

La moderna progettazione

Giovanni Maver e Angelo Magni

Grazie alla moderna tecnologia è ormai possibile avere la realtà muscolo-scheletrica virtuale di ogni paziente. Questo ci permette di progettare e costruire protesi dentali personalizzate e quindi più performanti dal punto di vista estetico e funzionale, con l'ottimizzazione di tempi e costi di lavorazione

Introduzione

Nell'articolo esporremo il nostro metodo di lavoro basato sulla tecnologia CAD/CAM/CNC che, mantenendo al centro del progetto la ricerca dell'armonia estetico funzionale individuale del paziente, ci permette di programmare un percorso riabilitativo che partendo dalle dime radiologiche e proseguendo poi con guide chirurgiche e provvisori a carico immediato, ci porta alla realizzazione di protesi definitive in cromo-cobalto rivestite in ceramica.

Riabilitazione completa software assistita

Il paziente (caso clinico eseguito in collaborazione con il Dr. Aldo Dominici) è portatore di protesi parziali con ganci superiore e inferiore ancorati ai canini (Fig. 1); la sua esigenza è di migliorare l'estetica e la funzione. Si decide quindi insieme con il paziente, di procedere con una riabilitazione mediante carico immediato software assistito. Per ottenere la realtà muscolo-scheletrica del paziente (Figg. 2a e 2b), si inizia con la digitalizzazione dei modelli (Figg. 3a e 3b) e si esegue poi la progettazione e la realizzazione di una dima radiologica, modificando in modo arbitrario il piano occlusale, la posizione e il volume dei denti (Figg. 3c e 3d). La dima radiologica ha tre sfere di vetro di materiale radiopaco (reference alligie) (frecche rosse Fig. 3d) grazie alle quali accoppieremo successivamente la TAC e i modelli.

Dima radiologica e TAC Cone Beam

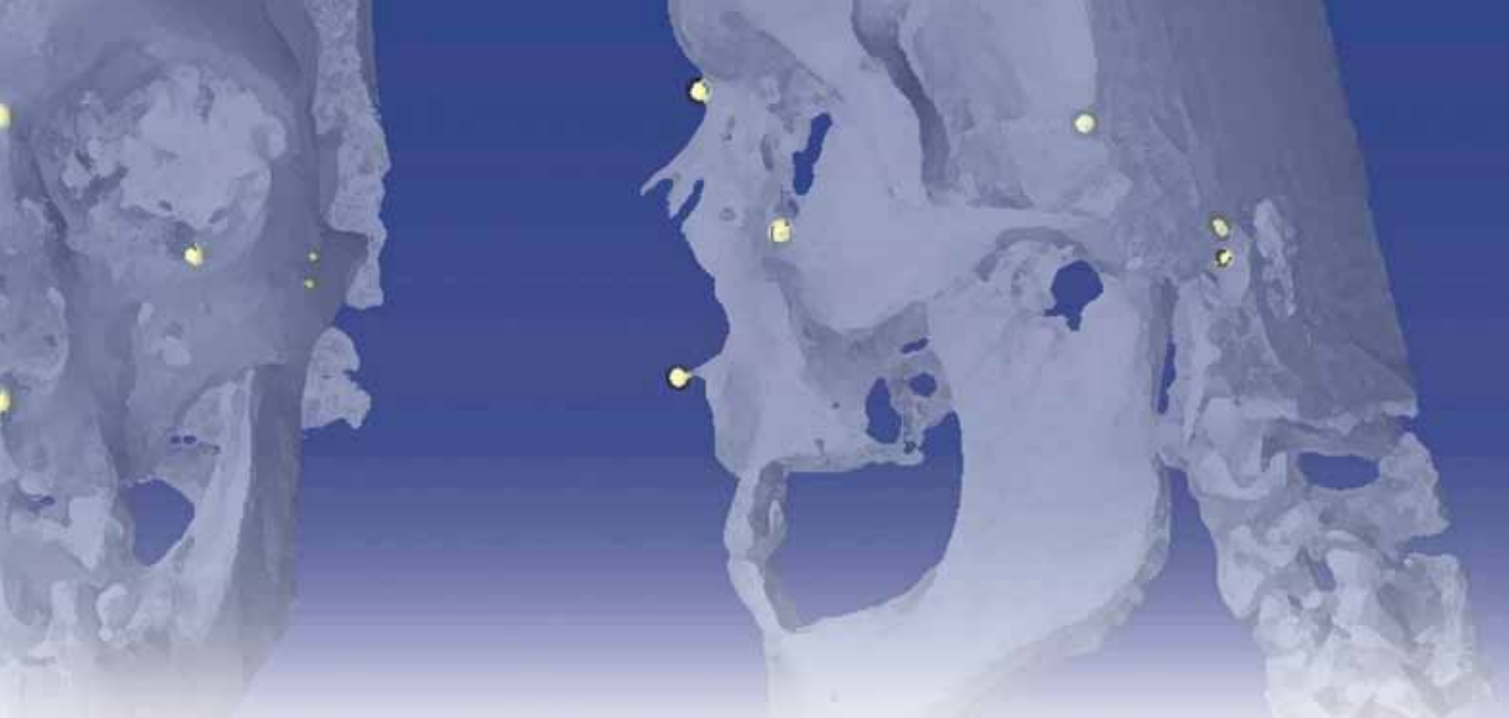
Viene eseguita la TAC Cone Beam (Figg. 4a e 4b) che permette una visualizzazione tridimensionale dei tessuti duri e molli (Fig. 5). Impostiamo ora la posizione virtuale craniale nello spazio, facendo una media nei tre piani tra punti che risentano meno dell'asimmetria insita nel cranio (Fig. 6), perciò utilizziamo:

- sul piano frontale, la linea tangente al punto più alto della crista galli e spina nasale anteriore
- sul piano sagittale, la linea tangente al punto più alto della crista galli e centro geometrico della sella turcica
- sul piano orizzontale, i due margini inferiori delle orbite e i porion di entrambi i lati.

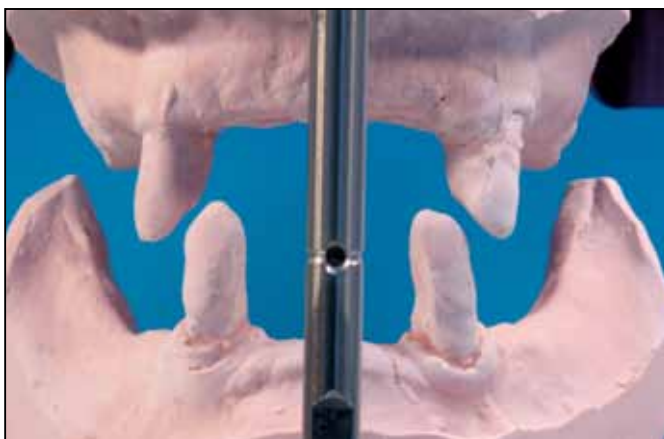
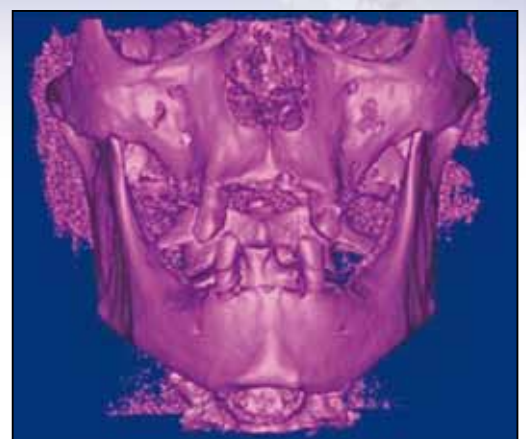
Accoppiamo la TAC alla dima radiologica e ai modelli di lavoro in un programma CAD e a questo punto abbiamo la realtà delle strutture ossee, associata ai modelli (Fig. 7).



