

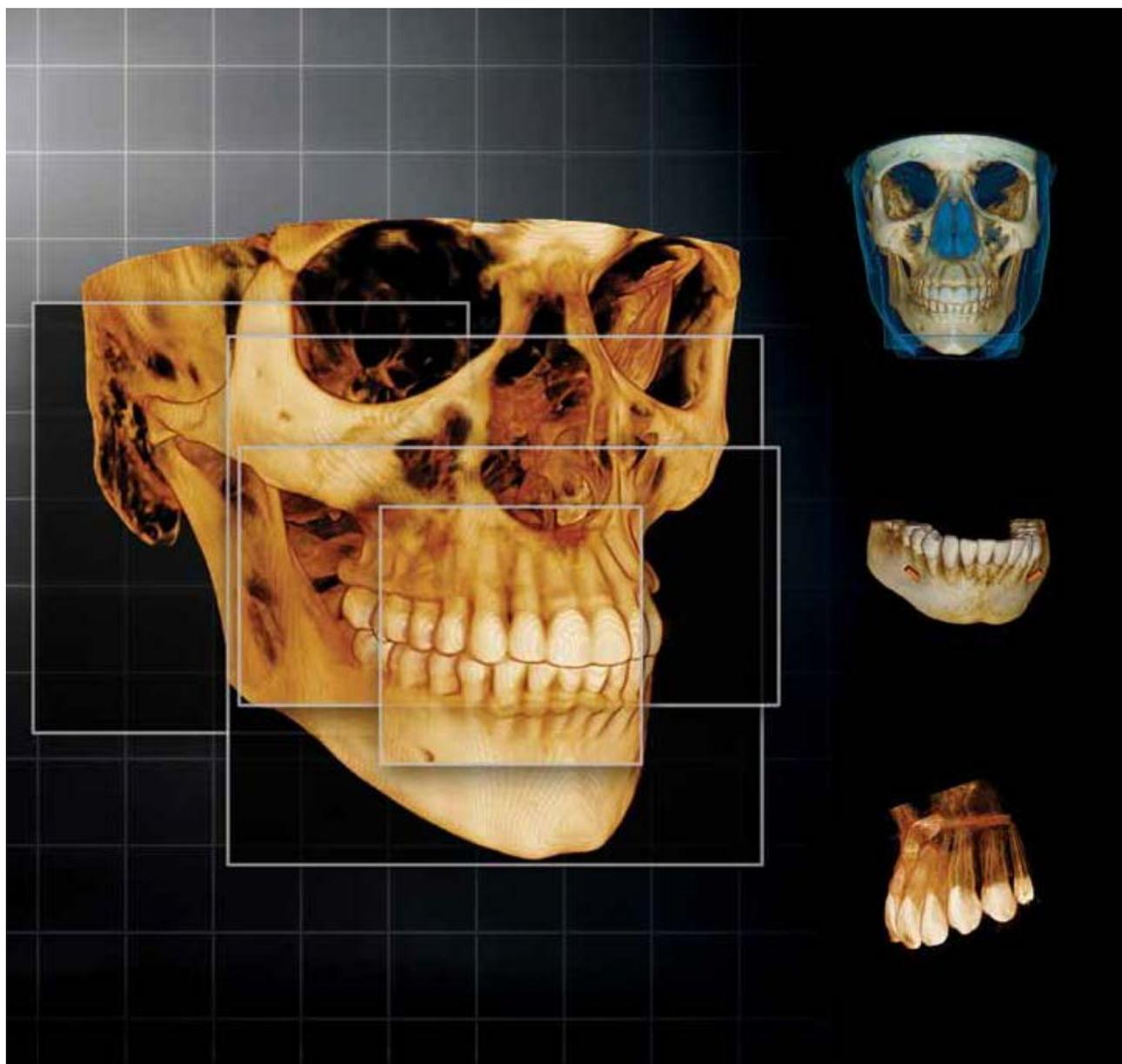
TOMOGRAFIA COMPUTERIZZATA CONE BEAM

STUDIO DENTISTICO

Dott. Pasquale Venuti

Dott. Ernani Venuti

Dott. Augusto Venuti



Gentile collega,

il nostro studio dentistico è da quasi 40 anni impegnato nella prevenzione e nella cura delle patologie del cavo orale. Lo studio nasce nel 1975 con il dott. Ernani ed è oggi alla seconda generazione con me e mio fratello, Pasquale ed Augusto.

Dopo aver introdotto nel 2009 lo stereomicroscopio operatorio Zeiss nella pratica clinica per gli interventi di microchirurgia odontoiatrica, desideriamo informarti che dal 2012 abbiamo dotato il nostro studio di una nuova tecnologia diagnostica per immagini: la **TOMOGRAFIA COMPUTERIZZATA CONE BEAM**. Tale nuova indagine radiologica tridimensionale si affianca, ed in un certo senso si avvia a sostituire in campo dentale e maxillo-facciale, la tradizionale T.A.C. spirale, grazie al minore assorbimento di raggi da parte del paziente e alla migliore qualità dell'immagine che offre dei tessuti duri.

Il nostro studio è da sempre all'avanguardia nella diagnostica per immagini, introducendo già agli inizi del 2000 la radiologia digitale 2-D, endorale, panoramica e teleradiografica.

Oggi, la possibilità di ottenere immagini 3-D con una dose effettiva di irradiazione circa 10-20 volte inferiori ad una T.A.C. spirale, ha rivoluzionato il campo odontoiatrico, offrendoci la possibilità di una diagnosi più accurata e di effettuare una chirurgia implantologica computer-guidata con minor traumatismo del paziente. Nelle prossime pagine troverai una descrizione più dettagliata di questa nuova tecnologia diagnostica e dei vantaggi rispetto alla tradizionale T.A.C. spirale, oltre che una serie di immagini.

Con l'augurio di una proficua collaborazione ai fini di garantire ai nostri pazienti le migliori cure, ti invitiamo a visitare il nostro studio per mostrarti in maniera più dettagliata le potenzialità diagnostiche di questa nuova tecnologia.

