

1 **IL CASO CLINICO**  
Il digitale nella diagnosi  
e nella pianificazione del  
trattamento Gnatologico

2 **DIGITAL@**  
Approfondimento sulle  
aziende HighTech del dentale.  
In questo numero:  
MODJAW

3 **L'OPINIONE**  
Digital Jaw Motion  
Tracking system:  
un'opportunità per  
Gnatologia e Protesi

## #DigitalGnathology

### Nuove tecnologie digitali in Gnatologia Clinica

#### Il Modjaw per lo studio della cinematica mandibolare



Prof.ssa Simona Tecco  
DDS, MSc Ortho, PhD\*

*\*Professore Associato presso l'Università Vita-Salute San Raffaele, Milano, titolare dell'insegnamento in Ortodonzia e Gnatologia. Consulente presso IRCCS Ospedale San Raffaele. Socio della Digital Dentistry Society (DDS). Autore di oltre 100 pubblicazioni su riviste indicizzate su banca dati Pubmed, inerenti per lo più argomenti di carattere gnatologico ed ortodontico, e con impact factor. Membro dell'Editorial Board di riviste autorevoli nel campo della gnatologia clinica, quali, per esempio, Journal of Electromyography and Kinesiology, Elsevier.*

Cari colleghi,

sono la Prof.ssa Simona Tecco, Professore di Ortodonzia e Gnatologia presso l'Università Vita-Salute San Raffaele, Milano. Sin dal 2001 mi occupo di gnatologia clinica, e come responsabile di un gruppo di ricerca sono impegnata nello studio delle applicazioni delle nuove tecnologie in questo campo. Su DentalTech, la rubrica di Infodent curata dall'amico e collega Dr. Francesco Mangano, parliamo oggi di #DigitalGnathology, ed in particolare dello strumento ModJaw, un dispositivo avanzato che potremmo definire contemporaneamente strumento per l'analisi digitale dell'occlusione e della cinematica mandibolare, che consente di registrare i reali movimenti mandibolari del paziente, e riprodurli in virtuale applicandoli ai modelli .STL delle arcate. Dopo aver importato nel software di ModJaw i file .STL delle scansioni delle arcate (se necessario anche associati alle ricostruzioni .STL delle strutture scheletriche ottenute dalla CBCT), si esegue un esame cinematico che sarà valutabile dal clinico sia in tempo reale che a posteriori, ed evidenzierà il tragitto dei condili e le relative corrispondenze dei contatti occlusali durante tutti i movimenti, sia a partire dalla posizione abituale, che da quella ipotizzata come terapeutica. La posizione terapeutica, verificata, potrà essere esportata in .STL e direttamente inviata al laboratorio, dove verrà disegnato il bite, che, subito dopo, potrà essere stampato in 3D, e consegnato al paziente anche in giornata (lo stesso flusso full-digital può essere applicato al planning delle successive riabilitazioni protesiche provvisorie e/o definitive o persino ortodontiche). Presso l'U.O. Odontoiatria dell' IRCCS Ospedale San Raffaele di Milano (Direttore Prof. E.F. Gherlone), utilizziamo questo approccio in casi appropriatamente selezionati. In questo numero di DentalTech ci concentriamo su ModJaw, con l'aiuto di un caro amico e collaboratore che opera insieme a noi su questo dispositivo: il Dr. Alessandro Nota, consulente sempre presso l'Ospedale San Raffaele, Buona lettura!

# Il digitale nella diagnosi e nella pianificazione del trattamento Gnatologico

## Workflow full-digital per la progettazione e la realizzazione di un dispositivo gnatologico in un paziente con disordine temporomandibolare cronico



Prof.ssa Simona Tecco, DDS, MSc Ortho, PhD\*\*  
Dr. Alessandro Nota, DDS, PhD\*\*

*\* Professore Associato presso l'Università Vita-Salute San Raffaele, Milano, titolare dell'insegnamento in Ortodonzia e Gnatologia. Consulente presso IRCCS Ospedale San Raffaele. Socio della Digital Dentistry Society (DDS). Autore di oltre 100 pubblicazioni su riviste indicizzate su banca dati Pubmed, inerenti per lo più argomenti di carattere gnatologico ed ortodontico, e con impact factor. Membro dell'Editorial Board di riviste autorevoli nel campo della gnatologia clinica, quali, per esempio, Journal of Electromyography and Kinesiology, Elsevier.*



*\*\* Professore a contratto presso l'Università Vita-Salute San Raffaele e consulente presso IRCCS Ospedale San Raffaele. Socio della Digital Dentistry Society (DDS). Dottore di ricerca in Materials and Technologies for Dentistry presso l'Università di Roma Tor Vergata. Abilitazione Scientifica Nazionale (ASN 2018 - 06/F1) come Professore Associato. Autore di oltre 40 pubblicazioni su riviste indicizzate su banca dati Pubmed, inerenti per lo più argomenti di carattere gnatologico ed ortodontico, e con impact factor.*

Da sempre la gnatologia clinica punta ad offrire al paziente soluzioni "personalizzate", mirando ad individuare, per ciascun paziente, la posizione mandibolare giusta, da un punto di vista neuro-muscolare, da raggiungere attraverso un riposizionamento, guidato o spontaneo, mediante metodiche standardizzate. Se pensiamo ad esempio ai test clinici, oppure alla visualizzazione dell'anatomia articolare mediante Risonanza Magnetica, di centrale importanza risulta individuare una corretta posizione del condilo nella fossa, associata ad un rapporto oclusale stabile in statica, ma non si può prescindere dal ricercare anche dei congrui parametri in dinamica (Kim et al. 2019; Kühnöl et al. 2019; Hugger et al. 2020). Bite in vari materiali (morbidi o rigidi) vengono quindi progettati dallo gnatologo sulla base di un equilibrio ottimale del sistema ocluso-articolare che si adatta alla funzione muscolare (e quindi alla dinamica) del paziente. Ebbene, in questo contesto, il dispositivo ModJaw consente la visualizzazione in 3D della cinematica mandibolare del paziente, sui modelli .STL delle arcate, potenziando l'accuratezza della diagnosi e rendendo la progettazione del bite idealmente customizzata anche sotto l'aspetto funzionale. Questa soluzione è disponibile grazie allo sviluppo di due importanti settori della ricerca tecnologica: quello legato alla registrazione dei movimenti mediante una sofisticata telecamera basata sulla stereofotogrammetria 3D (Fig. 1), e quello

appunto della visualizzazione dei modelli digitali delle arcate dentarie, che, nella nuova versione 4.0 di ModJaw, possono essere matchati con la Cone Beam Computed Tomography (CBCT) del massiccio facciale del paziente, integrando, nella già presente valutazione cinematica, anche la visualizzazione delle articolazioni Temporomandibolari (ATM), incrementando la precisione e predicibilità del risultato nei casi più complessi (Fig. 2).