Fig. 1 Situazione iniziale



*Figg. 2a e 2b
Realtà muscolo
scheletrica del paziente*



Figg. da 3a a 3d Digitalizzazione modelli e dima radiologica



Fig. 4a e 4b Esecuzione TAC Cone Beam con dima radiologica

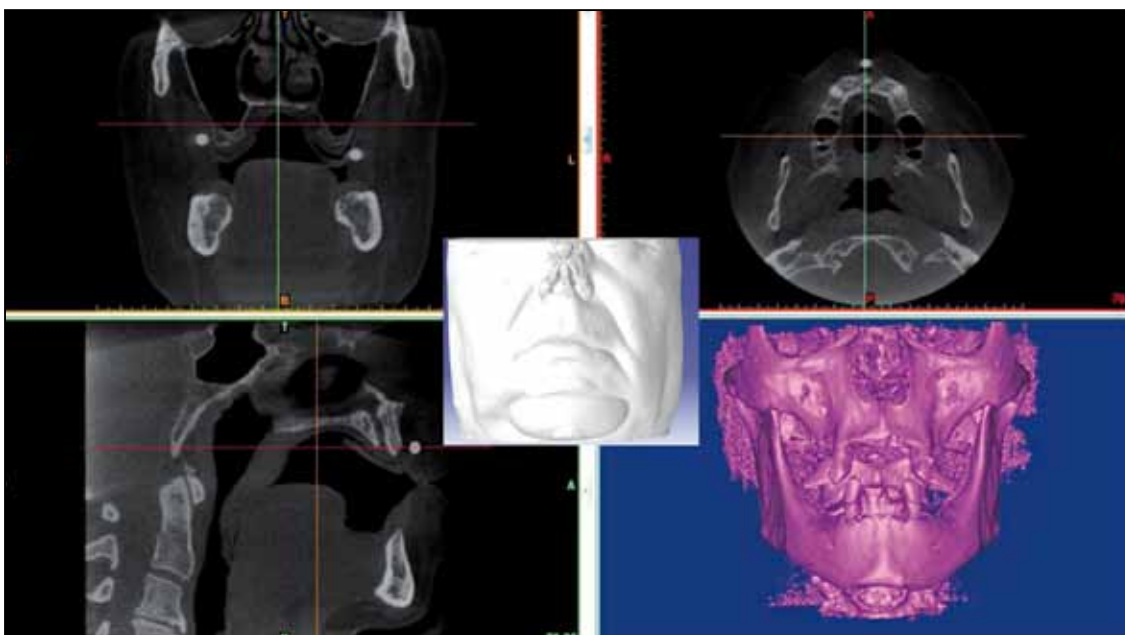


Fig. 5 Visualizzazione TAC Cone Beam con tessuti duri e molli

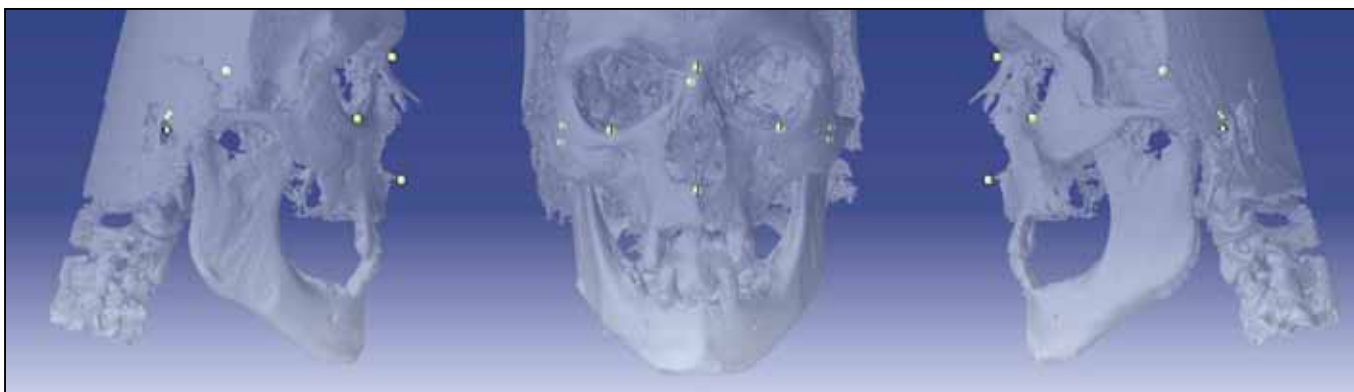


Fig. 6 Posizionamento cranio nello spazio

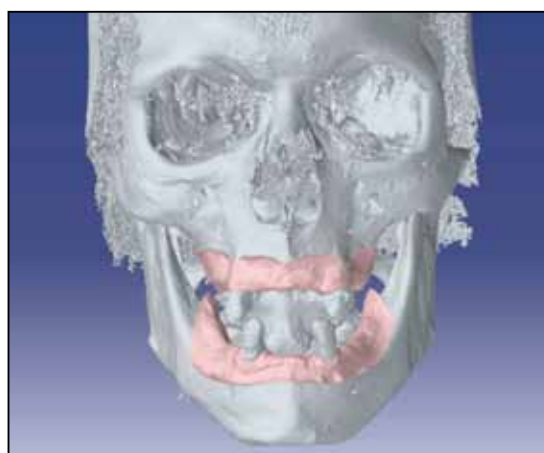


Fig. 7 TAC e modelli accoppiati



Fig. 8 Piano di Camper e linea estetica per impostare il piano oclusale

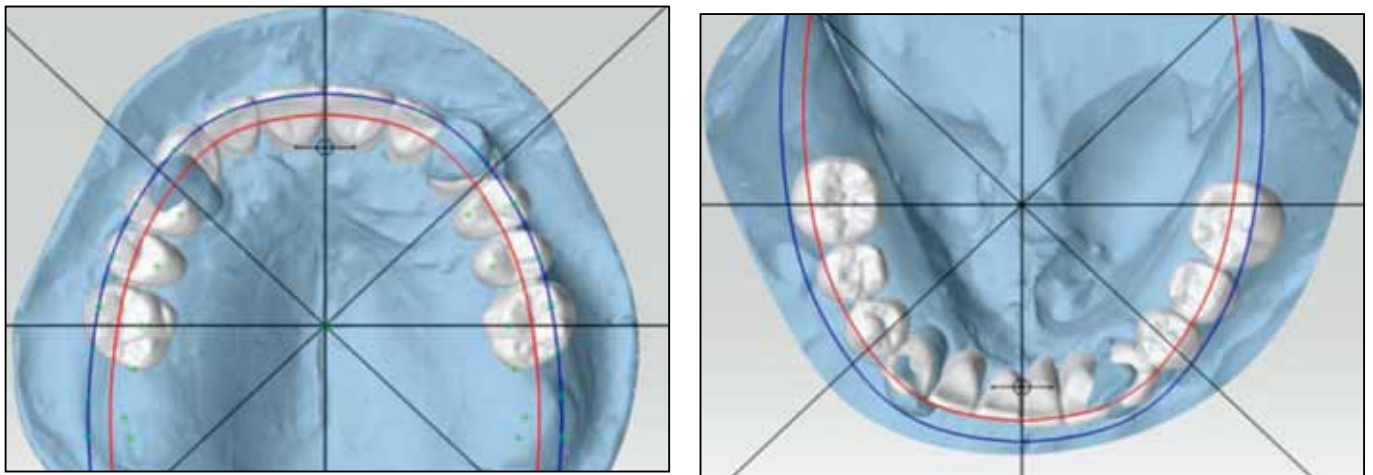


Fig. 9a e 9b "Dime-Biovolumentriche™" per impostare posizione e volume denti

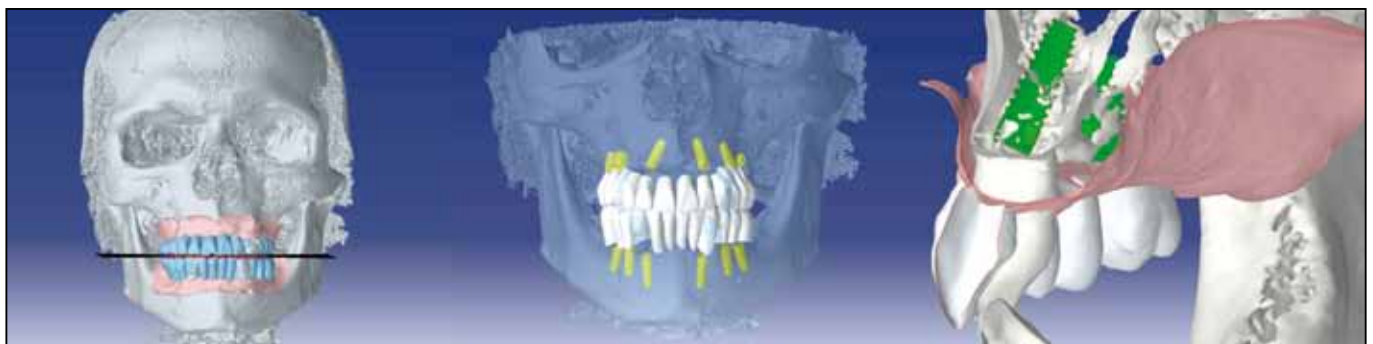


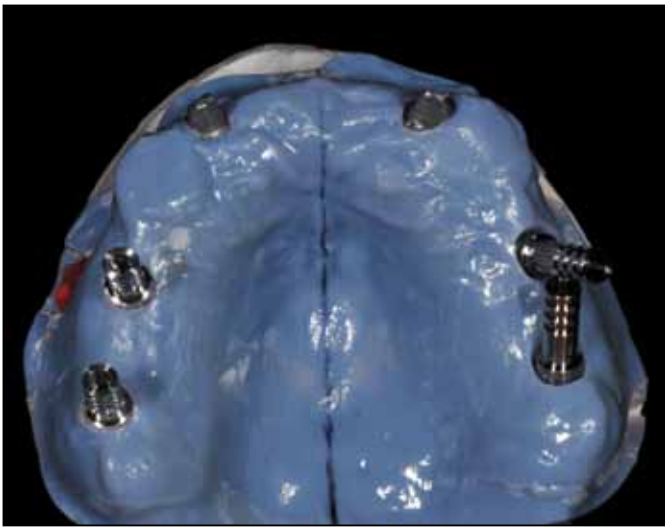
Fig. 10 Ottimizzazione compromesso osso / posizione impianti / posizione denti

Progettazione e realizzazione guida chirurgica e provvisorio terapeutico

Avendo la realtà muscolo-scheletrica del paziente, possiamo ora effettivamente valutare in modo preciso, i diversi riferimenti presenti in letteratura per impostare il piano oclusale (superficie immaginaria in cui i denti superiori e inferiori si incontrano). Quali:

- "La linea estetica", linea tangente alla bipupillare e parallela ai 6 frontali inferiori
- "Il piano di Francoforte", piano che passa dai due porion (Po) e dai due margini inferiori delle orbite (Or).
- "Il piano di Camper", piano che passa per il centro del condotto uditivo esterno e la spina nasale anteriore (Sna), parallelo al piano oclusale (inteso come piano ideale su cui appoggiano le cuspidi vestibolari dei superiori fino al sesto) da cui dista circa 35 mm.