Pasquale Venuti

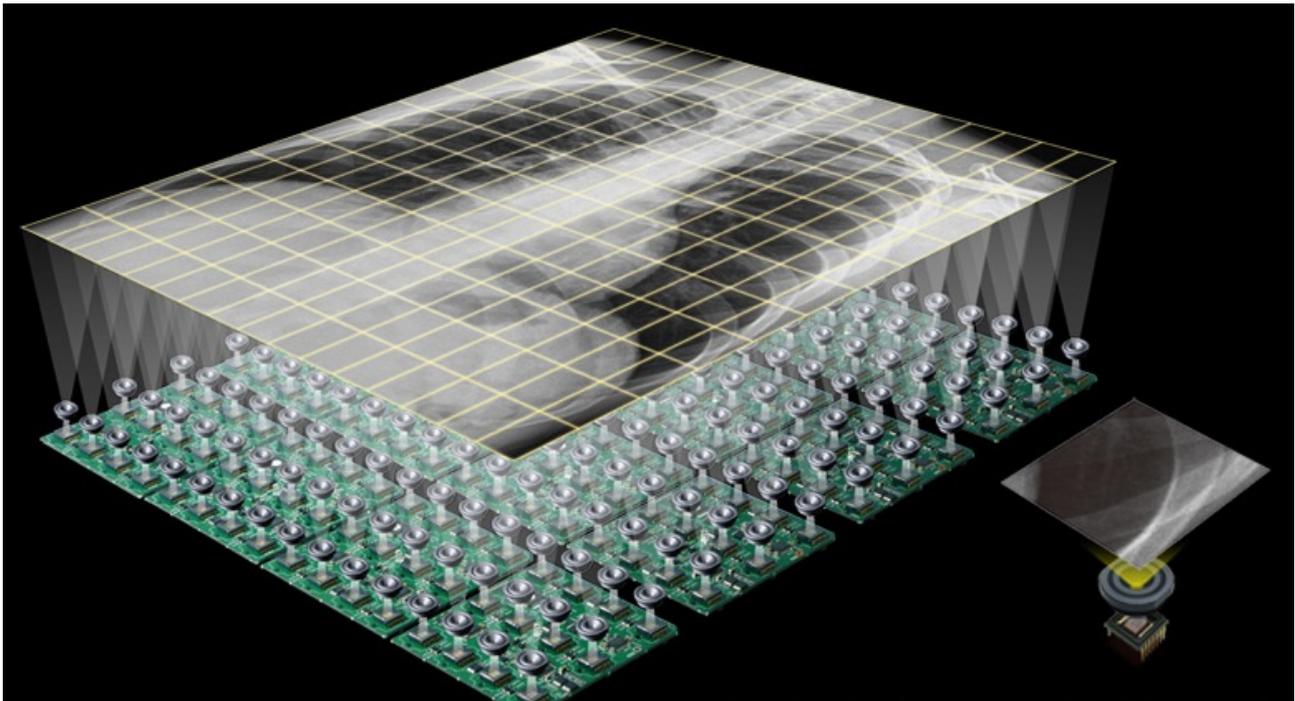
INTRODUZIONE

La **Tomografia Computerizzata** (T.C.) è una indagine radiologica che sfrutta i raggi X per ottenere informazioni tridimensionali della parte del corpo esaminata, diversamente dalle indagini radiologiche tradizionali (quali la ortopantomografia, la radiografia del Torace, ecc.) che danno informazioni della parte del corpo esaminato offrendo una immagine in due dimensioni.

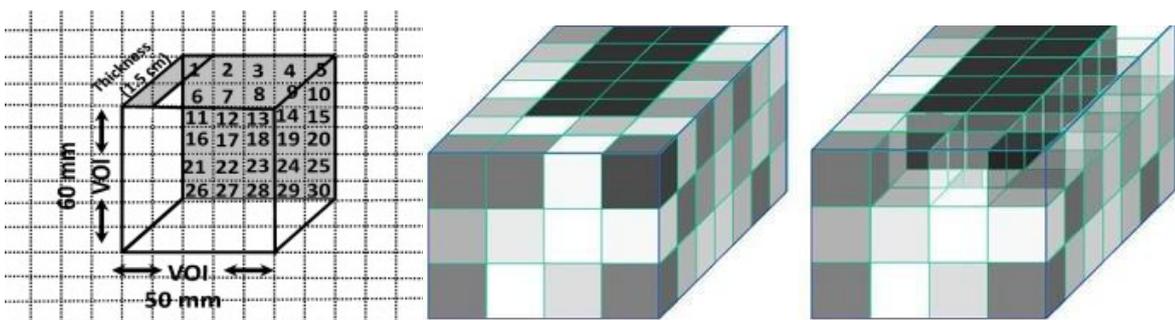
Un volta ottenute le informazioni tridimensionali della parte del corpo in esame, è possibile effettuare tagli in tutte e tre le dimensioni dello spazio per visualizzarne la parte interna. Da qui il nome di "*tomos*" che in greco significa appunto taglio e "*grafia*" che significa disegno, immagine. I raggi X, emessi dal tubo radiogeno, attraversano la parte del corpo in esame e vanno a colpire dei sensori digitali (detti detettori). I detettori sono composti da un sensore digitale sulla cui superficie c'è un materiale scintillante (es. lo ioduro di cesio), capace cioè di emettere luce quando investito dai raggi X. I fotoni (luce) che si generano, allorché i raggi X colpiscono il materiale scintillante, vengono catturati dal sensore digitale, simile a quelli presenti nella macchine fotografiche digitali (CCD, CMOS, silicio amorfo, ecc.). Il sensore, eccitato dalla luce, converte il segnale ottico (i fotoni) in segnale elettrico. I sensori sono quindi dei trasduttori di segnale. Il segnale elettrico viene convogliato ad un computer che trasformerà il segnale elettrico in numeri che, tramite l'applicazione di algoritmi matematici, sarà capace di mostrarci sul monitor l'oggetto analizzato in 3 dimensioni dando un valore di grigio ad ogni numero. I numeri assegnati possono avere differenti scale. Una della scale, ad es. quella usata da alcuni computer e monitor, è quella che va da 0 a 256. Allo 0 corrisponde il colore nero, e viene assegnato lo zero quando i raggi X arrivano a quella specifica parte del sensore senza essere attenuati, ad es. passando attraverso l'aria. Il valore 256, che corrisponde al bianco, viene assegnato, invece, quando in un punto del sensore non arrivano raggi X, in quanto essi sono stati completamente attenuati (bloccati) da una sostanza densa quali ad es. l'osso. L'osso, poiché contiene il calcio, che è un metallo e quindi è capace di bloccare i raggi X, apparirà perciò di colore bianco (in quanto in quella zona il valore numerico assegnato sarà di 256).

