

# I nuovi strumenti rotanti di ultima generazione: i ProTaper Next

Arnaldo Castellucci

La preparazione dei canali radicolari è stata affrontata negli anni con diverse strategie, tecniche e strumenti. Per anni sono stati usati strumenti manuali in acciaio che hanno comportato un gran numero di passaggi e una notevole difficoltà a eseguire preparazioni corrette, esenti da errori quali gradini, trasporti, raddrizzamento di curvature canalari o intasamenti con fango dentinale. Gli unici strumenti rotanti a nostra disposizione sono stati per anni le frese di Gates Glidden, con le quali non era poi così difficile eseguire stripping o lasciare l'impronta delle frese stesse sulle pareti canalari (Fig. 1).

Il grande salto di qualità si è compiuto il giorno in cui sono stati pressoché abbandonati i numerosi strumenti manuali in acciaio e le frese Gates Glidden per cedere il posto agli strumenti rotanti in Nichel-Titanio. Grazie a questi, si è visto che gli obiettivi meccanici della sagomatura enunciati da Schilder<sup>1</sup> oltre 40 anni fa potevano essere più facilmente raggiunti anche da mani meno esperte, insieme agli obiettivi biologici, per ottenere più facilmente e più rapidamente una sagomatura, una disinfezione e una otturazione tridimensionale del sistema dei canali radicolari (Figg. 2a, 2b).

Nel 1988 Walia<sup>2</sup> ha proposto il Nitinol, una nuova lega in Nichel-Titanio per la fabbricazione di strumenti endodontici che fin da subito apparvero essere estremamente più flessibili rispetto a quelli in acciaio delle medesime misure e quindi estremamente promettenti, soprattutto per la preparazione dei canali curvi una volta montati su manipoli e utilizzati in rotazione continua.

All'inizio degli anni '90 apparvero i primi strumenti rotanti in Nichel-Titanio<sup>3</sup> e da allora numerose generazioni si sono susseguite, ognuna delle quali mostrava avere miglioramenti rispetto alle precedenti, mostrandosi via via più sicure, più rapide e richiedenti un numero sempre minore di strumenti per portare a termine una sagomatura sempre meno invasiva e sempre più rispettosa dell'anatomia originale (Fig. 3). Scopo di questo articolo è prendere in rassegna le varie generazioni di strumenti, che vengono così esaminate.

## Prima generazione

Gli strumenti in Nichel-Titanio di prima generazione erano caratterizzati dall'aver lame piatte con taglio passivo e conicità fissa .04 e .06 lungo tutta la lunghezza delle loro lame (ProFile .04 e Pro-

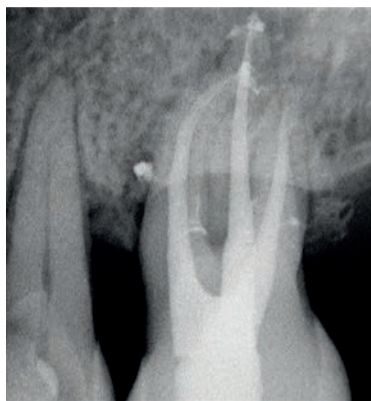


Fig. 1 - Radiografia post-operatoria del primo molare superiore di sinistra. La sagomatura è stata eseguita con strumenti manuali e frese di Gates Glidden. Sono evidenti le impronte lasciate da queste ultime in tutti e tre i canali.

File .06, Tulsa Dental Specialties) (Figg. 4a, 4b)<sup>3</sup>. Questa generazione richiedeva numerosi strumenti e numerose ricapitolazioni per ottenere la sagomatura richiesta. Alla fine degli anni '90, su idea di Steve Buchanan, divennero disponibili altri strumenti con maggiori conicità .06, .08, .10, e .12 (GT Rotary Files, Tulsa Dental Specialties). Questi sono stati i primi strumenti a presentarsi come un vero e proprio "sistema", in quanto prevedevano gli strumenti rotanti e i corrispondenti coni di carta, coni di guttaperca e i Thermafil (GT Obturators). Questi ultimi strumenti hanno portato per primi il vantaggio di poter conoscere alla fine della sagomatura la conicità sviluppata nel canale radicolare.

Gli strumenti avevano in comune la sezione con le lame piatte (radial land) e il taglio passivo che manteneva gli strumenti ben centrati nelle curve dei canali radicolari, senza alcun rischio di raddrizzamento delle curve o di trasporto del forame apicale.

## Seconda generazione

Gli strumenti di seconda genera-

zione divennero disponibili nel 2001<sup>4</sup> ed erano caratterizzati dalla sezione con lame dal taglio attivo e dal fatto che era richiesto un minore numero di strumenti per preparare i canali radicolari. Per ridurre il rischio del "taper lock" e la tendenza ad avvitarsi all'interno del canale, rischio presente in tutti gli strumenti con conicità costante sia con taglio passivo che attivo, alcune case costruttrici come Brasseler USA (EndoSequence) e FKG Dentaire (BioRace) hanno provvisto le lime di sezioni dai contatti alternati. Ciò aveva ridotto ma non eliminato tali rischi, ancora presenti a causa della conicità costante e della conseguente necessità di spingere gli strumenti in direzione apicale.