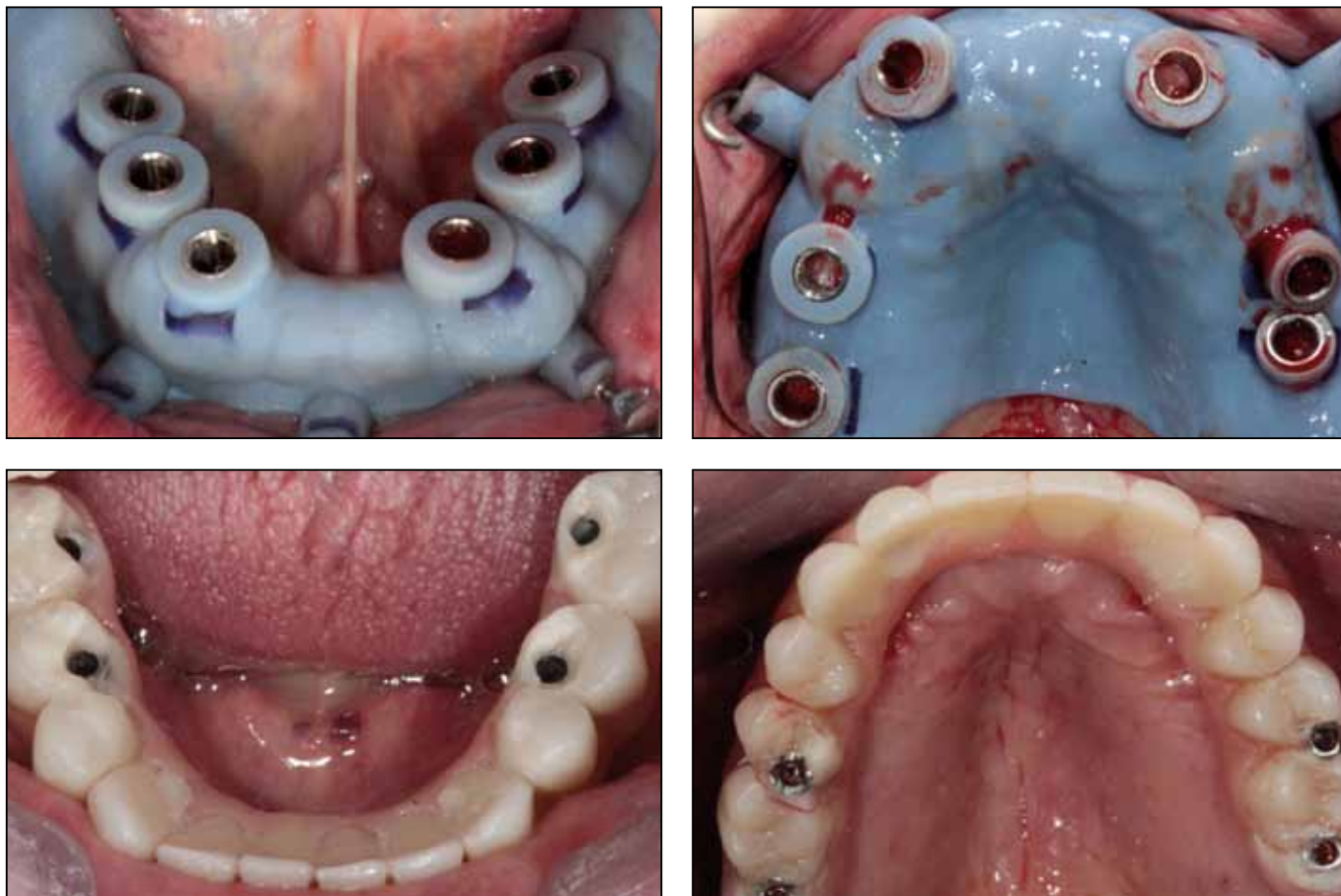
I due piani sono convergenti posteriormente al meato acustico e aperti anteriormente con un'angolazione che varia tra gli 11° e i 15°. Decidiamo nella fase di progettazione del provvisorio, di utilizzare come riferimenti "Il piano di Camper" per l'inclinazione sul piano sagittale e la posizione della linea estetica ottenuta dalla dima radiologica sul piano frontale (Fig. 8). Con l'ausilio delle "Dime Biovolumentriche™" (spiegazione e utilizzo nella progettazione delle protesi definitive), posizioniamo e impostiamo i volumi dentali (Fig. 9a e 9b). In questa fase della progettazione è importante porsi come obiettivo il miglior compromesso tra quantità/qualità ossea, posizione degli impianti e posizione dei denti (Fig. 10). Si passa poi alla produzione delle guide chirurgiche, dei provvisori e dei modelli con la posizione degli impianti (Fig. da 11a a 11f). Successivamente, i provvisori terapeutici vengono completati con applicazioni di smalto, flange gengivali e sedi per la ribasatura post intervento dei monconi implantari (Fig. 12).



Figg. da 11a a 11f Guide chirurgiche, provvisori e modelli posizione impianti



Fig. 12 Provvvisori smaltati con flange e inferiore preparato per ribasatura



Figg. da 13a a 13d Dima chirurgica e applicazione provvisori



Figg. da 14a a 14c Situazione a inizio e fine intervento

Intervento carico immediato e applicazione provvisori

Nel giorno stesso dell'intervento, dopo il posizionamento delle dime chirurgiche con i pin di fissaggio (Figg. 13a e 13b) e l'inserimento degli impianti come da progetto, si applicano i provvisori terapeutici (Figg. 13c e 13d e Figg. da 14a a 14c).