Quindi i numeri da 0 a 256 indicano la quantità di attenuazione subita dai raggi X durante il loro percorso attraverso la parte del corpo esaminata. Danno perciò una indicazione della densità.

Qui sotto è mostrato un sensore digitale (CCD) che ha catturato un fascio di raggi X e che converte per mezzo di un computer le informazioni in scala di grigio sul monitor.



Mentre le tradizionali radiografie in due dimensioni vengono rappresentati sul monitor del computer come una puzzle di pixel, cioè tanti piccoli quadrati ognuno con un valore di grigio, la radiografia tridimensionale (la tomografia) permette la visualizzazione della parte del corpo in esame sul monitor come composta da tanti cubi, detti voxel, cioè un cubo con uno specifico valore di grigio.



Più il voxel è piccolo, più l'immagine sarà precisa e dettagliata.

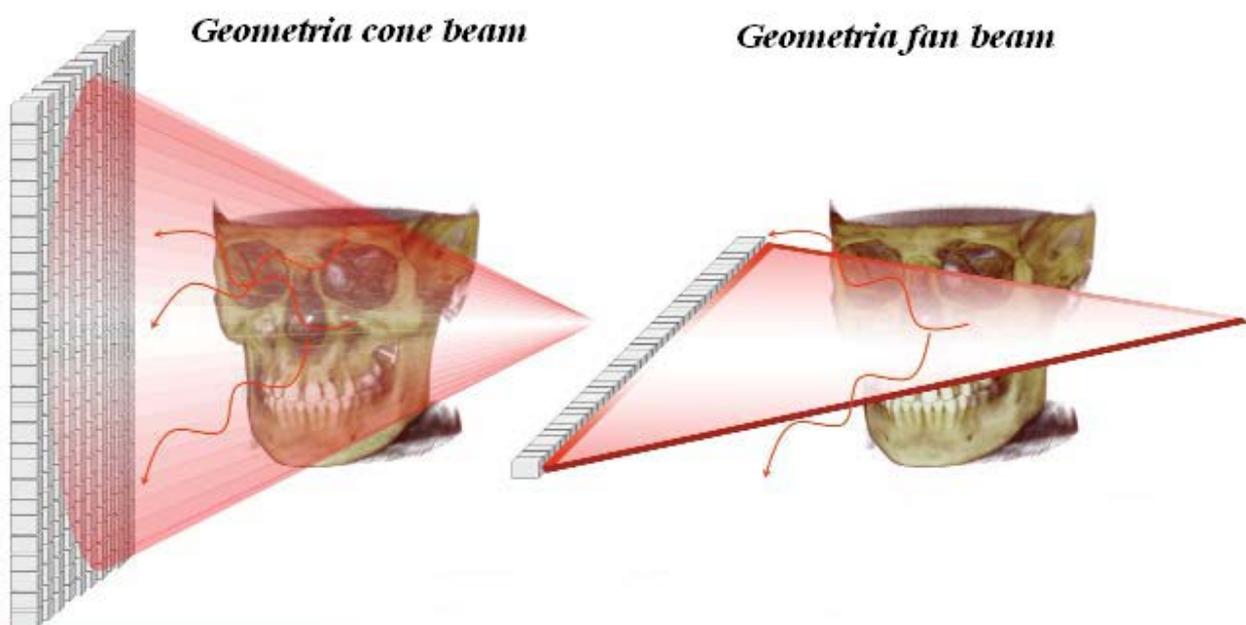
Più il voxel è grande, più l'immagine apparirà quadrettata ed imprecisa.

Nell'immagine qui sotto lo stesso oggetto viene rappresentato con un voxel piccolissimo (tanto da apparire come nella realtà) ed un voxel più grande, più grossolano.



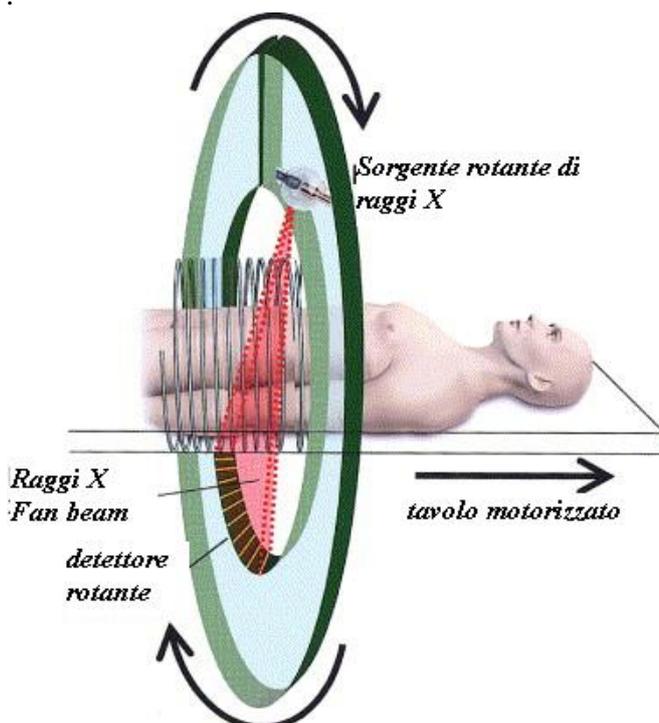
Esistono oggi, soprattutto nel settore maxillo-facciale e dentale, due grandi categorie di tomografi computerizzati:

- la T.C. cone beam
- la T.C. fan beam: la classica T.A.C. spirale



La **T.C. cone beam** è composta da una sorgente radiogena che emette un fascio di forma conica (perciò “cone beam”). Con una sola rotazione di 360 gradi permette di eseguire una ricostruzione della parte del corpo in esame in 3 dimensioni. L’algoritmo matematico per la elaborazione dei dati ottenuti da un fascio radiogeno conico fu elaborato agli inizi degli anni ’80 dal gruppo di Feldkamp.