L'impiego di ModJaw consente di integrare le procedure diagnostiche e semplificare quelle cliniche, attraverso una valutazione della cinematica mandibolare preliminare e contestuale alla progettazione tridimensionale del dispositivo, riducendo pertanto il rischio di complicanze e di fasi successive di modifica del dispositivo, poiché al laboratorio non verrà inviata una "cera di costruzione", ma un file .STL delle arcate in posizione terapeutica con annessi i tragitti cinematici dei condili già verificati dal clinico a partire da quella posizione. Non si potrà mai prescindere, ovviamente, da una preliminare, adeguata ed attenta, valutazione clinica gnatologica (soprattutto con riguardo all'acquisizione dell'anamnesi, ed alla palpazione dei muscoli e delle ATM), e da una corretta interpretazione del quadro dei segni e dei sintomi di Disordine Temporomandibolare (DTM). Nel caso che qui si presenta, grazie all'utilizzo di ModJaw, è stato possibile pianificare la preparazione di un bite a par-

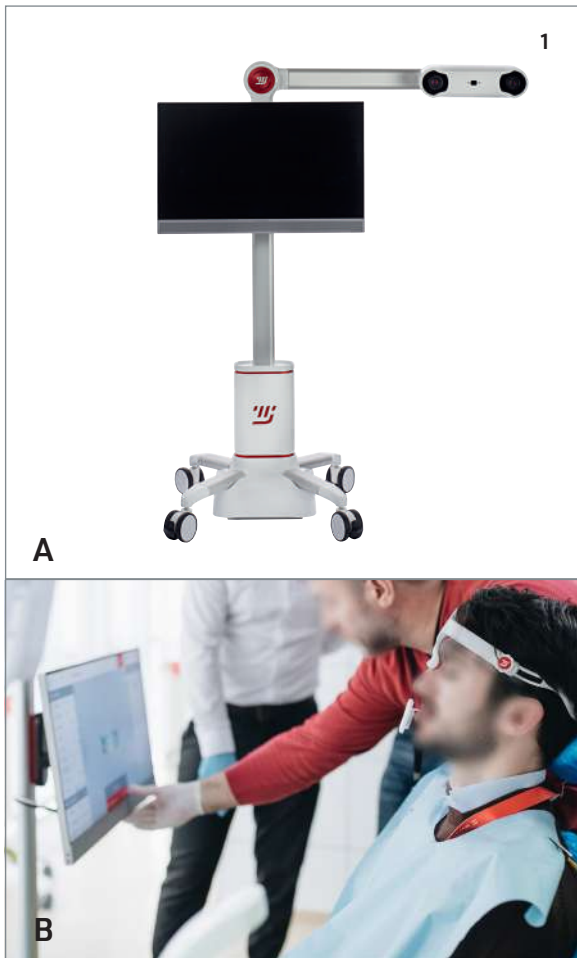


Fig. 1. (a) Il dispositivo ModJaw; (b) preparazione del paziente per l'esame con ModJaw

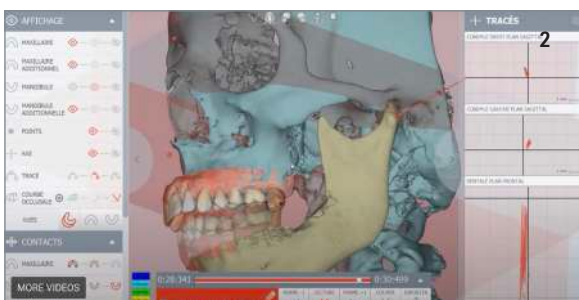


Fig. 2. Il software durante l'analisi della cinematica mandibolare integrata con le ricostruzioni 3D della CBCT

rizzata nel file .STL - sempre che non si rendano necessarie variazioni della stessa comunque effettuabili mediante il medesimo procedimento - ed alla integrazione con software di progettazione protesica (i.e. Exocad). In questo caso clinico, la paziente, una donna di 45 anni, risultava affetta, sulla base dei DC/TMD da disordine Temporomandibolare (Schiffman et al. 2014). All'anamnesi, con la compilazione di questionari validati (Monticone et al. 2019), la paziente riferiva di essere consapevole di soffrire da anni di parafunzione diurna, che si manifestava soprattutto durante i momenti di concentrazione e di lavoro intellettuale, associata a cefalea nella zona delle tempie, a dolenzia dei muscoli masseteri e, episodicamente, ad un gonfiore bilaterale delle zone delle tempie. Riferiva inoltre nel corso degli anni, una modifica dell'occlusione dentale, con, in particolare, la perdita della possibilità di portare a contatto gli incisivi superiori con gli inferiori (openbite anteriore). Dopo l'esame gnatologico, alla paziente veniva diagnosticato dolore miofasciale dei muscoli masseteri con cefalea associata, ed incoordinazione condilo-disciale senza riduzione, con tragitto di apertura solo lievemente ridotto, alle ATM di destra e di sinistra. All'esame clinico intraorale, associato all'analisi tridimensionale delle scansioni intra-orali delle arcate dentarie, si notava l'alterazione del tavolo occlusale, con numerose faccette d'usura, denti posteriori completamente abrasivi, con scoperta della dentina (Fig. 3 a-b).

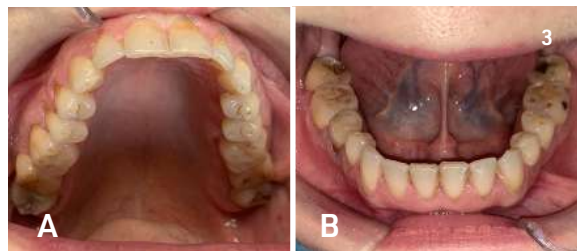


Fig. 3. Foto intraorali occlusali (a) arcata superiore; (b) arcata inferiore

Veniva prescritta un'indagine CBCT delle ATM che non evidenziava gravi segni di coinvolgimento morfologico condilare conseguente all'infiammazione cronica (Tecco et al. 2010); si notava però una lieve riduzione dello spazio intra-articolare (Fig. 4 a-b).

