

SILLABUS
SULL'ORTOGNATODONZIA-
GNATOLOGIA
Semestrale di aggiornamento
Technica

Principi

e

Impieghi

delle Forze

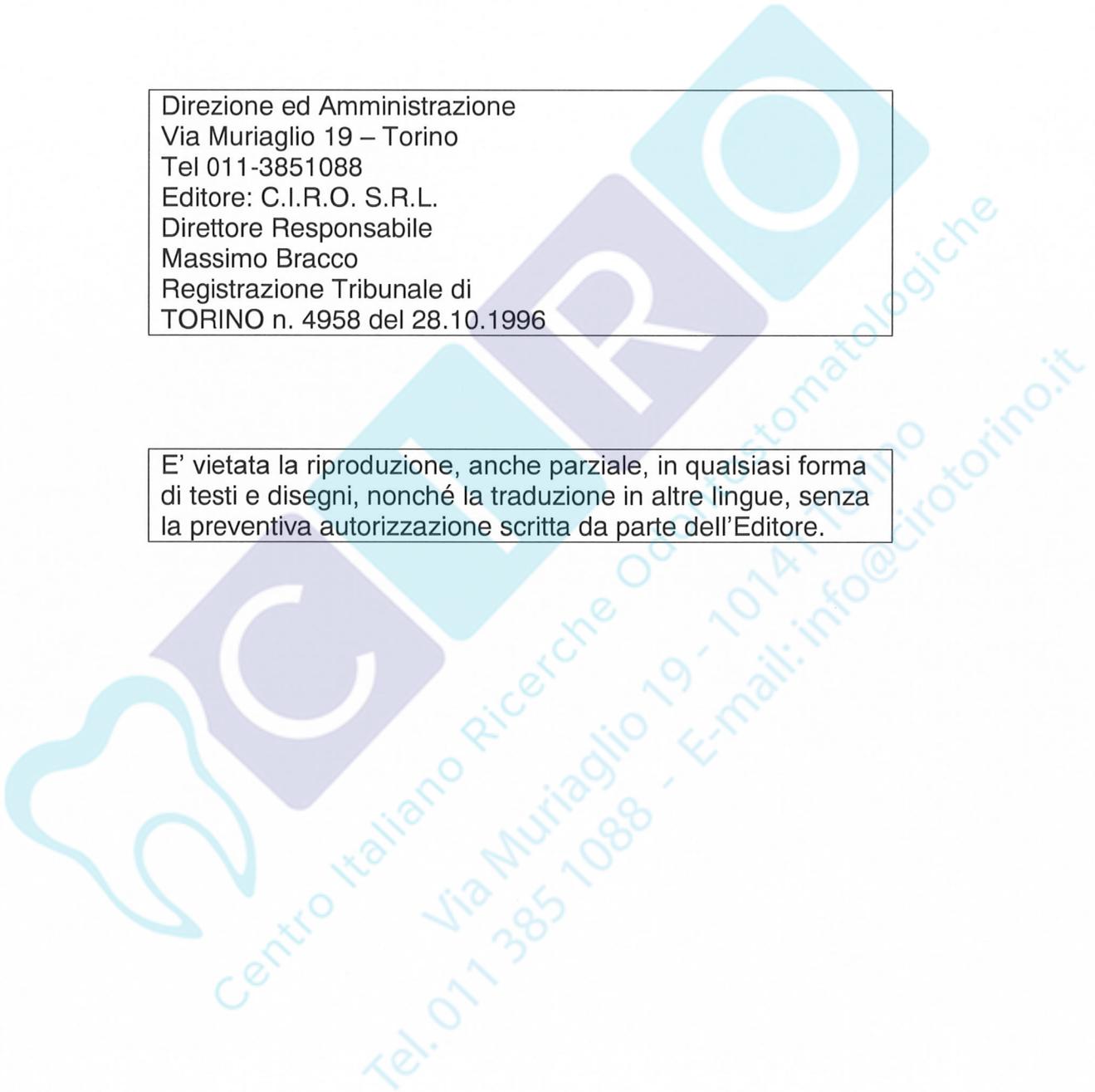
in

Ortognatologia

SILLABUS
SULL'ORTOGNATODONZIA-
GNATOLOGIA
Semestrale di aggiornamento
Tecnico-Scientifico

Direzione ed Amministrazione
Via Muriaglio 19 – Torino
Tel 011-3851088
Editore: C.I.R.O. S.R.L.
Direttore Responsabile
Massimo Bracco
Registrazione Tribunale di
TORINO n. 4958 del 28.10.1996

E' vietata la riproduzione, anche parziale, in qualsiasi forma di testi e disegni, nonché la traduzione in altre lingue, senza la preventiva autorizzazione scritta da parte dell'Editore.