La **TAC spirale (Fan Beam)** è composta da una sorgente di raggi X, che emette una fascio con uno spessore sottile che ha la forma di una fettina (perciò “fan”) il quale ruota intorno al paziente disegnando una spirale, e tanti “detettori” digitali che ricevono questo fascio. In questo modo vengono catturate tante “fettine” della parte del corpo in esame. Queste fettine verranno poi accoppiate una sopra all’altra per dare la ricostruzione dell’oggetto in tre dimensioni. L’accoppiamento avviene secondo l’asse intorno a cui avviene il movimento spirale. Ecco perché è detta Tomografia Assiale. La sorgente di raggi X (il tubo radiogeno) si muove in modo rotatorio spirale intorno al paziente, da qui il nome di T.C. spirale. L’algoritmo per la ricostruzione fu elaborato da sir Hounsfield negli anni’70, che gli valse il premio nobel. Qui sotto è mostrata una TAC spirale.



Le differenze principali tra le i due tipi di Tomografia Computerizzata sono riassunti nella seguente tabella:

T.C. SPIRALE FAN BEAM

Compie più rotazioni intorno al paziente. Ciò comporta una maggiore irradiazione e un tempo maggiore di esposizione con conseguente maggiore rischio che il paziente possa muoversi e alterare l'immagine risultante

L'irradiazione è 10 volte maggiore a parità di volume studiato, sia perché il milliamperaggio è maggiore sia perché a parità di volume la macchina dovrà compiere più rotazioni

La precisione dell'immagine dipende dall'inclinazione del paziente rispetto al gantry in quanto le fette devono poi essere accoppiate tra di loro

Il voxel (e quindi la precisione dell'immagine) ha un lato di 250 micron

Gli algoritmi di ricostruzione non sono ottimizzati per le applicazioni dentali e maxillofacciali, pertanto l'immagine è più frequentemente gravata da artefatti (scattering e beam hardening)

La T.C. spirale permette una migliore visualizzazione dei tessuti molli. Ciò è di scarsa utilità nella diagnostica maxillofaciale e dentale, tranne che nelle patologie del seno mascellare.

T.C. CONE BEAM

Compie una sola rotazione intorno al paziente. Ciò comporta una minore irradiazione ed una maggiore velocità dell'esame con minori rischi che il paziente possa muoversi causando artefatti nell'immagine finale

L'irradiazione è circa 10 volte minore a parità di volume studiato

La precisione è indipendente dal posizionamento del paziente, in quanto acquisisce il volume, e non fette da accoppiare. Ciò assicura una maggiore precisione, soprattutto nella chirurgia impiantare computer-guidata

Il voxel (e quindi la precisione dell'immagine) ha un lato di 76 micron

Gli algoritmi di ricostruzione dell'immagine sono stati ottimizzati per le applicazioni diagnostiche dentali e maxillo-facciali, pertanto l'immagine è meno frequentemente gravata da artefatti (scattering e beam hardening).

La T.C. cone beam non permette una buona lettura dei tessuti molli, come nella patologie del seno mascellare

I voxel nei tomografi cone beam, cioè quei cubi di cui è composta l'immagine radiologica tridimensionale, hanno un lato di 76 micron, mentre nelle T.C. spirali hanno un lato di 250 micron. Ciò significa che il voxel della T.C. cone beam ha un volume inferiore e, quindi, la stessa immagine sarà composta da più voxel. Pertanto l'immagine sarà più dettagliata rispetto all'immagine ottenuta da una spirale. Qui sotto è mostrato come la densità dei voxel (cioè il numero di voxel per unità di volume esaminata) influenzi la qualità dell'immagine.



I tagli infatti nella TAC spirale (fan beam) hanno uno spessore minimo di 250 micron (0,25mm) che è il lato del voxel, mentre nelle T.C. cone beam hanno uno spessore fino a 76 micron (0,076mm) che è il lato del voxel. Non è possibile ovviamente effettuare un taglio inferiore al lato del voxel.

IRRADIAZIONE E SICUREZZA

I raggi X, come tutte le radiazioni ionizzanti (es. radiazioni gamma) hanno la capacità di danneggiare gli organi delle persone esposte. I raggi X causano danni al DNA e quindi sono agenti mutageni e pertanto potenzialmente cancerogeni. Ovviamente i danni sono proporzionali alla quantità di raggi per unità di tempo e a alle capacità di riparazione del DNA dei nostri enzimi.

In radiologia vale pertanto il principio A.L.A.R.A. (As Low As Reasonably Achievable), ovverossia erogare la quantità di radiazioni più bassa possibile compatibilmente con le necessità diagnostiche.