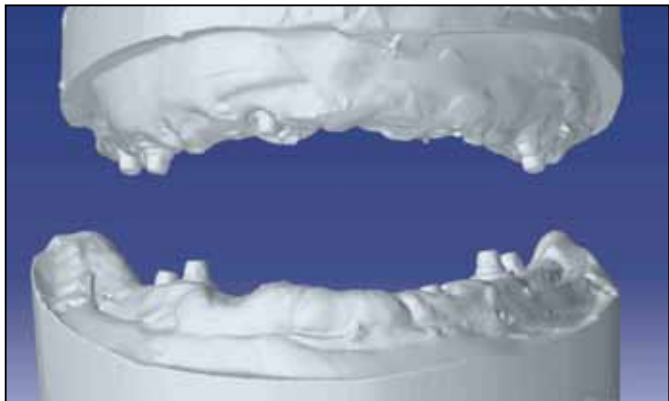


Fig. 15 Spazio da progettare

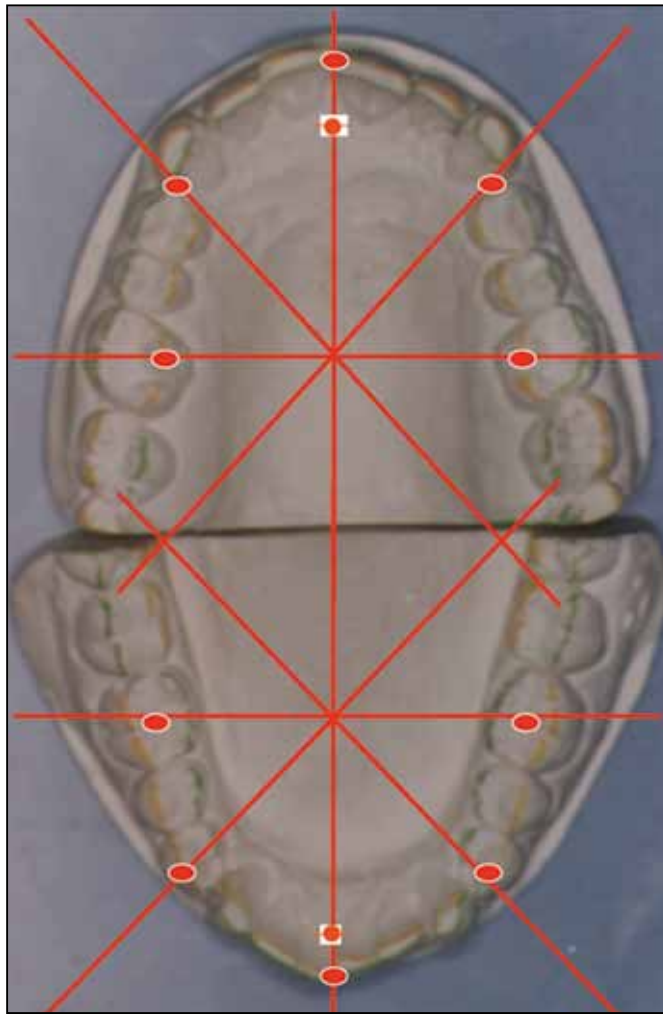


Fig. 16 Parti dentali e rapporto di posizione

Vantaggi

L'utilizzo di questo protocollo operativo è la massima espressione mini-invasiva delle tecniche chirurgiche. Ciò, permette, infatti, la preservazione dei tessuti molli per l'inserimento degli impianti con tecnica flapless, unita a una notevole riduzione dei tempi dell'intervento. Il protocollo permette inoltre di studiare preventivamente il miglior compromesso dal punto di vista estetico-funzionale, tra quantità/qualità di osso residuo/posizioni impianti/posizioni denti, con i minori traumi post intervento per l'assenza del lembo e la possibilità per il paziente, di passare nell'arco di una giornata da due parziali ad una riabilitazione completa fissa. Trascorsi i tempi per l'osteointegrazione, si procede alla progettazione e costruzione delle protesi definitive.

Protesi definitive

Un vantaggio che offre il CAD è la possibilità di avere sempre a disposizione il progetto del lavoro svolto dall'inizio e di poterlo migliorare progressivamente, acquisendo ulteriori informazioni, fornite dalla funzionalizzazione del provvisorio e dallo studio del viso del paziente. Eseguire lo studio del viso significa ricercare la sua armonia estetica funzionale individuale, intesa come coerenza d'insieme tra le componenti che costituiscono un volto, un sorriso, unita all'equilibrio tra le componenti muscolari che determinano una corretta e sana funzione della deglutizione, masticazione e fonazione. Maggiore è lo spazio da organizzare e strutturare (Fig. 15), maggiore è la possibilità, se non si utilizza un criterio comu-

ne, di fare progetti e costruzioni molto diversi per lo stesso paziente, a seconda del team medico/tecnico che esegue la riabilitazione protesica. Per questo motivo abbiamo messo a punto e brevettato una serie di strumenti per organizzare lo spazio. Questi strumenti, chiamati "Dime biovolumetriche TM" prendono spunto dagli studi effettuati da Muzj, Ricketts, Sardi e Battistelli. Esse nascono dalla necessità di avere un metodo di lavoro codificato, basato su punti di riferimento, proporzioni e misure costanti che permetta di avere modelli di riferimento ideali, da cui partire per poi personalizzare in relazione al paziente.

Criteri per organizzare lo spazio

In una bocca fisiologica di 1° classe, le parti dentali evidenziate dai punti in rosso (Fig. 16), instaurano un rapporto di posizione tra di loro che li porta ad essere allineati lungo le proiezioni di crescita (linee in rosso). Abbiamo poi delle arcate dentali con forme diverse in relazione ai biotipi (Fig. 17), con dimensioni maggiori o minori (Fig. 18 linea gialla/linea blu) in relazione alle dimensioni dei denti, mantenendo sempre le parti dentali (punti in rosso) lungo le proiezioni di crescita (linee in rosso). Inoltre integrando i concetti dell'A.F.G. di Alberto Battistelli, possiamo gestire anche le posizioni delle singole cuspidi dei posteriori e i coni di crescita centrali dei denti frontali (Fig. 19), con distanze che varieranno in relazione ai biotipi e alle dimensioni dei denti. Con le "Dime Biovolumetriche™" (Fig. 20) abbiamo gli strumenti per organizzare e strutturare lo spazio vuoto che le nostre protesi andranno a riempire.