Un grande passo in avanti è stato fatto con l'introduzione di strumenti dalle conicità multiple crescenti o decrescenti (ProTaper, Dentsply Tulsa Dental Specialties) (Figg. 5a, 5b). Tale rivoluzionaria conicità progressiva consentiva ai vari strumenti di lavorare solo in zone limitate del canale e aveva come conseguenza l'utilizzo di un minore numero di strumenti per raggiungere in tutta sicurezza la sagomatura conica suggerita da Schilder (Fig. 6)<sup>5</sup>. Infatti, lo strumento S1 portato alla lunghezza di lavoro sagomava solo il terzo coronale, lo strumento successivo S2 alla lunghezza di lavoro sagomava solo il terzo medio e infine il rifinitore F1 alla lunghezza di lavoro sagomava solo il terzo apicale. In altre parole, con solo tre strumenti il canale era sagomato, avendo incorporata in sé la "crown down".

## Terza generazione

Il miglioramento nella metallurgia degli strumenti in Nichel-Titanio è ciò che caratterizza la terza generazione.

> pagina 6

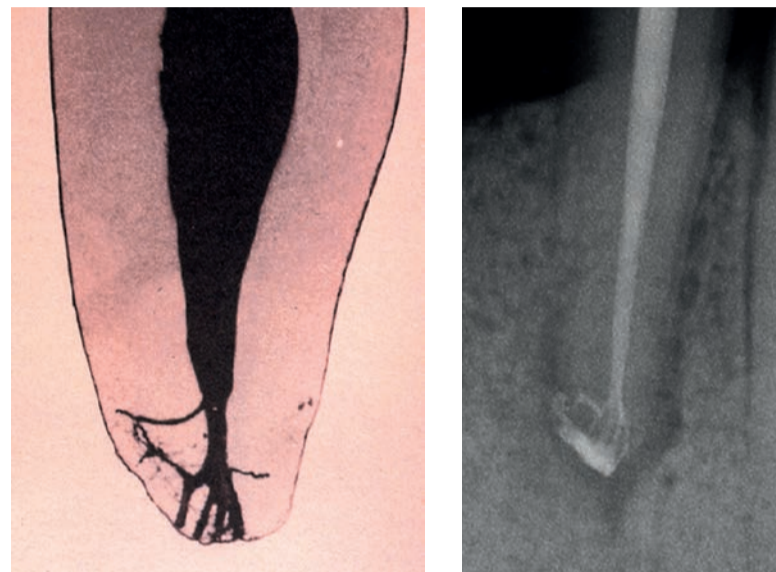


Fig. 2a, 2b - Anatomia apicale evidenziata da W. Hess in una delle sue famose Tavole. La stessa anatomia è visibile nella radiografia postoperatoria di questo premolare inferiore.

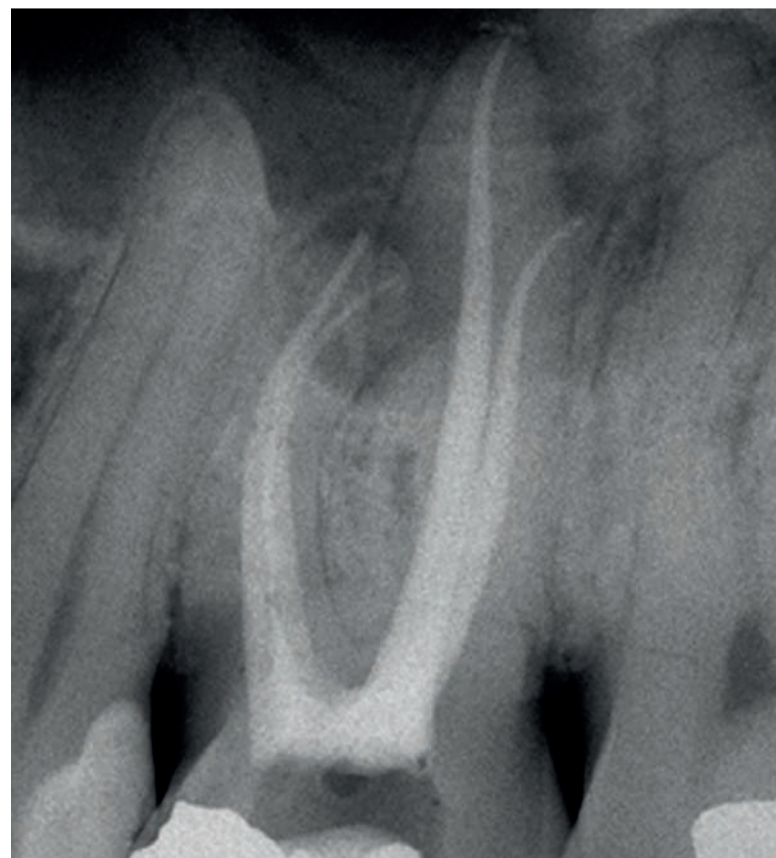


Fig. 3 - Radiografia post-operatoria del primo molare superiore di sinistra. La sagomatura è stata eseguita con strumenti rotanti in Nichel-Titanio. Si noti la minore invasività della preparazione e il maggiore rispetto dell'anatomia endodontica originale rispetto al caso della Fig. 1.