Pertanto i Tomografi Cone Beam rappresentano attualmente il gold standard per la diagnostica volumetrica dentale e maxillofacciale, sia alla luce della minore dose radiogena assorbita sia alla luce della accuratezza dell'immagine. Nella tabella sottostante, tratta dal lavoro di Ludlow e coll. (2005), vengono mostrate le dosi effettive (misurate in Sievert) di differenti indagini radiologiche e della radiazione ambientale annuale.

| | microSievert (μSv) |
|---|---|
| Ortopantomografia | 6 |
| Radiografia endorale | 1 |
| Radiografia torace | 80 |
| T.C. spirale massiccio facciale | 2000 |
| T.C. Cone beam massiccio facciale | 50-100 |
| T.C. Cone beam parziale del massiccio facciale | 15-40 |
| Radiazioni da sorgenti naturali in un anno | 3.0 |

Ludlow et al. 15th Congress of the ICDMFR, Cape Town, ZA, 2005

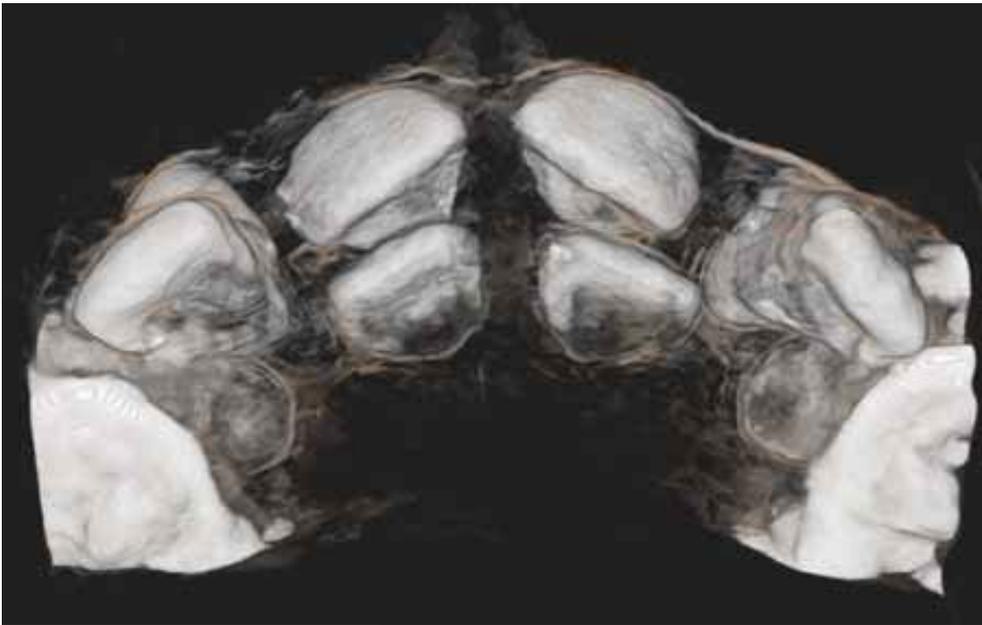
E' perciò evidente che la T.C. cone beam del massiccio facciale permette di ottenere una dose assorbita 10-20 volte inferiore di quella ottenibile con una T.A.C. spirale.

E' inoltre da sottolineare che la T.C. cone beam presente nel nostro studio (Kodak 9000 3D, Carestream International) consente di ottenere anche volumi parziali della mascella e della mandibola, con conseguente ulteriore riduzione della dose assorbita. Ciò non è possibile con la TAC spirale.

ORTODONZIA

In ortodonzia è utile soprattutto per due motivi:

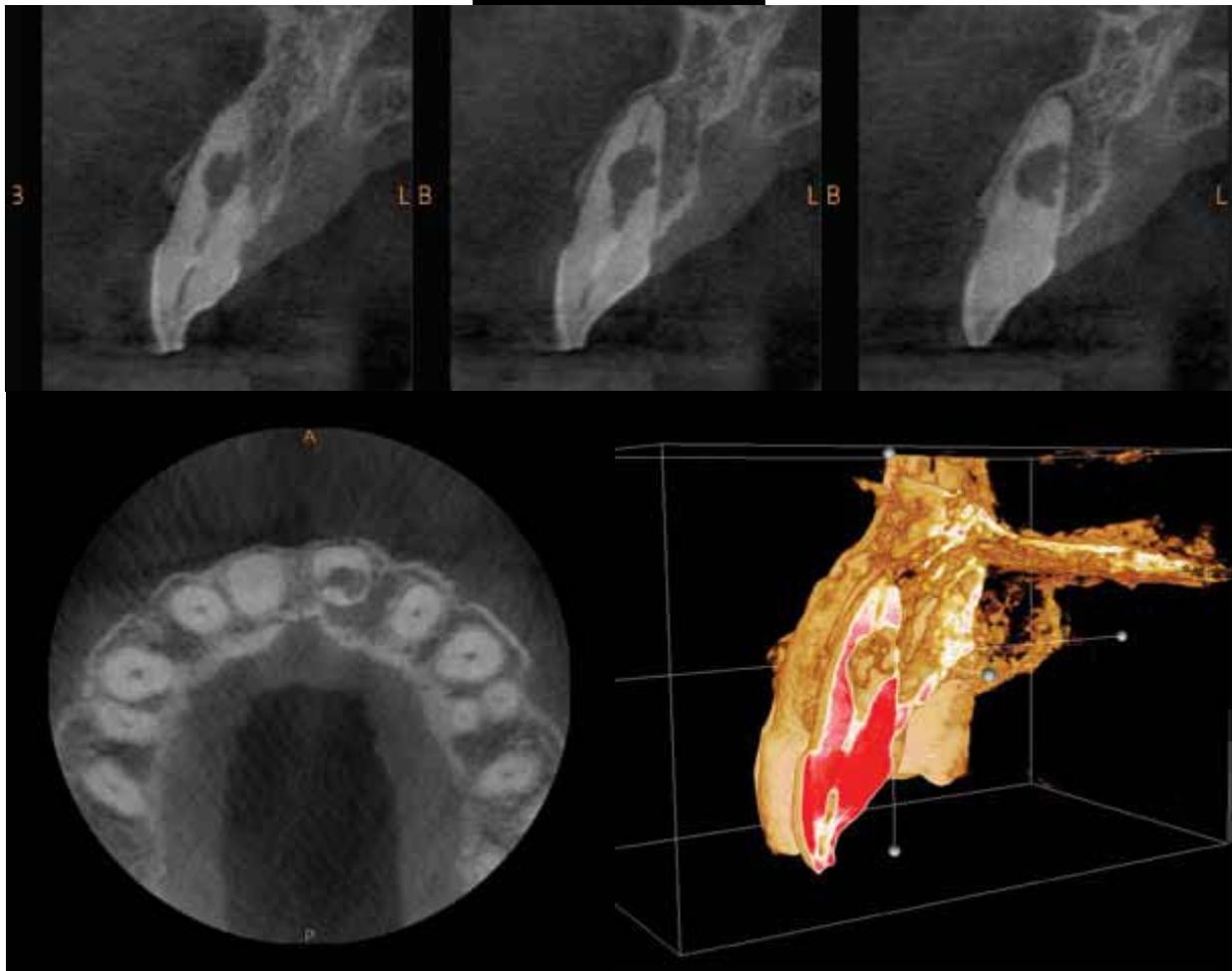
- visualizzare i denti inclusi, difficili da visualizzare con le immagini bidimensionali, quali la ortopantomografia
- visualizzare l'inclinazione dei denti nei tre piani dello spazio ai fini della pianificazione del movimento