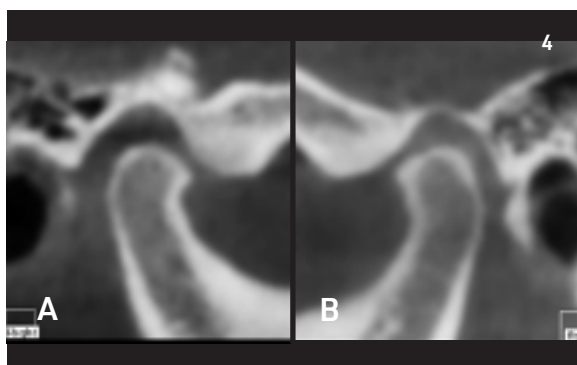


Fig.4. CBCT delle ATM di destra (a) e di sinistra (b)

I rapporti occlusali mostravano: overjet aumentato, overbite ridotto (openbite), diametro dell'arcata superiore ridotto, crossbite posteriore bilaterale, linea interincisiva inferiore

tire da un modello .STL, con un flusso di lavoro full-digital. La possibilità di registrare e valutare virtualmente l'esame cinematico ed inviare immediatamente il file .STL della posizione terapeutica al laboratorio, permette di disegnare e stampare un bite customizzato sulla specifica esigenza della fisiologia masticatoria del paziente, consegnabile ad alcuni pazienti anche nella stessa giornata della prima visita. E' infatti anche possibile la stampa del dispositivo direttamente in studio odontoiatrico. Non sorprende affatto come questa applicazione, quindi, possa essere utilizzata anche per la progettazione delle riabilitazioni protesiche successive al trattamento gnatologico con bite o altresì, per la pianificazione digitale di una finalizzazione ortodontica mediante setup 3D, grazie al fatto che la posizione terapeutica rimane memo-

deviata a destra rispetto alla superiore, seconda classe canina e molare, a destra ed a sinistra (Fig. 5 a-b-c).

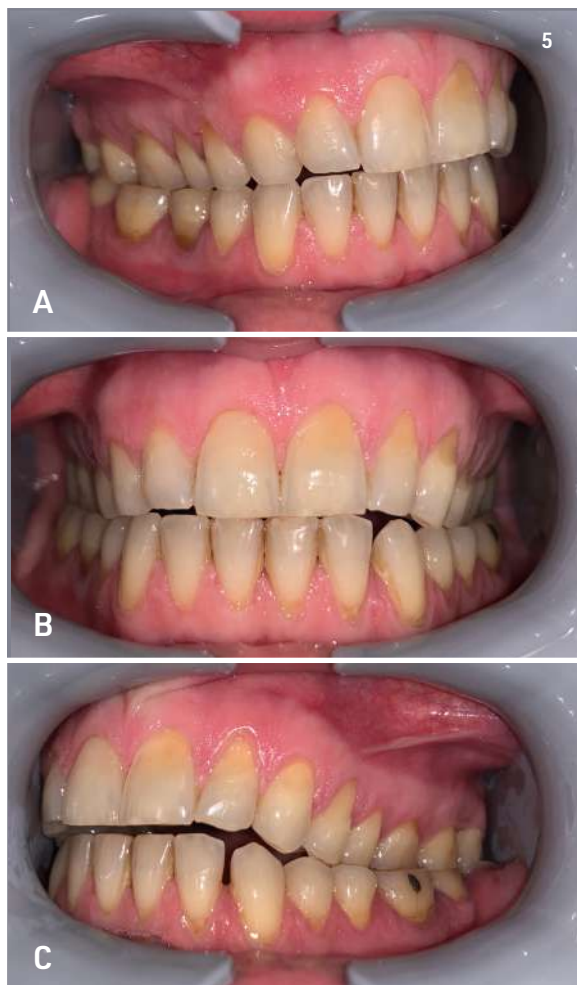


Fig. 5. Foto intraorali frontale (b) e laterali (a,c) della paziente

Alla paziente veniva dunque eseguito l'esame della cinematica mandibolare ed occlusale. Dopo aver importato i file .STL delle arcate (Fig. 6 a-b) nel software ModJaw, aver posizionato il caschetto e la forchetta dentale (monopaziente) alla paziente ed aver fissato i punti di riferimento dei condili mandibolari attraverso la palpazione del loro polo laterale, alla paziente veniva richiesto di svolgere, a partire dalla propria occlusione abituale, alcuni movimenti mandibolari tra cui apertura, protrusione e lateralità destra e sinistra. L'esame evidenziava il totale appiattimento della guida incisiva con contatti interocclusali presenti sui molari, soprattutto a

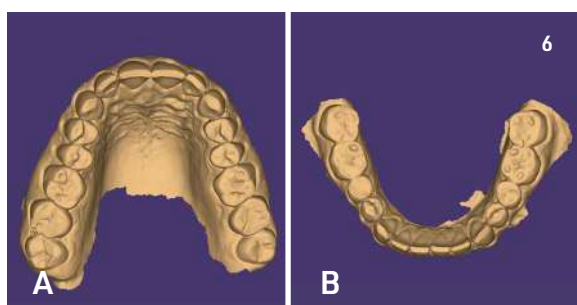


Fig. 6. Scansioni STL delle arcate della paziente (a) maxilla, (b) mandibola.

destra, durante il tragitto di protrusione (Fig. 7 a). I tragitti di lateralità evidenziavano la totale assenza delle guide canine, con contatti presenti a livello dei molari. (Fig. 7 b-c)



Fig. 7a. Valutazione dei contatti occlusali e del tragitto condilare durante il movimento di protrusione

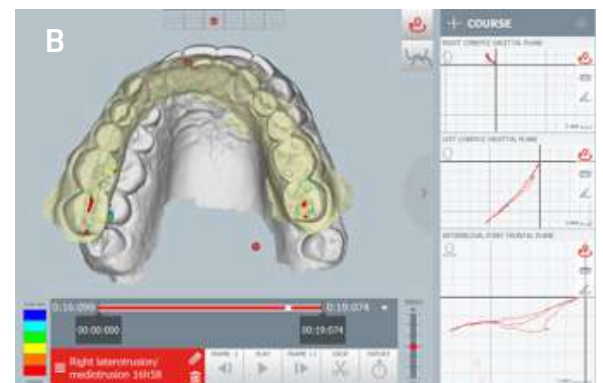


Fig. 7b-c. Valutazione dei contatti occlusali e del tragitto condilare durante il movimento di lateralità destra e sinistra

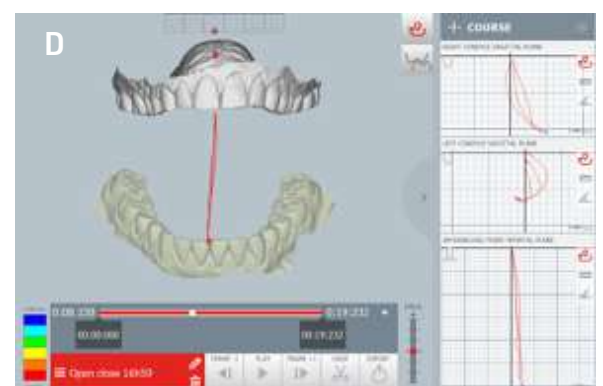


Fig. 7d. Valutazione della cinematica di apertura e chiusura mandibolare



Si notava anche una deviazione (non corretta) verso destra durante il movimento di apertura (7 d). In generale, i contatti occlusali sia in statica che in dinamica si presentavano prevalentemente nei settori posteriori. (Fig. 7a-b-c-d)