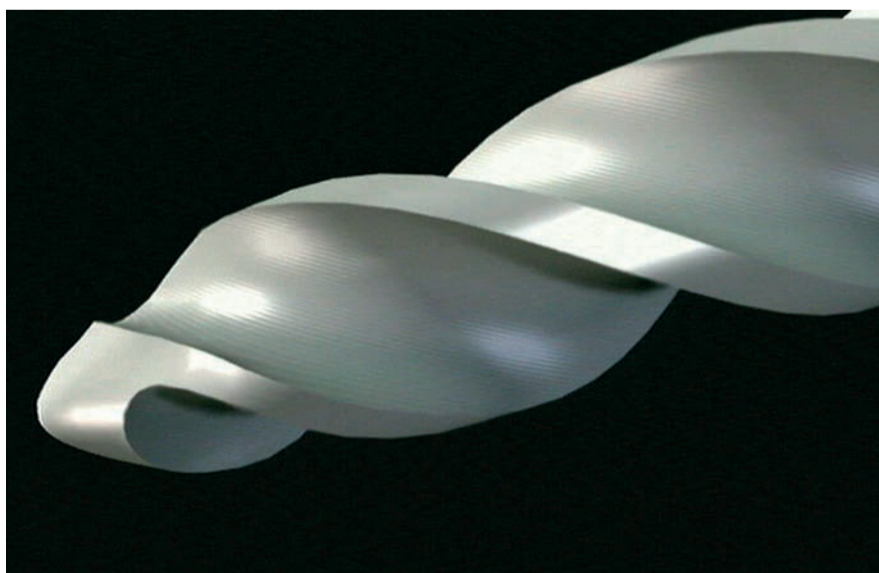
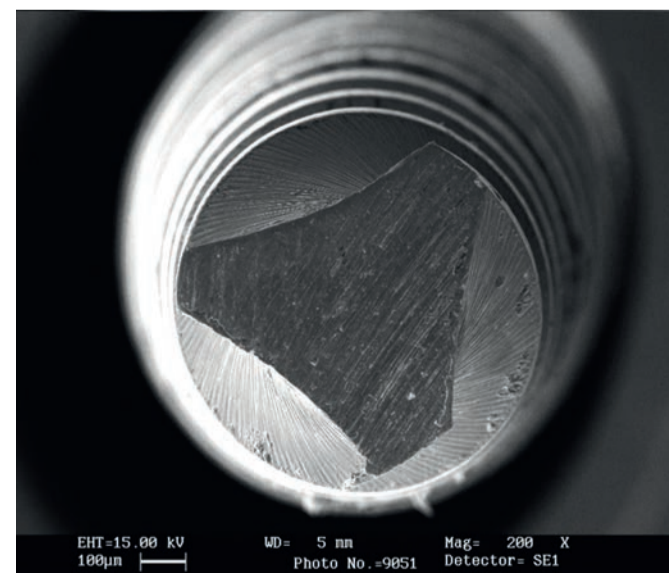


Fig. 4a, 4b - La punta e la sezione dello strumento con lame piatte.





&lt; pagina 5

Questo accadde nel 2007, quando le case costruttrici videro che utilizzando cicli di riscaldamento e raffreddamento della lega si aumentava la resistenza alla fatica ciclica degli strumenti consentendo di lavorare con maggiore sicurezza anche in canali molto curvi<sup>6</sup>. Questa nuova lega dalle migliorate caratteristiche (M-Wire) è stata adottata per numerosi strumenti come i Twisted Files (SybronEndo), i GTX, i Vortex e i WaveOne (Dentsply Tulsa Dental Specialties).

#### Quarta generazione

L'introduzione del movimento reciprocante ha rappresentato un ulteriore passo in avanti nella preparazione dei canali radicolari. Si tratta di un movimento che prevede la rotazione alternata in senso orario/antiorario (Fig. 7). I primi strumenti a usare questo movimento erano montati sul manipolo Giromatic e in seguito ne sono seguiti altri, come gli M4 (SybronEndo) o gli EndoEze (Ultradent), nei quali i gradi di rotazione nei due sensi erano identici. Questo poteva essere definito "movimento alternato", che però non metteva al riparo dal rischio di frattura, in quanto richiedeva notevole pressione apicale, non garantiva un taglio efficace e non riusciva a portare i detriti fuori dai canali.