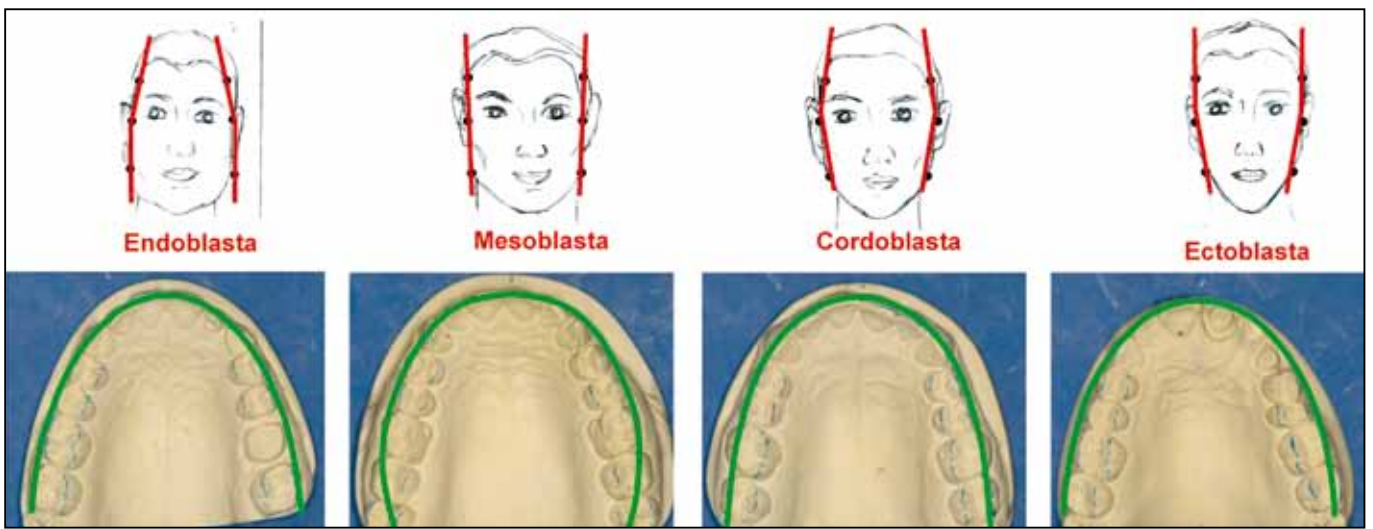


Fig. 17 Forme arcate dentali in relazione ai biotipi

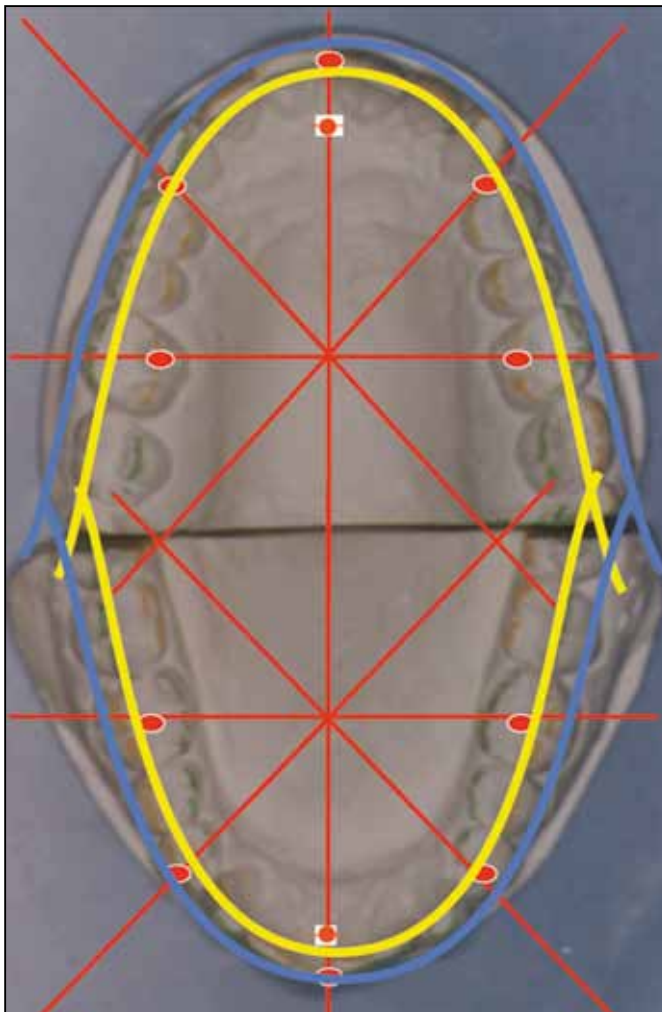


Fig. 18 Parti dentali e dimensioni arcate / denti

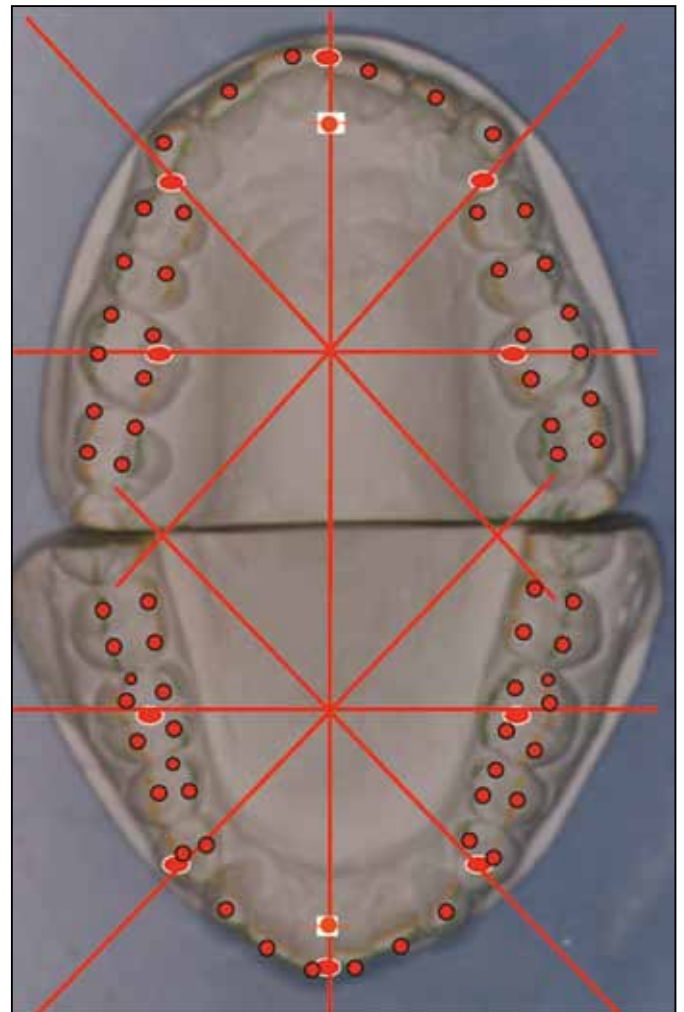


Fig. 19 Cuspidi / coni e rapporto di posizione

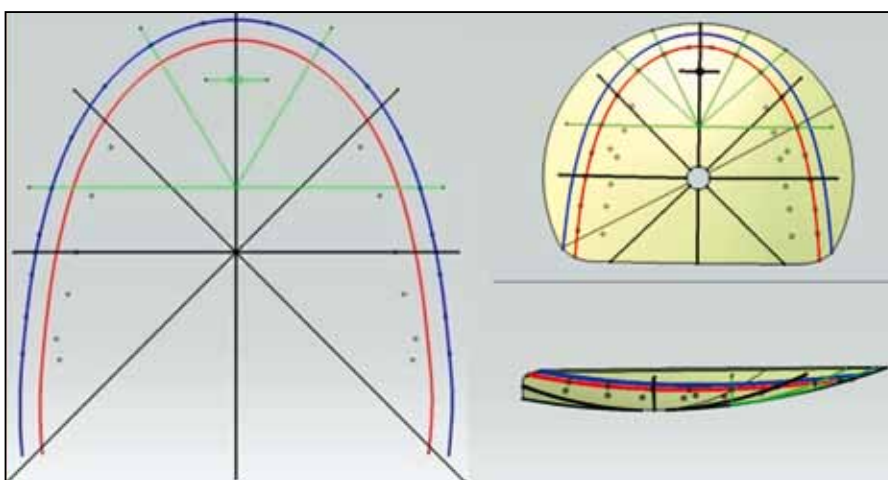


Fig. 20 Dime Biovolumetrica™ piana superiore e a calotta inferiore



Fig. 21a Viso paziente

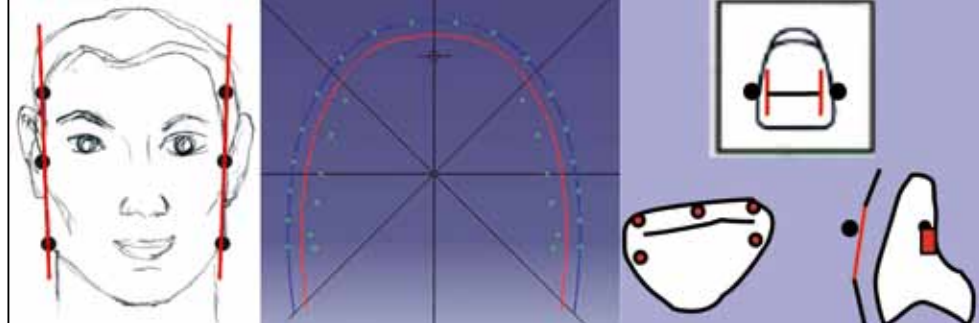


Fig. 21b Forma viso, per scelta forma dima biovolumetrica e denti



Fig. 21c Asimmetrie viso e tessuti perioorali per posizione denti frontali

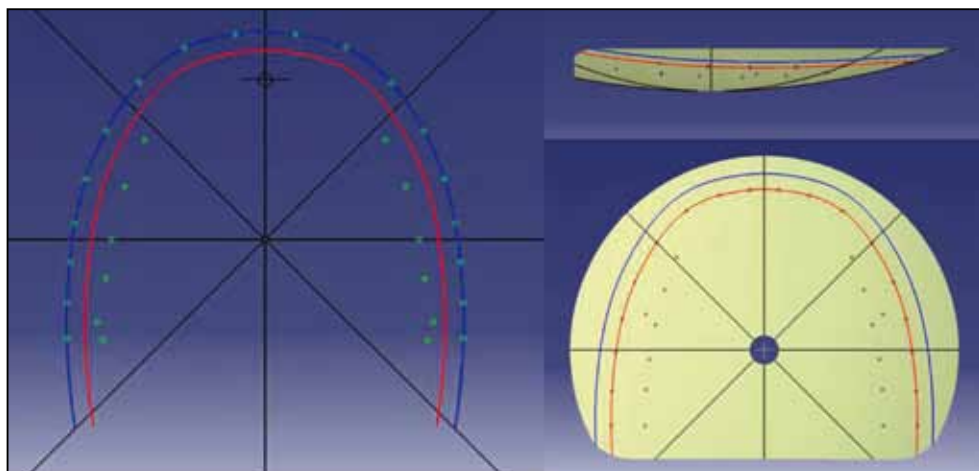


Fig. 22 Dime biovolumetriche mesoblasta piana superiore e a calotta inferiore



Fig. 23 Dimensioni denti naturali per taratura dima biovolumetrica

Criteri per personalizzare

Per ricercare, però, l'armonia estetico funzionale individuale, bisogna analizzare e interpretare il viso del paziente. Per fare ciò utilizzo una scheda di classificazione (vedi dental dialogue, 7/2012) con cui, in relazione al viso del paziente (Fig. 21a), identifico: biotipo/asimmetrie/tipologia dei tessuti perioorali. In questo caso, riscontro in relazione al biotipo un soggetto mesoblasta che mi porta alla scelta della relativa dima biovolumetrica unita alla conseguente forma dentale, con precise caratteristiche nei tre piani dello spazio (Fig. 21b) ed in relazione alle asimmetrie e ai tessuti perioorali (Fig. 21c), determino curve di Von Spee / Wilson e inclinazione / dominanze / posizioni / allineamento dei denti frontali.

Impostiamo i criteri nel software per il progetto finale

Nel CAD abbiamo TAC e progetto provvisorio. Digitalizziamo ora i modelli del provvisorio funzionalizzato in bocca e i nuovi modelli dopo l'osteointegrazione, allineando i dati in modo che tutti i dati precedenti (modelli, TAC ecc.) risultino sovrapponibili. Organizziamo ora lo spazio in relazione alle informazioni sull'armonia individuale del paziente:

- Tarriamo le dimensioni della dima biovolumetrica mesoblasta (Fig. 22), utilizzando il codice proporzionale della tabella di Wheeler, in relazione ai denti naturali restanti (Fig. 23) (in situazione edentula la tabella in relazione ai parametri utilizzati nella protesi mobile) creando così la dima per questo paziente.