Il paziente affetto da DTM cronico si presenta spesso con alterazione del tavolo occlusale; in particolare possono essere presenti faccette d'usura ed alterazione della guida incisiva e delle guide canine (López-Cedrún et al. 2017), come nel caso in questione. Il piano di trattamento, in questo caso, prevedeva dunque una prima fase caratterizzata da un trattamento gnatologico con bite di riposizionamento mandibolare al fine di stabilire una nuova dimensione verticale, ed inoltre counselling e monitoraggio digitale della parafunzione (Osiewicz et al. 2019). Il dispositivo gnatologico (De la Torre Canales et al. 2017; Tecco et al. 2008), veniva prescritto per almeno 6 mesi, prima di iniziare la successiva fase riabilitativa (fase di finalizzazione protesica e/o conservativa e ortodontica). Considerato lo stile di vita della paziente, e la necessità di mantenere la posizione terapeutica durante il giorno, si decideva di optare per un protocollo che prevedesse la realizzazione di uno splint posizionato sull'arcata inferiore, realizzato a partire dalla posizione terapeutica, da usare durante le ore notturne, ed in quelle diurne (Tecco et al. 2006).

In questo caso clinico, l'osservazione, all'esame cinematico con ModJaw, dei tragitti di escursione dei condili e dei contatti occlusali consentivano di ipotizzare un riposizionamento terapeutico con ricentrimento delle linee mediane e lieve avanzamento mandibolare. Tale potenziale posizione terapeutica, veniva quindi valutata virtualmente in funzione di tutti gli aspetti statici e dinamici dell'occlusione e dell'articolazione. In particolare, l'esame cinematico, applicato virtualmente alla posizione terapeutica, evidenziava dei tragitti più vicini ad un rapporto di simmetria dei due condili mandibolari, e parametri discretamente corretti ed accettabili, con riguardo ai principali movimenti mandibolari (ampiezza adeguata ed assenza di deviazioni). Pertanto la posizione terapeutica veniva confermata, ed il file .STL veniva esportato ed inviato in laboratorio completo di tutti i dati sulla cinematica. (Fig. 8)

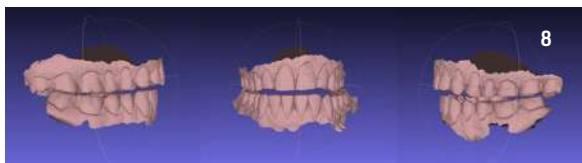


Fig.8. Posizione Terapeutica esportata in file .STL

Sino ad oggi, la posizione terapeutica poteva essere "registrata" attraverso una "cera" e, nella migliore delle ipotesi, il paziente veniva successivamente inviato ad eseguire una Risonanza Magnetica (RM) delle ATM a bocca chiusa, a bocca aperta e con lo splint in cera, per verificare le posizioni (statiche) dei due condili. La progettazione del dispositivo poteva dunque avvenire solo dopo che il paziente tornava in studio con l'indagine eseguita, e/o, comunque, limitatamente a quanto ottenibile da una "cera di posizione". Inoltre, la "cera di posizione" permetteva una reale verifica dei rapporti occlusali (e articolari, ma solo se associata ad esami radiografici e/o RM) in chiave statica, ma non in dinamica. Anche nel caso dell'uso di metodiche strumentali (uso dell'assiografo, uso del kinesiografo, etc), la posizione terapeutica risultava

comunque sempre memorizzata attraverso una "cera di posizione" oppure una resina, potenzialmente soggette a deterioramento durante le diverse fasi di lavorazione e conservazione, anche in laboratorio. In sintesi, non era possibile testare la posizione individuata in un sistema virtuale che utilizzasse la reale cinematica mandibolare del paziente.

Nel caso qui descritto, dopo l'invio dell'.STL della posizione terapeutica al laboratorio, si procedeva a disegnare digitalmente il dispositivo prescritto per l'arcata inferiore (del tipo M.O.R.A., mandibular orthopaedic repositioning appliance) con lieve indentatura, appoggiato nelle zone premolari e molari inferiori, con al centro un raccordo, tra la parte destra e la parte sinistra dello splint, posizionato lingualmente ai canini ed agli incisivi inferiori (Fig. 9, 10) (Tecco et al. 2006).

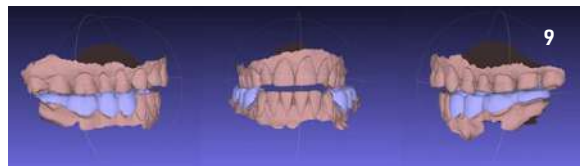


Fig. 9. Dispositivo (M.O.R.A.) disegnato sull'arcata inferiore a partire dalla posizione terapeutica

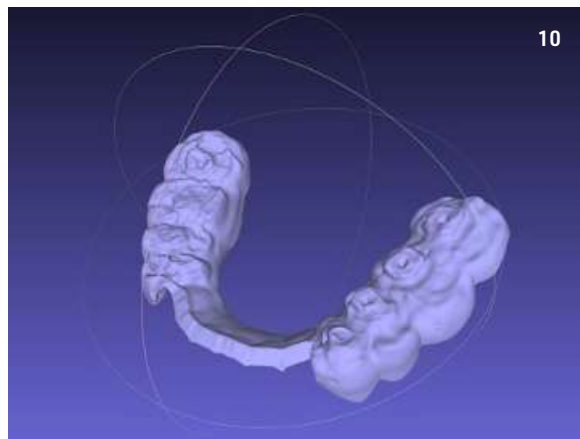


Fig. 10. Immagine del file .STL del dispositivo progettato per l'arcata inferiore