I primi strumenti ad avere un vero movimento "reciprocante" sono stati i WaveOne (Dentsply Maillefer) e i Reciproc (VDW). Questi, infatti, hanno diversi gradi di rotazione nei due sensi, orario e antiorario. La prima idea di far ruotare gli strumenti canalari nei due sensi spetta a James Roane<sup>7</sup> che nel 1985 descrisse la tecnica delle "Forze Bilanciate" per preparare canali curvi con strumenti manuali in acciaio anche di grosso calibro, mantenendo gli strumenti stessi perfettamente centrati all'interno dei canali. Nel 2002 Malentacca<sup>8</sup> ha pubblicato il primo articolo su questo tipo di movimento trasferito agli strumenti rotanti in Nichel-Titanio, movimento che rappresentava la motorizzazione delle forze bilanciate. Lo studio era stato fatto utilizzando gli strumenti ProTaper F2 e il motore per il Nichel-Titanio Tecnika ATR. Non solo gli strumenti si mantenevano ben centrati anche nei canali curvi, ma la resistenza alla fatica ciclica appariva notevolmente aumentata riducendo così il rischio di frattura. Numerosi articoli sono poi seguiti nella letteratura internazionale, confermando tutti i primi risultati di Malentacca<sup>9,10</sup>. Questo movimento ha portato inoltre ad un altro passo in avanti: siamo cioè arrivati alla tecnica del tanto atteso "strumento unico" per la preparazione canalare, che da solo avanza rapidamente verso la lunghezza di lavoro, taglia in maniera efficiente e porta efficacemente i detriti fuori dal canale.

#### Quinta generazione

Gli strumenti di quinta, e ultima, generazione hanno la sezione rettangolare e il centro di rotazione asimmetrico (Fig. 8). Come

conseguenza di ciò, lo strumento che ruota nel canale disegna nello spazio una superficie di taglio maggiore di quella che avrebbe lo strumento dello stesso calibro con sezione quadrata e centro di rotazione simmetrico. L'idea originale di fare nascere questi nuovi strumenti spetta al dr. Michael Sciannabulo di San Francisco.

Si tratta della motorizzazione del movimento che anni fa Schilder dava ai reamer manuali in acciaio, da lui chiamato "envelop of motion" (Figg. 9a, 9b)<sup>11</sup>: quando lo strumento precurvato viene ruotato nel canale radicolare, esso descrive nello spazio una figura la cui superficie di taglio è superiore alla superficie originale dello strumento diritto. Per ottenere questo, la porzione lavorante del reamer veniva precurvata a semicerchio. Tenendo il manico verticalmente, man mano che il reamer ruotava, veniva generato l'"envelop". Le sue dimensioni dipendevano dalla curva descritta nella rotazione: più grande è la curva, più grande è l'"envelop", più piccola è la curva, più piccolo è l'"envelop". Lo strumento quindi veniva ruotato di 360° lavorando sempre "in uscita", senza mai forzare in direzione apicale, in modo da prevenire il rischio di formare gradini.

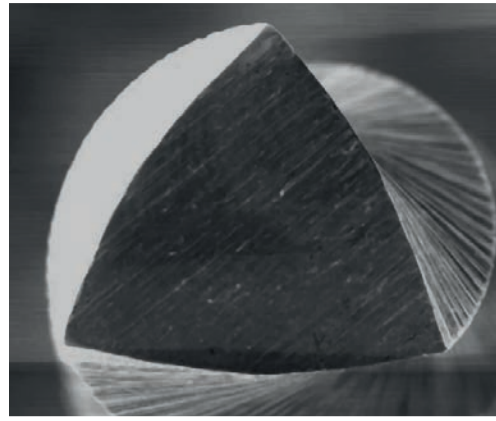
Oggi, utilizzando gli strumenti di ultima generazione, avviene la medesima cosa. Durante la rotazione, le lime che hanno una sezione asimmetrica producono un'onda meccanica di movimento che si muove lungo le lame dello strumento (Fig. 10). Questo porta come conseguenza un ridotto contatto tra lame dello strumento e pareti canalari, un'aumentata capacità di rimozione dei detriti e una maggiore flessibilità degli strumenti a parità di calibro (Figg. 11a, 11b).

Questi strumenti di quinta generazione riassumono in sé i vantaggi e le caratteristiche degli strumenti delle generazioni precedenti. Sono infatti costruiti con la nuova e più resistente lega M-Wire e hanno, come i ProTaper, conicità progressive.

#### I ProTaper Next

Sono cinque strumenti, disponibili nelle diverse lunghezze, per ottenere una rapida e ripetibile sagomatura canalare (Fig. 12). Sono rispettivamente le lime X1, X2, X3, X4 e X5 con le rispettive dimensioni e conicità 17/04, 25/06, 30/07, 40/06 e 50/06. Tali conicità non sono fisse, ma ad esempio le lime X1 e X2 hanno conicità crescenti e decrescenti lungo le loro lame, mentre le lime X3, X4 e X5 hanno una conicità fissa nei primi 3 millimetri delle loro lame e successivamente hanno conicità decrescente nelle rimanenti porzioni delle lame.

Come già accennato prima, i ProTaper Next riassumono in sé le caratteristiche delle ultime generazioni, avendo conicità progressive, essendo costruiti secondo la moderna tecnologia M-Wire e hanno una sezione e un centro di rotazione asimmetrici.



Figg. 5a, 5b - Le lame e la sezione dello strumento ProTaper.