Fig. 24 Denti mesoblasta e taratura dimensioni

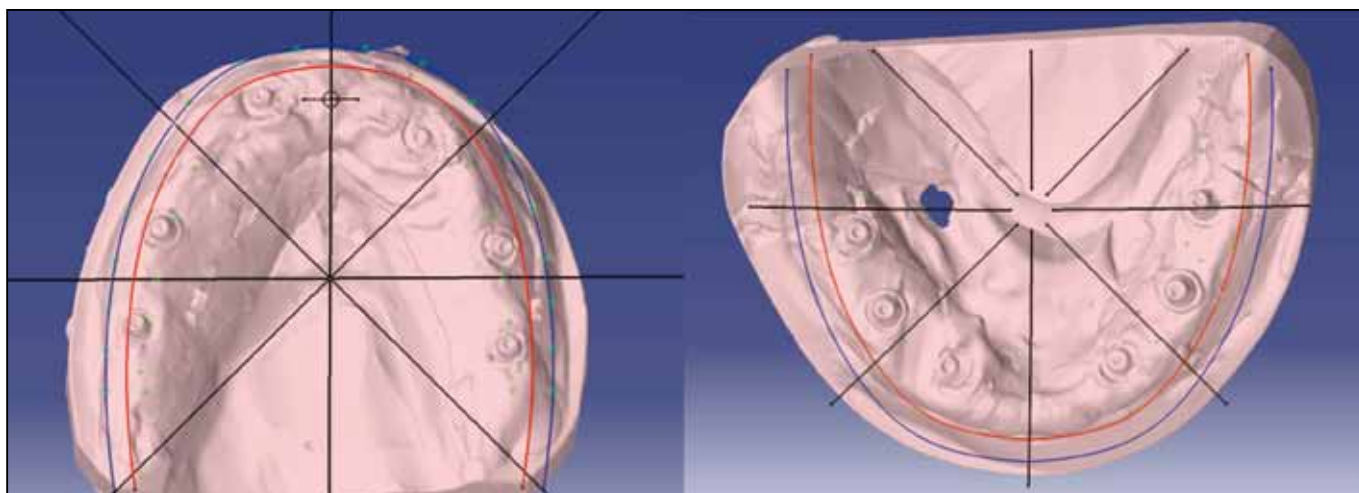


Fig. 25 Posizionamento dime in relazione a reperi ossei e muscolari di mascella e mandibola

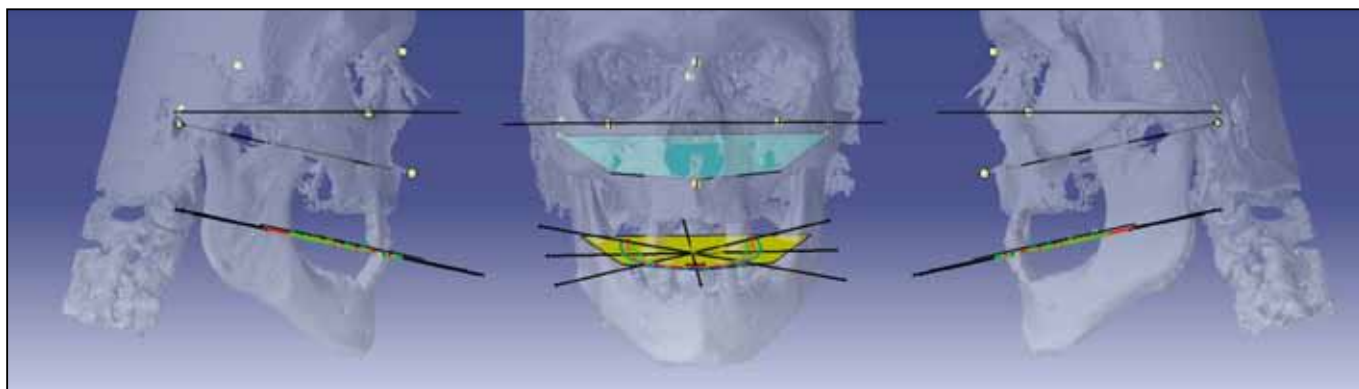


Fig. 26 Piano di Camper riferimento per la dima superiore

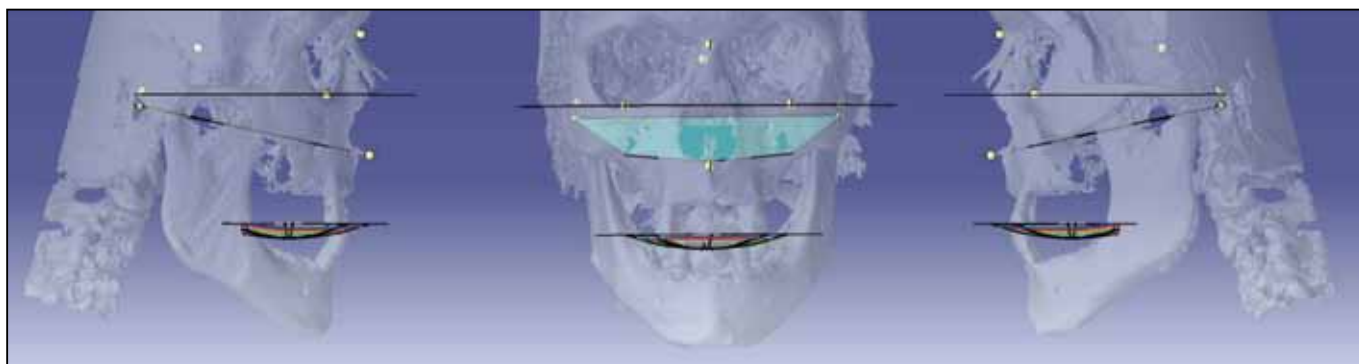


Fig. 27 Piano di Francoforte riferimento per la dima inferiore

- Scegliamo nella libreria i denti con la forma mesoblasta e i volumi dentali associati alle dimensioni della dima (Fig. 24), creando così i denti per questo paziente.
- Posizioniamo le dime in relazione a mandibola e mascella, utilizzando i reperi ossei e muscolari (Fig. 25).

- Posizioniamo le dime per impostare il piano oclusale, utilizzando come riferimento per la dima piana superiore il piano di Camper (Fig. 26) e per la dima a calotta inferiore il piano di Francoforte (Fig. 27).
Nella realtà un vero "piano oclusale" non esiste, esiste in-

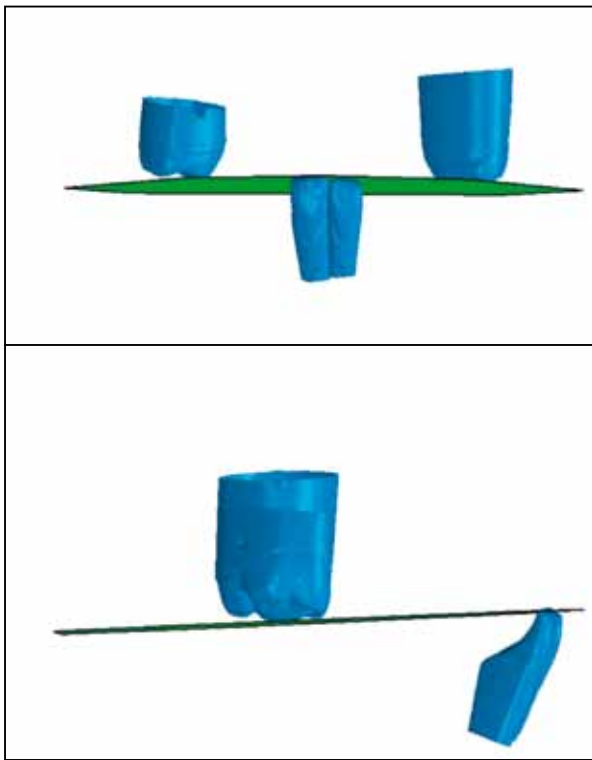


Fig. 28 Superficie di riferimento

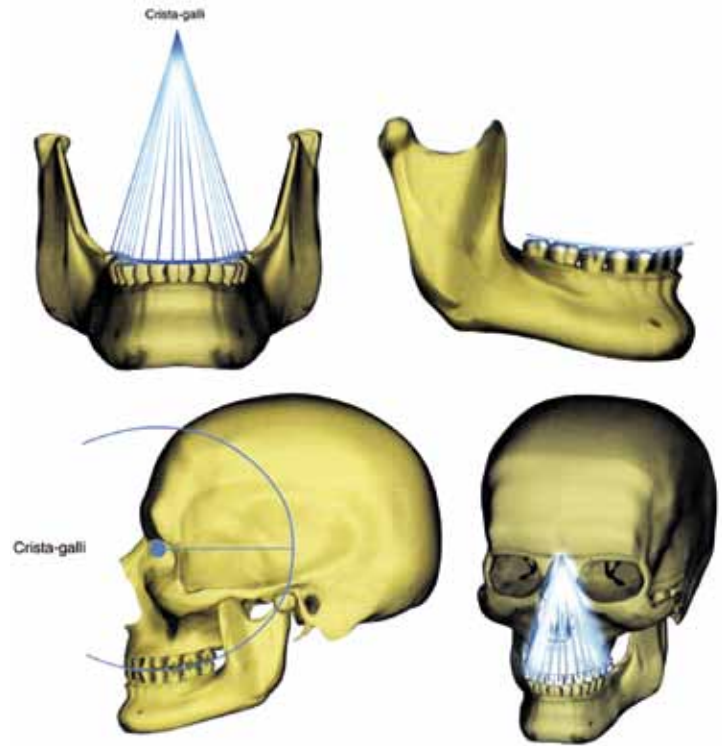
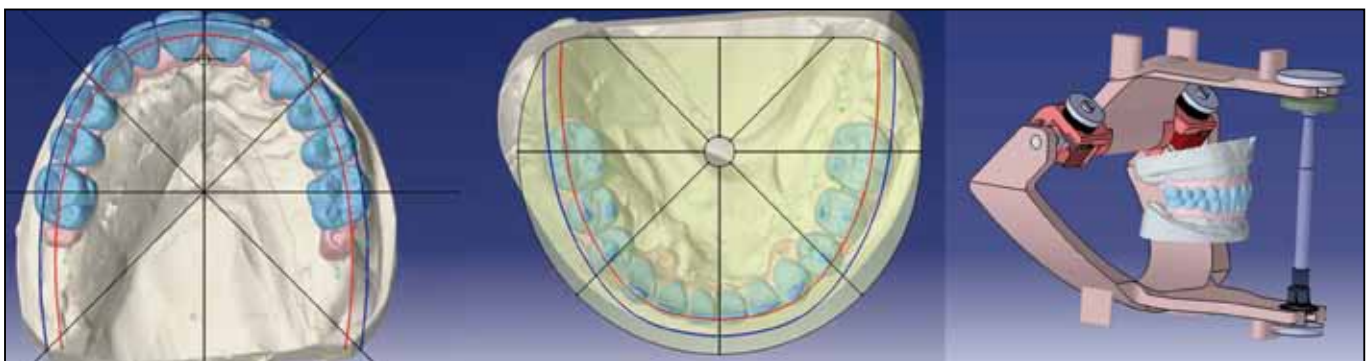