In questo caso, la paziente riceveva il dispositivo in consegna dopo pochi giorni dalla prima visita, in quanto tutte le informazioni necessarie per la stampa erano state inviate al laboratorio il giorno stesso della visita. Ma idealmente, questo flusso di lavoro full-digital consente di consegnare al paziente un bite gnatologico il giorno stesso della visita e, potenzialmente, potrebbe essere lo stesso clinico a disegnare il dispositivo e stamparlo direttamente in studio con stampante in 3D, il che potrebbe ridurre ancora le tempistiche di lavoro. Se il clinico non è pratico di modellazione digitale, il file .STL creato dal tecnico potrebbe essere reinviato al clinico in giornata e stampato in studio. Inoltre il clinico può, se necessario, integrare il file .STL del dispositivo all'interno di ModJaw per testare ulteriormente in dinamica il suo rapporto con la cinematica del paziente. In questo caso specifico, il dispositivo è stato disegnato in un laboratorio specializzato (Laboratorio odontotecnico Valter Firmo), e stampato nello stesso laboratorio. In Laboratorio, dopo la ricezione del file .STL inviato con Wetransfer, è stata eseguita la verifica della chiusura delle Mesh, con MeshMixer. Successivamente, il caso è stato caricato in Maestro 3D

Dental Studio. L'elaborazione ed il disegno del dispositivo sono stati eseguiti con software professionale CAD. Il bite è stato stampato con stampante FDM (elettronica MKS all in one board con Firmware dedicato Marlinkimbra, Prometeo 2, 3D MakerLab). Alla consegna, il dispositivo presentava un fitting ottimale, ed era preciso nei contatti occlusali. Non c'è stato bisogno di alcun ritocco alla poltrona. Alla paziente è stato chiesto di indossare il dispositivo di notte e di giorno, tranne durante i pasti, per un periodo di almeno 4 mesi, dopo il quale si è proceduto, grazie al miglioramento della sintomatologia, a consigliare la riduzione delle ore diurne, lentamente e progressivamente, fino ad indossare il dispositivo nelle ore diurne solo al bisogno. Attualmente la paziente, indossa generalmente il dispositivo solo nelle ore notturne e prosegue con il monitoraggio della parafunzione. Quando indicata, nelle riabilitazioni più complesse, la CBCT in occlusione abituale viene caricata preliminarmente nel software ModJaw, permettendo di stabilire la posizione terapeutica con l'analisi cinematica di ModJaw applicata all'integrazione tra gli .STL delle arcate e le immagini della CBCT, consentendo quindi un'accurata identificazione dei rapporti articolari ed occlusali in statica e dinamica anche

in tempo reale. L'esame viene eseguito previo posizionamento sull'arcata inferiore di una particolare forchetta di plastica monopaziente, adattata alla superficie vestibolare dei denti mediante una resina fotopolimerizzabile. Pertanto è possibile ripetere nel tempo l'esame, in modo standardizzato, anche in quei casi clinici che, durante la riabilitazione, subiscono modifiche del tavolo occlusale. Lo gnatologo può ripetere l'esame con ModJaw tutte le volte che desidera, con un'adeguata ripetibilità, trattandosi di un esame per niente invasivo, differentemente dagli esami radiografici, e non fastidioso. Inoltre, la cinematica mandibolare e la posizione terapeutica rimangono memorizzate nel software, e pertanto vengono conservate, differentemente da quanto avveniva prima quando la distruzione/deterioramento della cera di posizione e dei modelli, e/o l'abrasione del bite o del provvisorio/mockup potevano portare alla "perdita" delle informazioni, pur all'inizio precise. In qualsiasi momento sarà possibile prelevare nuovamente le informazioni e, se del caso, disegnare/stampare nuovi dispositivi, nel rispetto delle informazioni già precedentemente individuate. Questo facilita lo scambio di informazioni tra gnatologo e altri specialisti (protesista, ortodontista).

## BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

De la Torre Canales G, Manfredini D, Grillo CM, Guarda-Nardini L, Machado Gonçalves L, Rizzatti Barbosa CM. Therapeutic effectiveness of a combined counseling plus stabilization appliance treatment for myofascial pain of the jaw muscles: A pilot study. *Cranio*. 2017; 35:180-186.

Hugger A, Hugger S, Ruge S, John D, Kordaß B. The rotation vs translation behavior during habitual opening and closing movements of the mandible and the relationship to movement paths of condylar points. *Int J Comput Dent*. 2020; 23:17-26.

Kim JE, Park JH, Moon HS, Shim JS. Complete assessment of occlusal dynamics and establishment of a digital workflow by using target tracking with a three-dimensional facial scanner [published correction appears in *J Prosthodont Res*. 2019 Jul;63(3):387]. *J Prosthodont Res*. 2019; 63: 120-124.

Kühnöl C, Kordaß B. Digital

workflow for TMD diagnostics and bite alteration: description of a case treated using Sicat Function. *Int J Comput Dent*. 2019; 22: 283-292.

López-Cedrún J, Santana-Mora U, Pombo M, et al. Jaw biodynamic data for 24 patients with chronic unilateral temporomandibular disorder. *Sci Data*. 2017; 4: 170168. Published 2017 Nov 7.

Monticone M, Rocca B, Abelli P, Tecco S, Geri T, Gherlone EF, Luzzi D, Testa M. Cross-cultural adaptation, reliability and validity of the Italian version of the craniofacial pain and disability inventory in patients with chronic temporomandibular joint disorders. *BMC Oral Health*. 2019; 19: 244.

Osiewicz MA, Lobbezoo F, Bracci A, Ahlberg J, Pytko-Polończyk J, Manfredini D. Ecological Momentary Assessment and Intervention Principles for the Study of Awake Bruxism Behaviors, Part 2: Development of a Smartphone

Application for a Multicenter Investigation and Chronological Translation for the Polish Version. *Front Neurol*. 2019 Mar 5;10: 170.

Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet JP, List T, Svensson P, Gonzalez Y, Lobbezoo F, Michelotti A, Brooks SL, Ceusters W, Drangsholt M, Ettlin D, Gaul C, Goldberg LJ, Haythornthwaite JA, Hollender L, Jensen R, John MT, De Laat A, de Leeuw R, Maixner W, van der Meulen M, Murray GM, Nixdorf DR, Palla S, Petersson A, Pionchon P, Smith B, Visscher CM, Zakrzewska J, Dworkin SF; International RDC/TMD Consortium Network, International association for Dental Research; Orofacial Pain Special Interest Group, International Association for the Study of Pain. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network and Orofacial Pain Special Interest Group. *J Oral*

*Facial Pain Headache*. 2014; 28: 6-27.

Tecco S, Caputi S, Tetè S, Orsini G, Festa F. Intra-articular and muscle symptoms and subjective relief during TMJ internal derangement treatment with maxillary anterior repositioning splint or SVED and MORA splints: A comparison with untreated control subjects. *Cranio*. 2006; 24: 119-129.

Tecco S, Saccucci M, Nucera R, Polimeni A, Pagnoni M, Cordasco G, Festa F, Iannetti G. Condylar volume and surface in Caucasian young adult subjects. *BMC Med Imaging*. 2010; 10: 28.