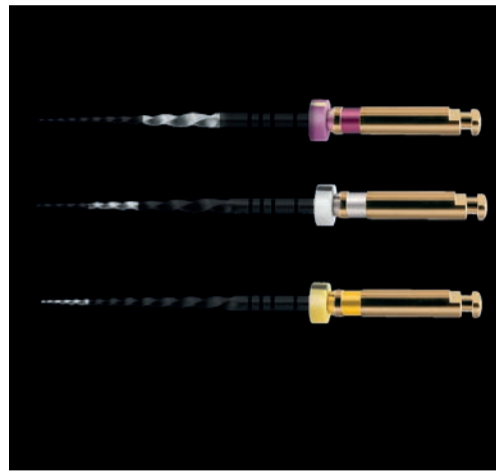
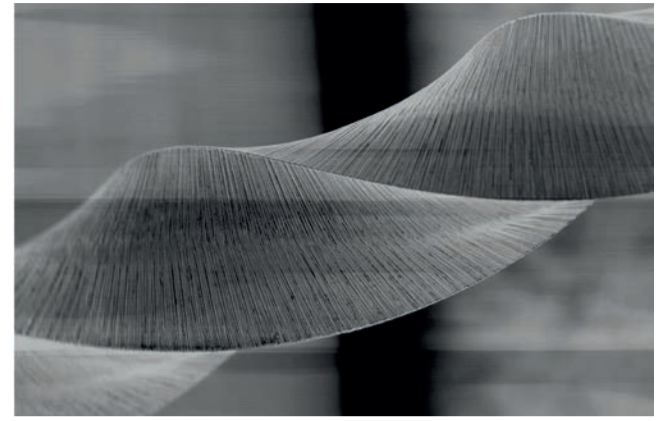


Fig. 6 - I tre strumenti ProTaper S1, S2 e F1 usati in sequenza eseguono la preparazione "crown-down": S1 lavora prevalentemente nel terzo coronale, S2 nel terzo medio e l'F1 nel terzo apicale.

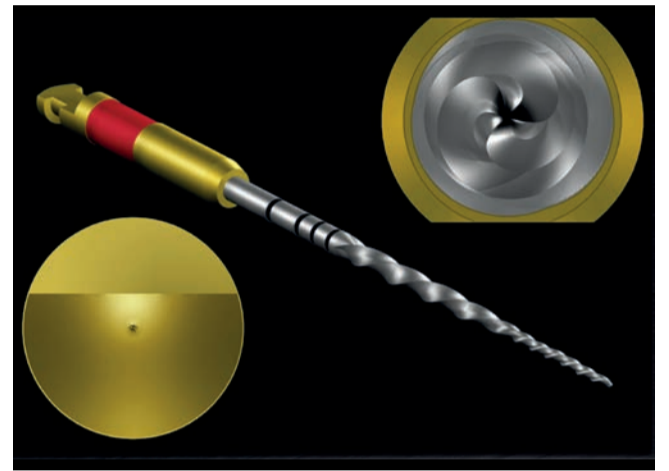


Fig. 7 - Lo strumento reciprocante WaveOne utilizza diversi gradi di rotazione in senso orario e antiorario per aumentare la sua efficacia, la sua progressione in direzione apicale e la rimozione dei detriti dal canale radicolare.

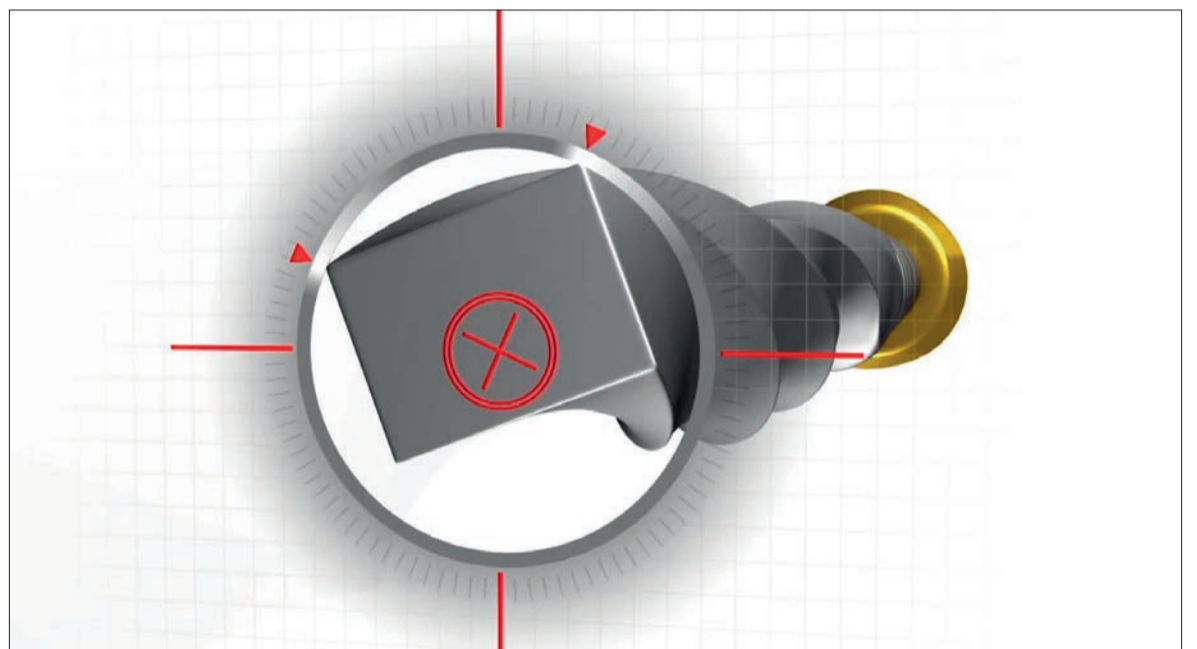


Fig. 8 - Sezione trasversale del ProTaper Next. Si noti come la sezione rettangolare e il centro di rotazione asimmetrico riduce il contatto delle lame con le pareti canalari, assicura più spazio per i detriti e aumenta la flessibilità.