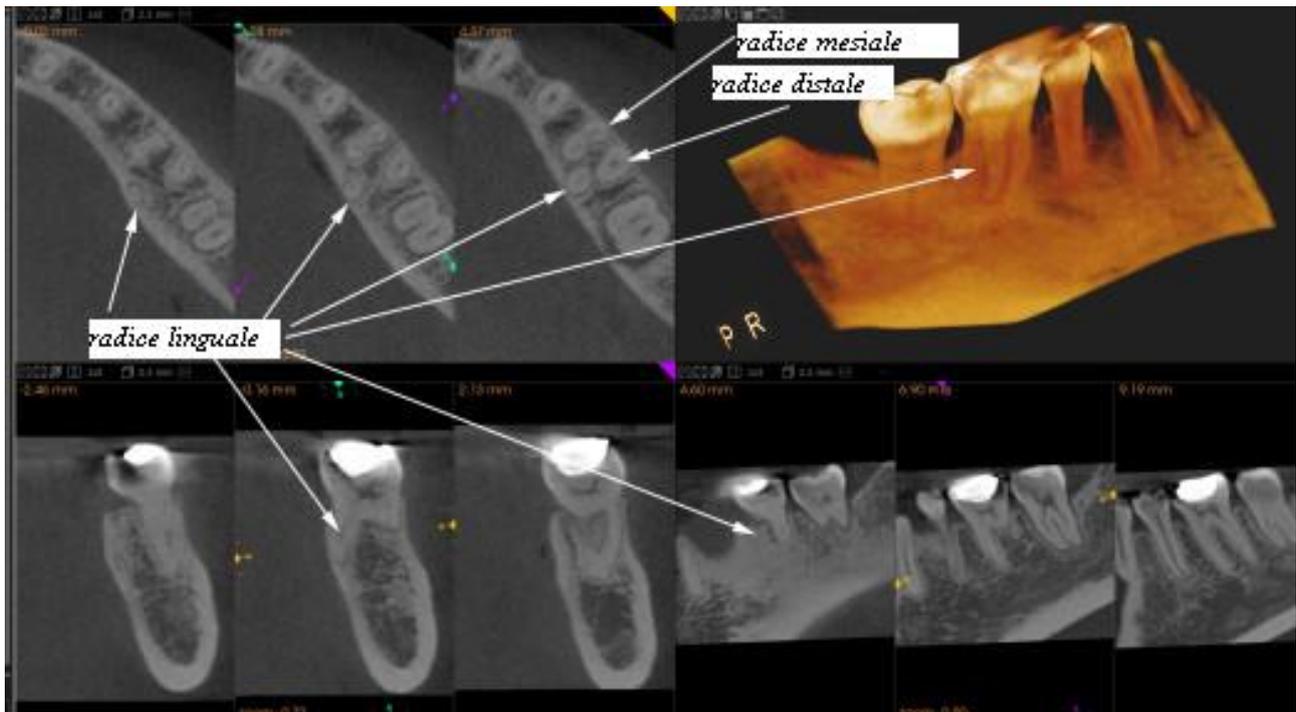
ENDODONZIA

In endodonzia l'utilità della Tomografia Cone Beam è molteplice, in quanto permette di riconoscere l'anatomia canalare in maniera dettagliata, altrimenti impossibile con una tradizionale radiografia endorale bidimensionale. Inoltre permette una precisa valutazione dello stato osseo periapicale.

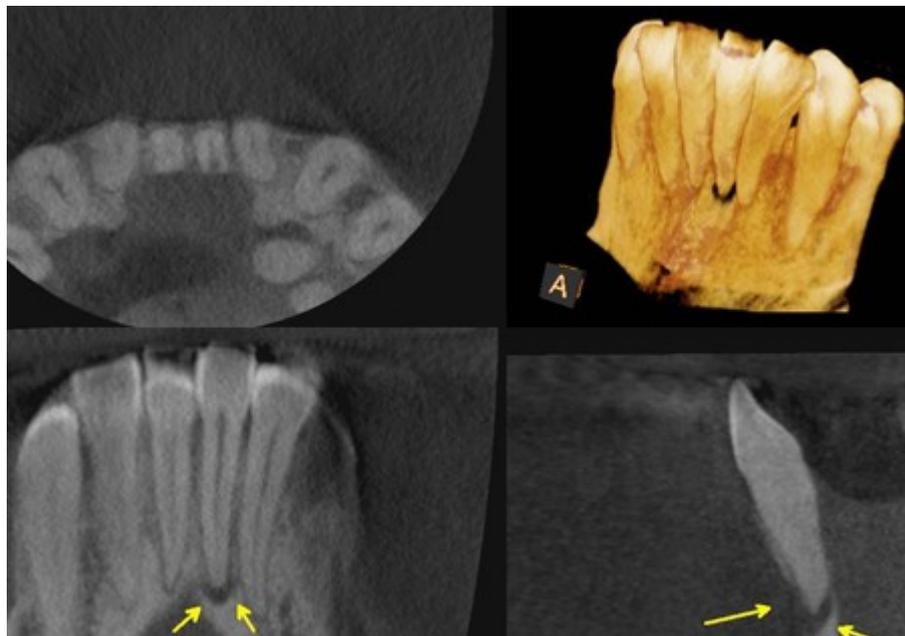
Nel caso seguente è evidente come dalla Radiografia endorale non sia possibile valutare correttamente l'estensione del riassorbimento radicolare.