Tecco S, Tetè S, D'Attilio M, Perillo L, Festa F. Surface electromyographic patterns of masticatory, neck, and trunk muscles in temporomandibular joint dysfunction patients undergoing anterior repositioning splint therapy. *Eur J Orthod*. 2008; 30: 592-597.

# DIGITAL@MODJAW



Antoine Rodrigue, Eng\*

*\*Imprenditore e visionario, co-fondatore di MODJAW (Digital Jaw Motion Tracking system). SENAME; Dental XP Expert.*

In questa nuova sezione della rubrica Dentaltech, nella quale presentiamo innovativi prodotti digital, Antoine Rodrigue, imprenditore visionario e co-fondatore di MODJAW, ci parla di MODJAW TECH IN MOTION.

L'analisi del vero movimento della mandibola del paziente in 3D offre una visione e una comprensione senza precedenti della salute del paziente nella fase diagnostica; tale informazione consente la progettazione di bites o placche terapeutiche, ma rappresenta anche l'anello chiave mancante, che consente la fabbricazione di restauri protesici realmente funzionali ed individualizzati. MODJAW TECH IN MOTION (Fig. 1) arricchisce il mondo dell'odontoiatria digitale con il primo sistema che cattura il movimento mandibolare e l'occlusione dinamica in tempo reale 4D, senza raggi X.

Una soluzione semplice per entrare nel mondo dell'odontoiatria 3D dinamica o 4D Dentistry. MODJAW è uno strumento essenziale per la diagnosi di disturbi temporomandibolari ma anche per la predicibilità dei restauri protesici nel lungo periodo. L'odontoiatria digitale integra dati statici e dinamici. Con MODJAW, lo studio dentistico entra nella nuova dimensione dell'odontoiatria 4D. La soluzione è progettata per offrirti in pochi minuti una visione completa in 3D dinamico (4D) dei tuoi pazienti, consentendo una diagnosi approfondita e cure dentistiche totalmente personalizzate, da semplici trattamenti alle riabilitazioni protesiche complete. MODJAW permette di virtualizzare il paziente in una sola seduta. Che il lavoro implichi lo studio di un disordine articolare, la preparazione di placche terapeutiche o bites, l'aumento della dimensione verticale di occlusione, trattamenti ortodontici o protesici, riabilitazioni parziali o complete della bocca, tutto si adatta alla perfezione grazie a MODJAW TECH IN MOTION. MODJAW è infatti in grado di comunicare con i principali software di CAD, e quindi con il laboratorio odontotecnico. E' inoltre un potente strumento di marketing con il paziente.

I principali vantaggi di MODJAW sono:

- potenziamento delle capacità diagnostiche e dei piani di trattamento con informazioni avanzate sui pazienti;
- risparmio di tempo grazie alla potenza di un articolatore virtuale all-in-one specifico per il paziente, arco facciale digitale e axiografo;
- funzionalizzazione ed individualizzazione dei restauri protesici attraverso l'integrazione di dati dinamici del movimento mandibolare all'interno di software CAD di modellazione;
- ridotto tempo alla poltrona;
- miglior comprensione dei piani di trattamento da parte dei pazienti;
- raccolta di tutti i modelli, della cinematica e diagnostica in modo digitale.



Fig. 1. L'apparecchiatura MODJAW.

Con MODJAW, in 3 semplici passaggi si ottiene la cura dentale completamente personalizzata:

**1. Registrazione in diretta dei movimenti mandibolari del paziente**

MODJAW è una risposta digitale semplice e veloce che cattura il movimento della mandibola e lo trasferisce sui modelli 3D catturati con scanner intraorale o da laboratorio. Il tutto rapidamente ed alla poltrona (Fig. 2).



Fig. 2. L'acquisizione dei dati relativi al movimento mandibolare con MODJAW.



Fig. 3. L'analisi dei dati per il potenziamento della diagnosi.

**2. Replay dei movimenti per una diagnosi esaustiva**

MODJAW potenzia la capacità diagnostica con una visualizzazione unica. E' possibile impiegare MODJAW come base per la virtualizzazione del paziente, combinando 3D, dati 4D e persino CBCT e Facescan. E' possibile riprodurre i records ed usare le molteplici funzionalità del software per ottenere un livello completamente nuovo di informazioni dinamiche (dati 4D) (Fig. 3), tra cui:

- piano oclusale;
- mappatura dinamica dei contatti dei denti;
- FGS (superficie generata funzionalmente), l'involucro della funzione;
- calcolo automatizzato delle determinanti posteriori (angolo di Bennett, pendenze condilari, curva di Spee);
- localizzazione automatica dell'asse cerniera;
- cambio di inter-maxillary relation (IMR).

**3. Condivisione dei risultati con il laboratorio, per terapie gnatologiche e protesiche personalizzate, e motivazione del paziente**

MODJAW permette di condividere tutti i dati con il laboratorio odontotecnico, in modo che il design si basi sul movimento reale del paziente. Il paziente è il miglior articolatore! Tali informazioni permettono all'odontotecnico di modellare protesi e apparecchi realmente funzionali e individualizzati (Fig. 4). Il paziente è coinvolto e motivato, con un minor numero di visite ed una maggiore efficienza.

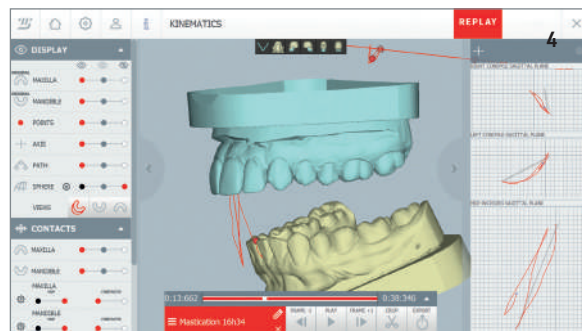


Fig. 4. L'integrazione dei dati e la virtualizzazione del paziente sono utili alla progettazione protesica 3D in CAD dedicati.

MODJAW TECH IN MOTION è disponibile anche in Italia Per contatti scrivi a [info@modjaw.com](mailto:info@modjaw.com) oppure visita il sito [www.modjaw.com](http://www.modjaw.com)

ADV



# Digital Jaw Motion Tracking system: un'opportunità per Gnatologia e Protesi

DentalTech intervista il Dr. Maxime Jaisson e l'Ing. Antoine Rodrigue, ideatori del Digital Jaw Motion Tracking system (MODJAW TECH IN MOTION).