Figg. 9a, 9b - L'"envelop of motion" si ottiene precurvando il reamer e ruotando lo strumento in uscita durante il ciclo di lavoro. Tutto il lavoro si incentra sul movimento in uscita dello strumento ovviando così al rischio di fare gradini. Lo strumento precurvato, ruotato nel canale radicolare, descrive nello spazio una figura la cui superficie di taglio è superiore alla superficie originale dello strumento diritto.



&gt; pagina 7



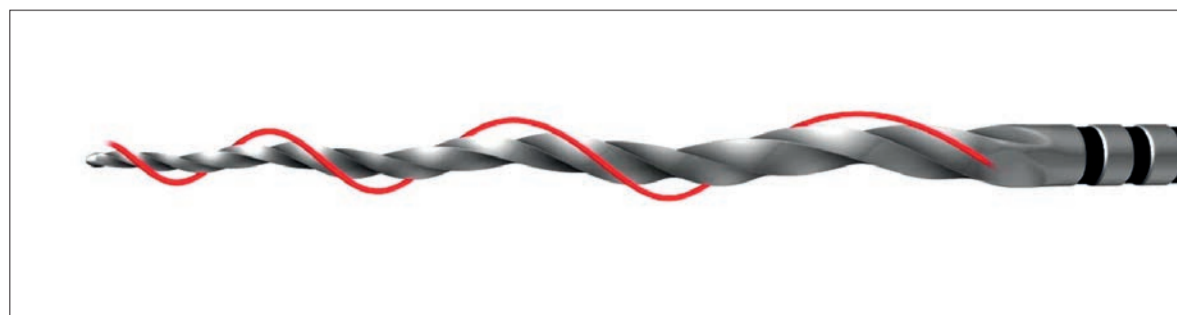


Fig. 10 - L'onda meccanica di movimento si muove lungo le lame dello strumento disegnando nello spazio numerose "envelop of motion".

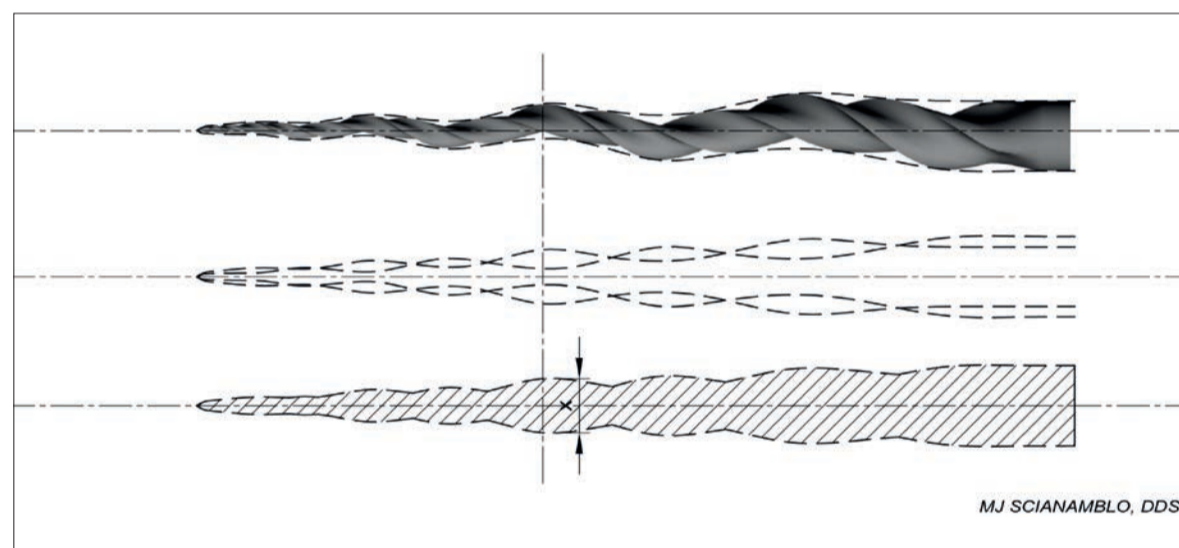
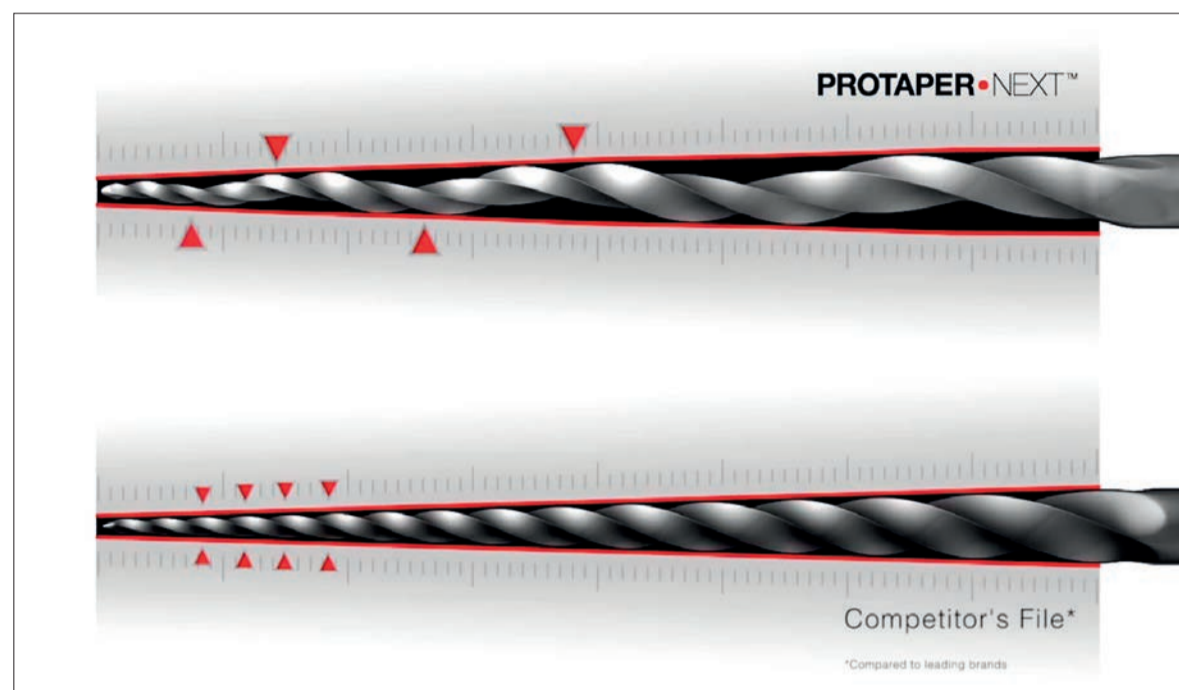