Fig. 29 Curve di Von Spee e Wilson e crista galli



Figg. 30 e 31 Progetto ultimato

vece una "superficie immaginaria", in cui i denti superiori e inferiori si incontrano, il piano occlusale è un riferimento ideale da cui partire a progettare e non un obiettivo da raggiungere. Come ogni piano, per determinarlo servono tre punti. Quali punti prendiamo in considerazione? I primi denti permanenti che erompono nel bambino, sono quasi contemporaneamente i primi molari e gli incisivi inferiori ed è attorno al rapporto di posizione che si instaura tra questi denti che si andrà poi a formare nel tempo il "piano" occlusale. Per impostare "il piano occlusale" usiamo perciò, come riferimento posteriore, le due cuspidi mesiolinguali dei primi

molari superiori e come riferimento anteriore, la media tra i punti più alti dei due margini incisali mesiali dei due centrali inferiori (Fig. 28). Integriamo ora le ultime informazioni sull'armonia individuale del paziente:

- Impostando le curve di Von Spee e Wilson (Fig. 29) in relazione alle asimmetrie del viso.
 - Impostando dominanze / posizioni / allineamento dei denti frontali in relazione ai tessuti perioorali.
- Con i dati raccolti completiamo il progetto al CAD (Figg. 30 e 31).

Fig. 32 Spazio da progettare

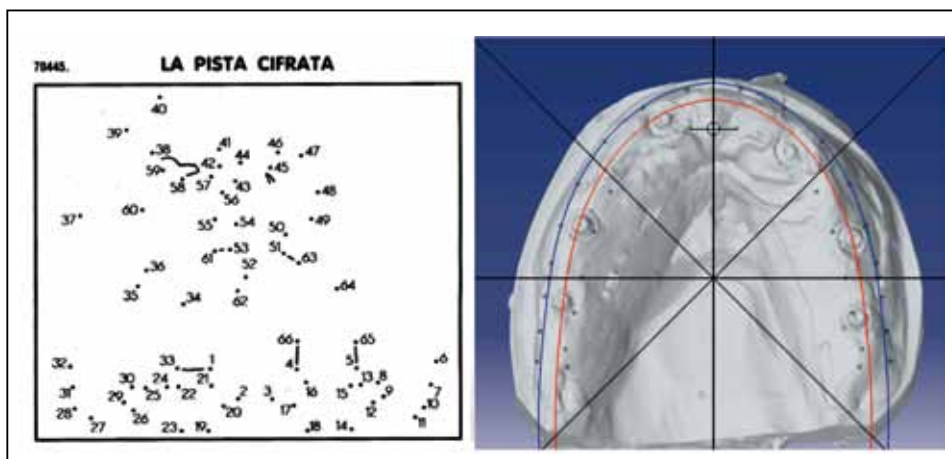
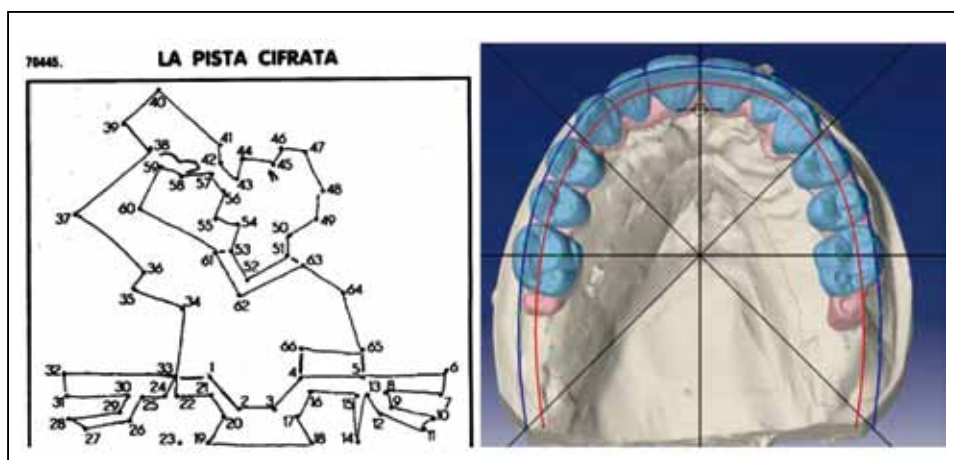


Fig. 33 Riferimenti, proporzioni, misure

Fig. 34 Progetto di base



Vantaggi

Usare un metodo di lavoro integrato in un software basato su punti di riferimento, proporzioni e misure costanti, permette di progettare e realizzare una riabilitazione dentale con caratteristiche simili a tutti gli operatori. La differenza è la stessa che passa tra l'aver davanti un foglio bianco (Fig. 32) e una pista cifrata della settimana enigmistica (Fig. 33): basta unire i punti e tutti sono in grado di realizzare il disegno di base (Fig. 34). Il valore aggiunto è determinato come sempre dagli operatori che in base al loro know-how, personalizzeranno la riabilitazione in relazione alla loro capacità di analizzare e interpretare l'armonia estetico funzionale individuale del paziente.

Produzione e realizzazione del progetto finale

Realizziamo ora un prototipo per fare una valutazione estetica (Fig. 35a). Dopo la valutazione in bocca al paziente del prototipo in resina e le eventuali modifiche, si esegue la progettazione della struttura per la protesi definitiva riducendo i volumi per fare posto al materiale estetico (Fig. 35b, struttura in cromo cobalto). Sopra alla struttura ottenuta dal processo di lavorazione CAM, si esegue una stampata in resina per una valutazione dal punto di vista estetico e per prendere una nuova relazione con i volumi dentali della progettazione definitiva (Fig. 35c e 35d). La struttura viene ceramizzata e alla prova biscotto, si valutano i riferimenti cutanei (reperi da usare in alternativa alla TAC Cone Beam in fase di progettazione) del Piano di Camper sagittalmente e della linea estetica frontalmente (Fig. 36) per controllare il piano oclusale. Le protesi vengono poi ultimate (Fig. da 37a a 37c) e applicate.



Figg. da 35a a 35d Prototipo, travata metallica, stampata in resina, valutazione estetica

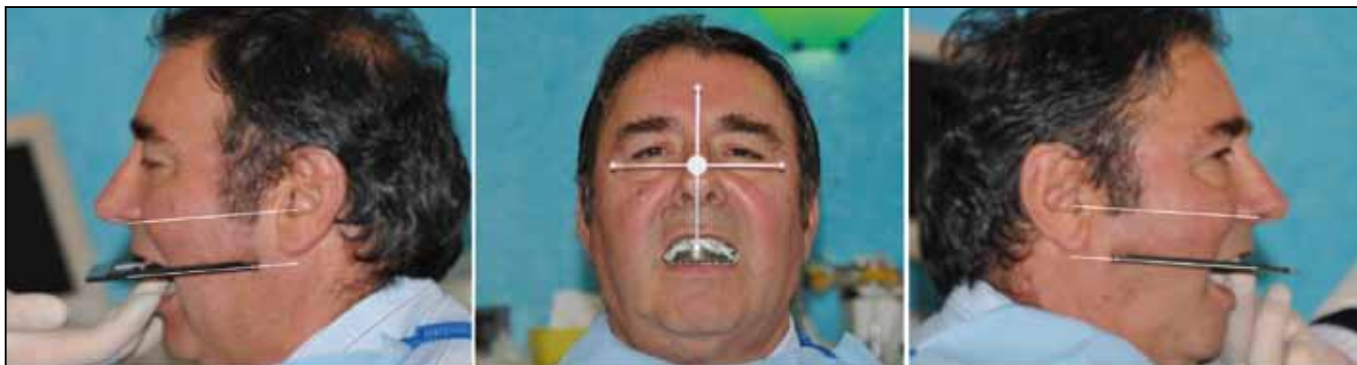


Fig. 36 Piano Camper sagittale e Piano Francoforte / estetico frontale



Figg. da 37a a 37c Protesi ultimate

Valutazione risultato finale

Facciamo ora una valutazione dell'armonia estetico-funzionale ottenuta.