Visualizzazione delle sezioni radicolari dentali



Area di radiotrasparenza periapicale causata dalla necrosi di 31

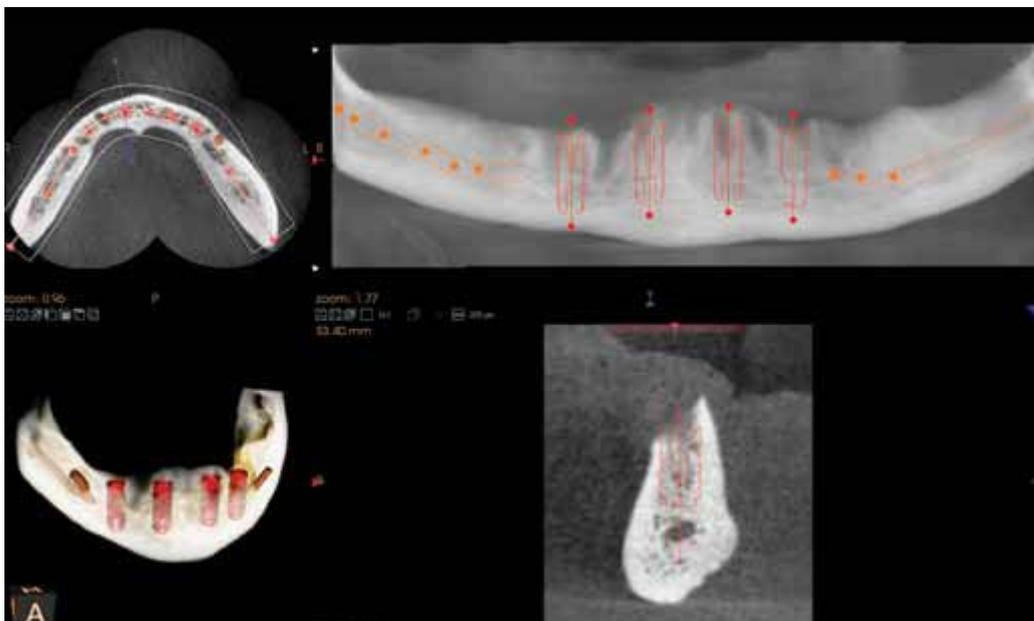


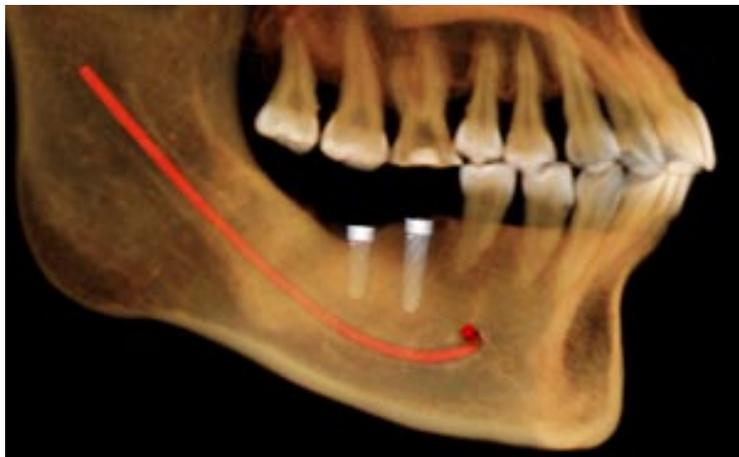
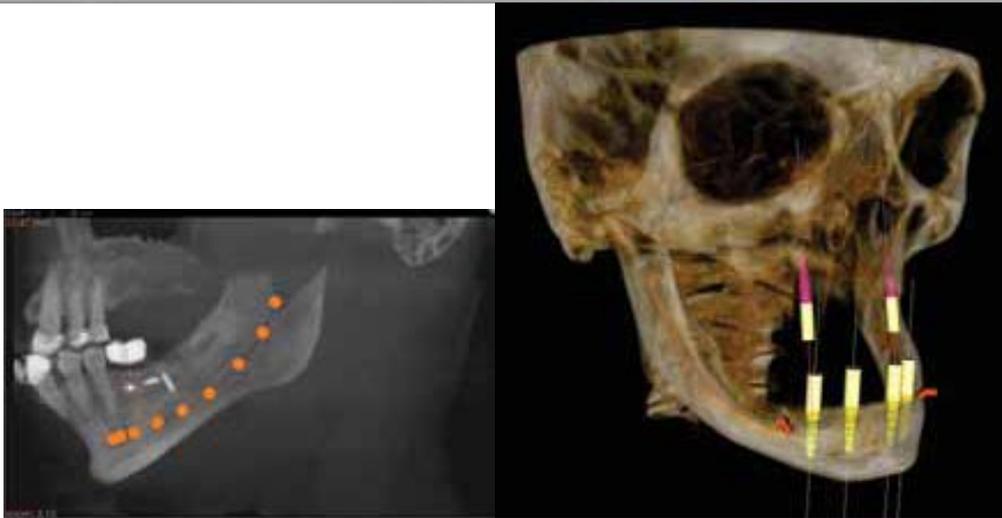
IMPLANTOLOGIA

Le immagini tridimensionali ottenute tramite la tomografia computerizzata cone beam ritraggono in maniera accurata l'anatomia dei mascellari, permettendo una migliore pianificazione della posizione implantare nel rispetto delle strutture nervose e vascolari.