Fig. 11a, 11b - I ProTaper Next hanno una conicità progressiva e una sezione asimmetrica. Queste caratteristiche assicurano un impegno minimo contro le pareti, la massima rimozione di detriti e una aumentata flessibilità. Si confronti con l'immagine che mostra uno strumento con conicità costante, sezione simmetrica e asse di rotazione centrato. L'azione di taglio dello strumento equivale a quella di uno strumento di doppio calibro. Questo garantisce efficacia e al tempo stesso flessibilità (Foto per gentile concessione del Dr. Scianamblo).

#### < pagina 6

Per fare un esempio, il ProTaper Next X1 nel tratto D1-D3 ha una sezione e un centro di rotazione simmetrici per rimanere ben centrato all'interno del canale nella porzione apicale; successivamente da D4 a D16 ha una sezione e un centro di rotazione asimmetrici. Per quanto poi riguarda le sue conicità, dopo un'iniziale conicità di .04, da D1 a D11 ha 10 conicità crescenti mentre da D12 a D16 ha conicità decrescenti, per garantire maggiore flessibilità allo strumento e minore asportazione di dentina.

I ProTaper Next si usano a 300 giri e massimo torque dopo aver ottenuto un sicuro glide path, utilizzando un movimento di "brushing" in uscita. Anche in questo caso stiamo parlando di un intero "sistema", in quanto sono disponibili nelle va-

rie misure i corrispondenti coni di carta, i coni di guttaperca e i nuovi Thermafil con il "core" in guttaperca, chiamati GuttaCore.

#### Sequenza operativa

Una volta eseguita una corretta cavità d'accesso e ottenuto l'accesso rettilineo al terzo apicale del canale, con l'eliminazione delle eventuali interferenze coronali, si

introduce una lima del calibro 10 portandola delicatamente alla lunghezza di lavoro. Una volta che tale lima è libera di muoversi a quella lunghezza, si allarga il sentiero di percorribilità con gli appositi strumenti rotanti PathFile (Dentsply Maillefer). Il glide path così ottenuto è sufficiente per iniziare la sagomatura con i ProTaper Next: abbiamo infatti un glide path si-

- Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. Dent Clin North Am. 1974;18:269-296.
- Walia HM, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. J Endod. 1988;14:546-551.
- Bryant ST, Dummer PM, Pitoni C, et al. Shaping ability of .04 and .06 taper ProFile rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Int Endod J. 1999;32:155-164.
- Machtou P, Ruddle CJ. Advancements in the design of endodontic instruments for root canal preparation. Alpha Omegan. 2004;97:8-15.
- Ruddle CJ. The ProTaper endodontic system: geometries, features, and guidelines for use. Dent Today. 2001;20:60-67.
- Gutmann JL, Gao Y. Alteration in the inherent metallic and surface properties of nickel-titanium root canal instruments to enhance performance, durability and safety: a focused review. Int Endod J. 2012;45:113-128.
- Roane JB, Sabala CL, Duncanson MG Jr. The "balanced force" concept for instrumen-