- L'armonia estetica è la coerenza d'insieme tra le componenti che costituiscono un volto ed un sorriso ed è apprezzabile, valutando come vi sia coerenza tra la forma viso e la forma dei denti, pur con sorrisi ad ampiezze diverse (Figg. da 38a a 38i) e osservando come i volumi delle arcate dentali, siano ripartiti in modo equilibrato tra l'esposizione dei denti superiori e inferiori.
- L'armonia funzionale è la corretta interazione tra la protesi e i muscoli ed è apprezzabile dalla qualità dei contatti occlusali che danno stabilità in centrica e libertà in dinamica. L'espressione fisiologica di questa armonia funzionale è il ciclo masticatorio, con la libertà in dinamica, intesa come "non interferenza dentale" durante i movimenti di apertura e chiusura per masticare il cibo (assenza di contatto dentale per interposizione del bolo alimentare) e la stabilità in centrica, intesa come contatto equilibrato, con il minimo di sforzo muscolare, quando alla fine del ciclo masticatorio deglutiamo il bolo alimentare. Si possono utilizzare le moderne tecnologie, come il T Scan, il Kinesiografo, l'elettromiografo od altri strumenti simili che oggettivano con un referto, la qualità della relazione intermascellare. Una valida alternativa per valutare e ottimizzare l'efficienza e l'armonia dei cicli masticatori a lavoro ultimato, è l'utilizzo delle cere "Occlusal" della Kerr e di una banana. Facendo masticare al paziente un piccolo pezzo di banana (Fig. 39), dopo aver inserito le cerette sul tavolato occlusale, possiamo valutare la qualità dei contatti occlusali contemporaneamente in dinamica e statica. La banana è un cibo morbido perciò non rovina le cere. Possiamo così apprezzare come, durante la masticazione con interposizione del bolo (Fig. 40), le cere non vengano forate nei movimenti eccentrici da contatti deflettenti (libertà dinamica) ed anche quando il paziente deglutisce per ingerire il cibo, le cere rilevano un contatto equilibrato con il minimo dello sforzo muscolare (senza forare le cere) e ovviamente in assenza di dolore. Dopo aver testato il ciclo masticatorio possiamo testare la chiusura volontaria (miocenica, Fig. 41) e sempre grazie alle cere, valutando le differenze di pressione, evidenziare e ridurre contatti primari o massivi, poi con le cartine di masticazione, se necessario, ottimizzeremo le dimensioni dei contatti e la libertà dinamica dalla centrica in uscita, secondo la logica della bussola occlusale.

Conclusione

Protocollo di lavoro progettazione software assistita per riabilitazione completa.

Principali fasi operative

Protesi carico immediato:

- Digitalizzazione del caso studio
- Progettazione e produzione dime radiologiche
- Esecuzione TAC Cone Beam
- Progettazione e realizzazione guide chirurgiche - provvisori a carico immediato
- Inserimento impianti e applicazione provvisori per carico immediato.

Protesi definitive (senza TAC per il piano occlusale si utilizzano i riferimenti cutanei):

- Digitalizzazione modelli dopo l'osteointegrazione e nuova relazione intermascellare
- Raccolta di informazioni per l'armonia individuale
- Utilizzo dei criteri per organizzare lo spazio "Le dime biovolumetriche"
- Utilizzo dei criteri per personalizzare "L'armonia estetico funzionale individuale".

Progetto finale:

- Produzione prototipo per valutazione estetica
- Progettazione e fresatura della struttura da ceramizzare (in questo caso) o progettazione e fresatura in zirconia monolitica HT o...
- Realizzazione manuale dell'estetica.

La popolazione italiana, dato di fatto, è sempre più anziana, vi saranno quindi sempre più riabilitazioni complete da eseguire. Ciò significa interagire con la salute del paziente e poiché stare bene è fondamentale per la qualità della vita, è importante offrire un servizio di riabilitazione ottimale a livello estetico e funzionale. Le moderne tecnologie ci permettono di avere nel CAD, la realtà muscolo scheletrica e penso a breve (sono già allo studio da tempo), la realtà funzionale dei cicli masticatori di ogni paziente.

Queste, integrate con le "Dime-Biovolumetriche™", semplificano e velocizzano i passaggi ripetitivi della progettazione e costruzione. Le macchine, però, eseguono quello che l'operatore dice loro di fare, la differenza come sempre, dipenderà dal know-how dell'Odontotecnico e dalla sua capacità di analizzare e interpretare l'armonia estetico funzionale individuale del paziente. La sfida sarà personalizzare e rendere sempre più performanti esteticamente e funzionalmente le riabilitazioni dentali. Buon divertimento a tutti i team di lavoro!!!

Bibliografia

- Alberto Battistelli, Dario Severino, Oto La Manna "A.F.G. MODELLING " Ed. teamwork media srl 2010
 Camillo Baldi "Il linguaggio segreto del volto" Ed. De Vecchi 1987
 Claude R. Rufenacht "Principi di estetica" Ed. Internazionali Scienza e tecnica dentistica Aprile 1992
 Frank H. Netter "Interactive atlas of human anatomy" cd rom (9780914168836)
 Edmondo Muzj "Indirizzo antropometrico in ortopedia facciale" Ed. La Garangola 1989
 Giovanni Maver "La protesi posturale" dental dialogue 7/2012
 Giovanni Maver " La posizione posturale mandibolare" dental dialogue 2/2009
 Gunther Seubert "Conoscenze della tecnica di ceratura gnatologica naturale secondo Dieter Schulz" Editrice M.E.A. srl 1996
 Ralf Suckert "I concetti dell'occlusione" Editrice M.E.A. srl 1993
 Paolo Sardi "Visione sistemica dei rapporti occlusali" Appunti corso Paolo Sardi 1995
 Sandro De Nardi "Atlante di analisi cefalometrica" Ed. G. Saccardin-A. Martina 1990
 Tiziano Testori, Fabio Galli, Massimo Del Fabbro "Il carico immediato" Ed. ACME Gennaio 2009



Figg. da 38a a 38i Sorrisi con ampiezze diverse



Fig. 39 Prova di masticazione con banana



Fig. 40 Masticazione e deglutizione

Fig. 41 Miocentrica



Ringraziamenti

Ringraziamo il Dr. Aldo Dominaci per la collaborazione nel caso clinico presentato.

Gli autori



Giovanni Maver nato a Bergamo, consegue il diploma di odontotecnico nel 1982. Titolare di laboratorio dal 1985, si occupa di protesi fissa, protesi combinata e correlazioni tra Postura e Apparato Stomatognatico. Socio fondatore A.I.F.O. R&S, socio A.K.I.C.E.M. – S.I.K.O.N. Ha Partecipato a corsi di formazione, in Italia e all'estero inerenti ceramica, gnatologia, implantologia, ortodonzia e protesi totale. Ha poi approfondito in particolare le tematiche riguardanti l'approccio globale nei confronti del corpo umano, frequentando corsi di Osteopatia, Kinesiologia e Kinesiografia. Tiene conferenze e corsi, sulle soluzioni odontotecniche per l'equilibrio posturale e l'estetica personalizzata.

Laboratorio Odontotecnico Giovanni Maver
Via Kennedy 15/H • 24066 Pedrengo (BG) • Tel./Fax. +39 035 657913
labmav@alice.it • www.gioannimaver.it



Angelo Magni, diploma di maturità professionale per odontotecnico conseguito a Bergamo presso l'Istituto F.lli Calvi nell'anno 1986. Dal 1990 è titolare di laboratorio odontotecnico, si occupa di protesi fissa, protesi combinata, su impianti e ortodonzia. Socio fondatore A.I.F.O. R&S è stato socio A.I.O.P. e A.N.T.L.O. In oltre 20 anni di attività lavorativa ho frequentato numerosi corsi e seminari nazionali e internazionali. Ha eseguito ricerche relative ai controlli di precisione in protesi fissa in collaborazione con aziende dentali e laboratori di prove privati. Dal 2005 ha adottato metodi di lavorazione CAD-CAM-CNC per la produzione delle protesi specializzandosi nell'utilizzo di software CAD orizzontali per la progettazione di protesi, ortodonzia e per la virtualizzazione del paziente. Relatore A.I.F.O. e G.T.O., tiene conferenze in congressi nazionali e internazionali.

Angelo Magni • Via XXV Aprile 5 • 24040 Fornovo S. G. (BG)
Tel./Fax +39 0363 337526 • angelo.magni@keysds.it • www.keysds.it