Dr. Maxime Jaisson, DDS, MSc, PHD\*  
Antoine Rodrigue, Eng\*\*

*\* Odontoiatra libero professionista nelle Alpi Francesi, si è laureato presso l'Università di Reims (2006) dove ha conseguito un dottorato di ricerca in biomeccanica (2012). Esperto di gnatologia ed occlusione digitale, ha fondato con Antoine Rodrigue la compagnia MODJAW (Digital Jaw Motion Tracking system). È presidente dell'Associazione Scientifica ARIA CAD CAM, nonché relatore in diverse università e in numerosi congressi e conferenze in tutto il mondo.*

*\*\*Imprenditore e visionario, co-fondatore di MODJAW (Digital Jaw Motion Tracking system).*

## Quali sono le principali applicazioni cliniche di Modjaw?

Le applicazioni sono vaste e molteplici. Ma soprattutto il punto di forza di MODJAW TECH IN MOTION risiede nel modo in cui combina dati statici e dinamici reali del paziente per scopi diagnostici e terapeutici. Innanzitutto, MODJAW aiuta a elaborare una valutazione chiara e precisa del paziente in fase di diagnosi. La registrazione dei movimenti in 3D in tempo reale offre una visione ampia e obiettiva del paziente e dei suoi problemi, indipendentemente dal fatto che egli sia in grado di descriverli o meno. Quindi, in pochi minuti, si ottengono tutti i parametri statici e dinamici (mappatura dinamica dei contatti, piano occlusale, pendenza condilare, angoli di Bennett, piano assio-orbitale ecc.) e si è in grado di rilevare precontatti, contatti occlusali deflettivi, comprendere la guida, l'usura dei denti, una eventuale malocclusione o disturbi dell'ATM. Quindi, MODJAW, e più precisamente l'insieme dei dati che ne derivano, viene utilizzato nella fase terapeutica al fine di personalizzare totalmente le cure dentistiche: da casi semplici a complessi e in tutte le specialità, dall'odontoiatria adesiva alla gnatologia, dalla protesi fissa a quella rimovibile, dall'implantologia all'ortodonzia. A titolo illustrativo, una delle caratteristiche di punta è quella di poter scegliere una nuova dimensione verticale dai record e applicare la

cinematica precedentemente registrata ad essa, in pochi clic. Ciò è particolarmente utile in situazioni di erosione, nelle quali è necessario spazio per i restauri.

## Quali sono i vantaggi dell'utilizzo di MODJAW per la diagnosi di disturbi temporomandibolari?

Il vantaggio principale di MODJAW è che combina la visualizzazione dinamica degli spostamenti di modelli 3D (4D) con un'analisi grafica di punti caratteristici come il punto inter-incisale o i condili (come potrebbe fare un assiografo). I modelli 3D iniziali possono provenire da diverse fonti: scansione di laboratorio, impronta ottica ed essere abbinati direttamente a CBCT nel software. Nel caso di disturbi temporo-mandibolari, una volta completata la valutazione clinica, i dati registrati aiuteranno nella diagnosi differenziale dei disordini muscolari e articolari. L'attenzione può anche essere posta sulla cinematica dell'ATM per qualificarne lo spostamento (piano curvilineo) o calcolare l'ampiezza. In caso di incoordinazione condilo-discale, è possibile visualizzare il clic del condilo. Soprattutto, MODJAW può confrontare queste osservazioni con la valutazione della qualità dell'occlusione e fornire risposte a tali domande: questa occlusione guida armoniosamente il ritorno all'inter-maxillary relation (IMR)? Ci sono contatti interferenti che deviano la mandibola? La presenza di

precontatti in relazione centrica? Beneficiare di dati oggettivi sui pazienti in modo rapido, non solo svilupperà la nostra esperienza in questo campo, ma ci consentirà anche di prendere decisioni veramente informate. Il più delle volte, il rilevamento di disordini temporomandibolari può portare alla prescrizione di placche o bites stampati o fresati in 3D. Grazie a MODJAW, la posizione mandibolare terapeutica può essere definita in modo molto preciso ed esportata direttamente in laboratorio, evitando la preparazione talvolta complessa e dispendiosa delle cere per l'occlusione.

### **MODJAW è utile anche per la pianificazione di riabilitazioni protesiche complesse, come protesi fisse supportate da impianti?**

Potremmo rispondere in questo modo: perché è così importante considerare l'occlusione in riabilitazioni complesse?

Innanzitutto, dal punto di vista estetico, trovare il giusto orientamento del piano di occlusione avrà un impatto sul risultato bilanciando la protesi all'interno del viso del paziente. A proposito, si noti che per i parametri estetici, MODJAW integra anche tutti i dati derivanti da scanner facciali. Quindi, da un punto di vista "meccanico", il buon equilibrio della nostra protesi in statica e in dinamica avrà un ruolo centrale nel distribuire armoniosamente i contatti occlusali, con beneficio per gli impianti. Questa è la garanzia di longevità: l'occlusione preserva la protesi e la protesi preserva gli impianti. Ciò è ancora più importante con le protesi fisse supportate da impianti, poiché non esiste più propriocezione. Al primo posto, la memoria muscolare guiderà la mandibola. Ad esempio, in caso di post-estrattivi a carico immediato, la transizione deve essere regolare. Se l'impatto sullo schema funzionale è drastico, potrebbero esserci delle conseguenze sull'accettazione e sul comfort percepito. Il punto di partenza è se il paziente è funzionale o meno.

- Se la funzione del paziente è sana, MODJAW fornirà la registrazione dell'occlusione funzionale da trasferire direttamente ai restauri futuri. Non è più necessario l'articolatore, il paziente diventa l'articolatore!
- Se il paziente è disfunzionale (necessita di correzione nella dinamica mandibolare e/o modifica della posizione mandibolare), MODJAW fornirà i parametri specifici / propri del paziente (angolo del Bennet, forme e inclinazioni dei condili) utili per programmare l'articolatore virtuale di qualsiasi software CAD, per trattamenti davvero personalizzati. Quindi, quando si passa al definitivo, si sarà in grado di ottimizzare l'anatomia dentale dei provvisori (dopo che il paziente è stato rieducato, in tal caso) replicando gli schemi funzionali consolidati.