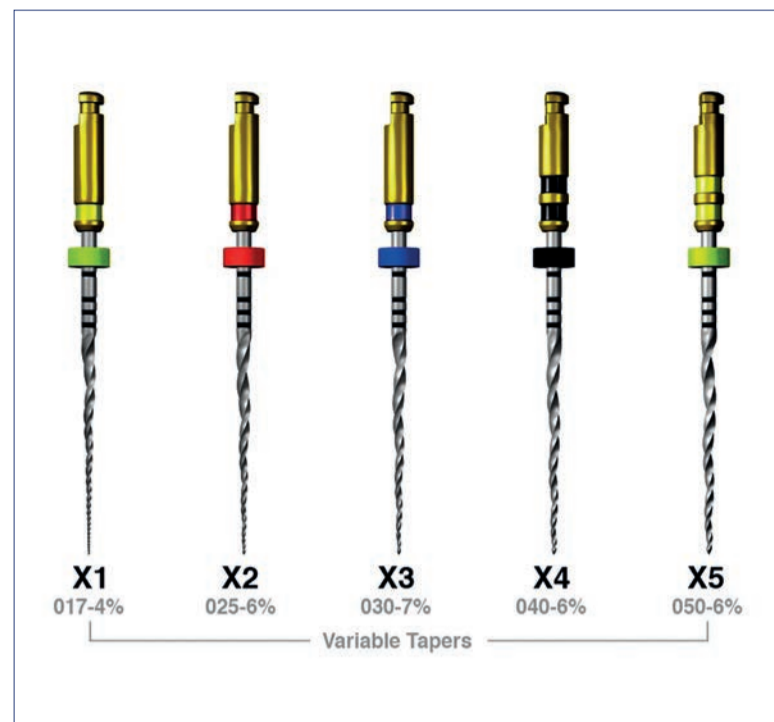


Fig. 12 - I cinque strumenti ProTaper Next. La maggior parte dei canali radicolari può essere preparata utilizzando solo 2 o al massimo 3 strumenti.



Fig. 13 - Il dente estratto è stato preparato utilizzando una lima 10 per il sondaggio preliminare, i PathFile 1 e 2 e i ProTaper Next X1 e X2. Si noti il mantenimento dell'anatomia originale soprattutto nel canale mesiale.



Fig. 14 - Radiografia post-operatoria del primo molare superiore di sinistra. I canali sono stati sagomati con due soli ProTaper Next, X1 e X2.

curo e riproducibile, la lunghezza di lavoro e la pervietà apicale<sup>13</sup>. Con la camera pulpare completamente inondata di ipoclorito di sodio al 6%, si inizia a lavorare con il ProTaper Next X1. Questo, come i successivi, viene usato con movimento di pennellatura in uscita e mai con spinta in entrata. Dopo ogni progressione di alcuni millimetri, la lima viene estratta dal canale, le sue spire vengono pulite dai detriti, si ricapitola con la lima 10, si irriga il canale e quindi si reintroduce fino a raggiungere con uno o più passaggi la lunghezza di lavoro. Tale sequenza viene quindi ripetuta con il ProTaper Next X2 fino a che anche questo non raggiunge la lunghezza di lavoro con uno o più passaggi. Quando la lima X2 esce dal canale

con le lame apicali piene di detriti dentinali, questo conferma il raggiungimento della corretta sagomatura. Si controlla il calibro del forame apicale con una lima Ni-TiFlex del calibro 25 e se questa si impegna alla lunghezza di lavoro il canale è pronto per l'otturazione. Nel caso in cui il forame apicale sia di calibro 30 o di più, si passerà a usare i corrispondenti X3, X4 o X5 a seconda del calibro misurato.

#### Conclusioni

I ProTaper Next riassumono in sé le caratteristiche e i vantaggi ottenuti con i vari miglioramenti tecnologici: lega in M-Wire, conicità progressive e sezione eccentrica garantiscono una sagomatura sicura, efficace e semplice da ottenere (Figg. 13, 14).

#### bibliografia

- Malentacca A, Lalli F. Rotazione alternata nell'uso degli strumenti in nichel-titanio. G It Endo. 2002;16:79-84.
- Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. Int Endod J. 2008;41:339-344.
- De-Deus G, Moreira DJL, Lopes HP, Elias CN. Extended cyclic fatigue life of F2 ProTaper instruments used in reciprocating movement. Int Endod J. 2010;43:1063-68.
- Schilder H. Canal debridement and disinfection. In Cohen S, Burns SC eds: Pathways of the pulp. St. Louis, The CV Mosby Company, 3rd ed, 1984:191
- Kaufmann R, Serota KS, Ruddle CJ: Dal concetto alla creazione: una visione in anticipo di quarant'anni. L'Informatore Endodontico. Vol 9, n°1 2006: 30-35.
- Berutti E, Cantatore G, Castellucci A, et al. Use of Nickel-Titanium PathFile to create the glide path: comparison with manual preflaring in simulated root canals. J Endod. 2009;35:408-12.