I vantaggi in implantologia possono essere così riassunti:

- valutazione della quantità e della qualità dell'osso disponibile
- localizzazione delle strutture vascolo-nervose (nervo mandibolare, nervo mentoniero, arteria linguale, ecc.)
- consente misurazioni precise in scala 1:1 con un errore medio di soli 0,2mm
- permette la pianificazione della chirurgia implantare computer-assistita





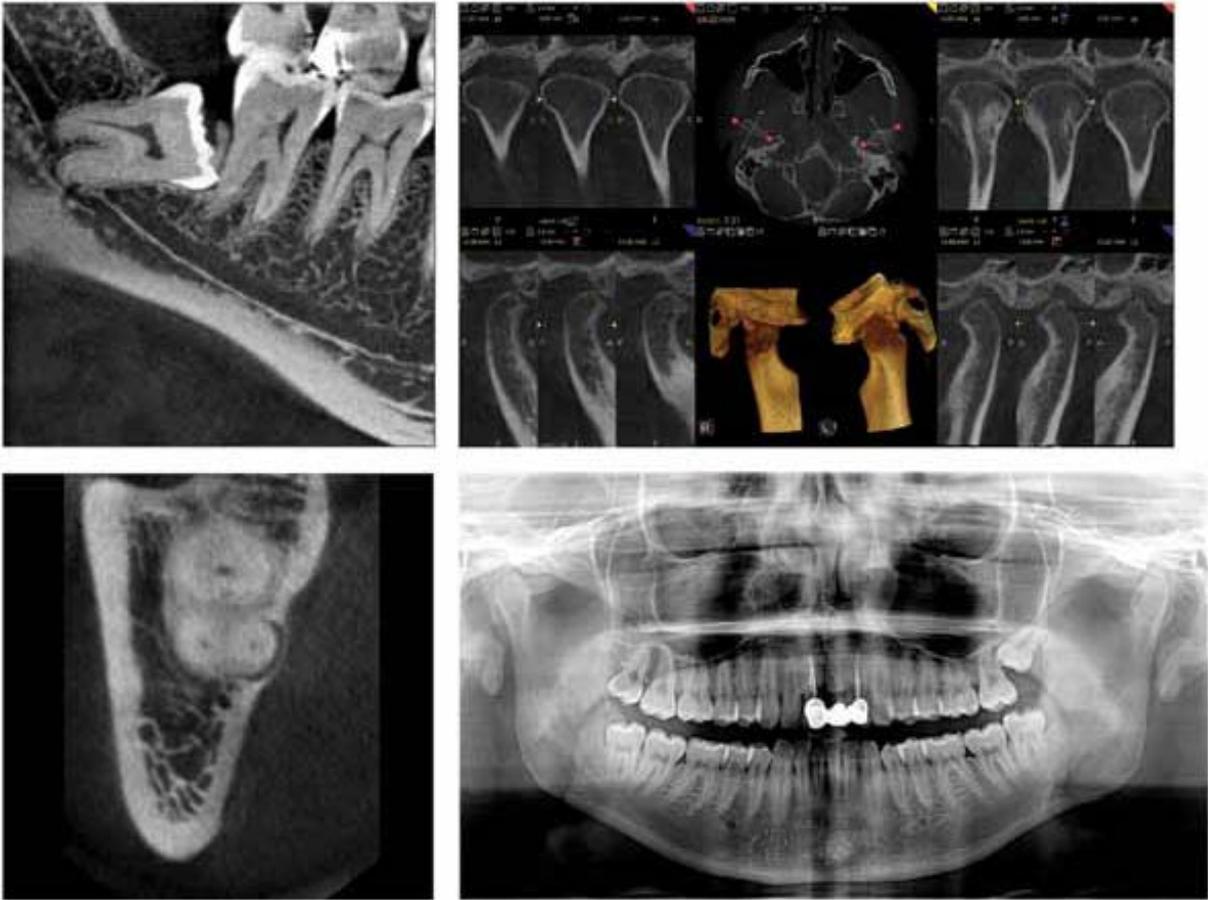
CHIRURGIA ORALE

- Identificare relazioni tra i denti inclusi e le strutture anatomiche vascolari e nervose
- Visualizzare lesioni osteolitiche e caratterizzarle nei 3 piani dello spazio, così da progettare un più preciso accesso chirurgico

2D versus 3D



Terzo molare in inclusione ossea



Inclusione canino inferiore



CURRICULUM VITAE DEL DOTT. PASQUALE VENUTI

Il dott. Pasquale Venuti consegue la laurea con lode nel 1999 in Odontoiatria e Protesi Dentaria presso l'università degli Studi di Napoli "Federico II". E' iscritto all'Albo Provinciale dei Medici Chirurghi e Odontoiatri di Avellino.

Nello stesso anno frequenta il Dipartimento di Ortognatodonzia dell'Università Federico II, diretto dal Prof. Roberto Martina.

Nel 2000 consegue il master annuale in Medicina Orale presso la stessa facoltà, diretto dal prof. Edoardo Bucci.

Nel 2001 frequenta il Dipartimento di Ortopedia Dento-Facciale presso il Royal Dental College di Aarhus in Danimarca, diretto dalla prof.ssa Birte Melsen, conseguendo il Master in "Orthodontics".

Nel 2002 comincia ad interessarsi all'implantologia e alla protesi su impianti frequentando il corso del Prof. Ugo Covani in "Implantoprotesi".

Nel 2003 frequenta a Parigi il corso di dissezione anatomica su cadavere presso il dipartimento di anatomia dell'Università Descartes con il prof. Gaudy, con particolare attenzione al posizionamento impiantare. Nello stesso anno è a Goteborg con il prof. Eriksson per il Master in implantologia della Nobel Biocare. Nel 2006 frequenta il Dipartimento di Scienze Maxillo-Facciale dell'Ospedale Rummo di Benevento diretto dal dott. Andrea Rusciano, occupandosi della patologie neoplastiche del distretto orale e maxillo-facciale.

Nel 2007 è a Lisbona con presso la Clinica Malo per approfondire la implantologia a carico immediata e la pianificazione impiantare computer-assistita.

CONTATTI

Studio Dentistico Venuti del dott. Pasquale Venuti

vico Cappuccio - 83036 Mirabella Eclano (AV)

tel: +39 0825 438471

fax: +39 0825 447290

email: studiovenuti@virgilio.it