### **Qual è il livello di integrazione di MODJAW con i software di progettazione protesica assistita da computer (CAD) più comunemente usati? È compatibile con Exocad e 3-Shape?**

MODJAW è un sistema aperto ed è stato progettato per rendere i dati accessibili a tutti gli odontotecnici. Tuttavia, per rispondere pienamente a questa domanda, dobbiamo

differenziare i dati statici (tutti i parametri del paziente) dai dati dinamici (il movimento mandibolare). Tutti i dati statici sono disponibili in formato STL, quindi compatibili con qualsiasi software CAD: qualsiasi cosa, piani, asse cerniera, condili ecc è trasferibile direttamente. I dati dinamici, invece, e cioè i movimenti del paziente, sono direttamente esportabili in diversi modi. Per il software 3Shape, per ora, MODJAW consente di generare un envelope della funzione del paziente durante il movimento selezionato (FGS: Functionally Generated Surface). È possibile importare questo file STL nel software 3Shape, rimuovere le interferenze e bilanciare automaticamente i contatti. Per il software Exocad è possibile esportare i file XML. Ciò permette di riprodurre automaticamente tutti i movimenti, e questa è la versione più integrata finora, che consente di progettare in dinamica e controllare meglio la morfologia dentale. Lavoriamo continuamente per integrarci meglio con altri software CAD e speriamo che il record di movimento in formato XML di MODJAW sia presto disponibile in altri software, incluso 3Shape.

### **MODJAW è la soluzione definitiva per ottenere l'articolatore virtuale individuale?**

MODJAW è molto più che un semplice articolatore virtuale individuale. Lo vediamo più come una piattaforma rivoluzionaria che consente di aggregare tutti i dati dei pazienti: modelli 3D, movimento 4D, CBCT e scansione del viso: crea il "clone" digitale o una replica virtuale esatta dei tuoi pazienti, se preferisci. Tutto ciò all'interno dello stesso software! Inoltre, ciò che è davvero unico è che il software permette di combinare i dati in diretta mentre il paziente è alla poltrona. Questa è la chiave per ricontrollare la precisione e la qualità dei records effettivi. Inoltre, consente di guidare la valutazione verso un movimento specifico del paziente in quanto siamo in grado di individuare disfunzioni (come ad esempio precontatti) e decidere di concentrarci su di esse. La visualizzazione immediata in movimento è anche uno strumento di comunicazione altamente coinvolgente con il paziente stesso. Essere in grado di trasferire tutte le informazioni in pochi clic al laboratorio, per progettare in base al movimento reale, è ovviamente un enorme vantaggio. Anche alcuni altri dispositivi iniziano a farlo, ma MODJAW ha fatto un ulteriore passo avanti nell'aggiungere alcune funzionalità esclusive come il cambio di IMR. Ciò rende un aumento di dimensione verticale di occlusione più facile da gestire. Il paziente è il grande vincitore, poiché riceve cure dentistiche personalizzate trascorrendo poco tempo alla poltrona. L'attuale crisi determinata da Covid-19 ci sta insegnando una cosa: dobbiamo ridurre drasticamente il numero di visite in clinica per paziente. Ciò significa che per essere efficienti, dobbiamo impegnarci per ottenere tutti i dati alla prima visita, incluso il movimento della mandibola. Quindi, qualunque sia il trattamento, sei pronto a massimizzare il lavoro svolto senza troppe visite e con un risultato predicibile. Alla fine, sai dove sei, dove andare e come arrivarci. Questo è l'anello mancante nei flussi di lavoro di oggi per acquisire sicurezza, semplicità e, allo stesso tempo, aumentare sia l'efficienza che il benessere del paziente.



# Digital Dentistry Society Consensus Conference Terza Edizione



Digital  
Dentistry  
Society

2-3 Ottobre 2020

Serralunga D'Alba (IT)

Obiettivo della Consensus Conference è definire lo **“Stato dell’Arte della Tecnologia Digitale nella pratica dentale quotidiana”**

## Programma

GIOVEDÌ 1 OTTOBRE 2020

Accoglienza dei partecipanti all'Hotel Boscareto, Serralunga d'Alba

VENERDÌ 2 OTTOBRE 2020

- 8:45-9:00 Introduzione alla Consensus Conference**  
Carlo Mangano, Presidente della Digital Dentistry Society
- 9:00-10:00 Accuratezza nella cone beam computed tomography (CBCT)**  
Reinhilde Jacobs (University of Leuven, Belgio)  
Tavola Rotonda: Scott Ganz (USA), Thomas Fortin (Francia), Fabrizia Luongo (Italia)
- 10:00-11:00 Accuratezza degli scanner intraorali (IOS)**  
Janos Vag (Semmelweis University, Ungheria)  
Tavola Rotonda: Vyandas Rutkunas (Lituania), Mario Imburgia (Italia), Mahmoud Ezzat (Egitto), Walter Renne (USA)
- 11:00-12:00 Accuratezza di fresatori e stampanti 3D**  
Francesco Mangano (Sechenov First State Medical University of Moscow, Russia)  
Tavola Rotonda: Piotr Nagadowsky (Polonia), Carlo Mangano (Italia), Jaafar Mouhyi (Marocco)
- 12:00-14:00 Pausa Pranzo**
- 14:00-15:00 Precisione marginale dei restauri CAD/CAM: corone singole, protesi parziali, arcate complete**  
Marco Ferrari (Università di Siena, Italia)  
Tavola Rotonda: Fernando Zarone (Italia), Julian Caplan (UK), Uli Hauschild (Germania), Eitan Mijiritsky (Israele)
- 15:00-16:00 Occlusione digitale**  
Robert Kerstein (New York, USA)  
Tavola Rotonda: Henriette Lerner (Germania), Miguel Stanley (Portogallo), Jameel Gardee (UK), Maxim Jaisson (Francia)
- 16:00-17:00 Navigazione dinamica in implantologia**  
Luigi Stefanelli (Università La Sapienza, Roma, Italia)  
Tavola Rotonda: Gerardo Pellegrino (Italia), Jerome Lipowicz (Francia), Giuseppe Luongo (Italia)
- 17:00-18:00 Tecnologie digitali nella chirurgia maxillo-facciale**  
Devorah Schwartz-Arad (Tel Aviv, Israele)  
Tavola Rotonda: Ashraf Ayoub (Scozia), Claudio Marchetti (Italia), Pasquale Piombino (Italia), Katalyn Nagy (Ungheria)
- 20:00 Cena di Gala**
- SABATO 3 OTTOBRE 2020
- 9:00-10:00 Tecnologie digitali in ortodonzia**  
Giampietro Farronato (Università di Milano, Italia)  
Tavola Rotonda: Matteo Beretta (Italia), Isabelle Savoye (Belgio), Flavia Preda (Belgio), Pablo Ramirez (Spagna), Jose Navarro (Spagna)
- 10:00-13:00 Innovazione dai nostri partner**  
Discorso dei partner

## Location



**Serralunga d'Alba** è famosa per il Barolo e il Barbaresco, formaggi e tartufi, in particolare il tartufo bianco d'Alba. Grazie ai suoi paesaggi meravigliosi, una parte delle Langhe appartiene ora al patrimonio mondiale dell'UNESCO: un'eccezionale testimonianza vivente delle tradizioni vitivinicole che derivano da una lunga storia.