study in dogs. *Journal of Clinical Periodontology*, 24, 1997; 568-572.
18. I. Sailer, S. Muhlemann, M. Zwahlen, C.H.F. Hammerle, D. Schneider. Cemented and screw-retained implant reconstructions: a systematic review of the survival and complication rates. *Clinical Oral Implants Research*, 23, Supplement 6, 2012; 163-201.