Sommario

I - BIOMECCANICA DELLE FORZE ORTODONTICHE

- a - l'intensita'
- b - la direzione
- c - il punto di applicazione
- d - il tempo di applicazione

II - TIPI DI FORZE

- a - forze lavoranti
- b - forze reciproche
- c - forze parassitarie
- d - forze differenziali
- e - forze resistenti

III - FORZE ORTODONTICHE E MOVIMENTO DENTARIO

(reazioni tissutali al movimento dentario)

- a - primo momento
- b - secondo momento
- c - terzo momento

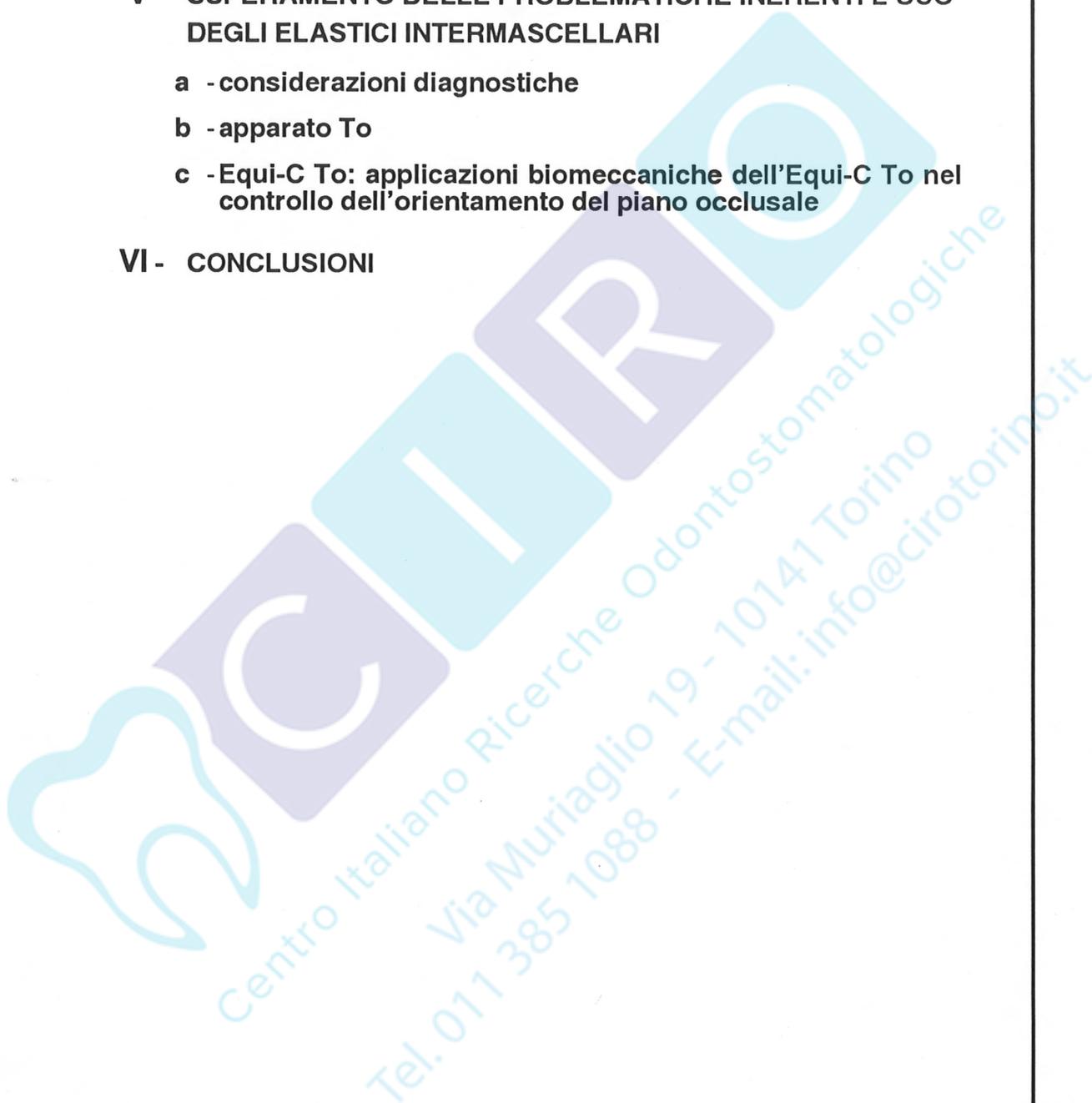
IV - GLI ELASTICI INTRAORALI

- a - forze
- b - classificazione degli elastici intraorali
- c - elastici di classe II
- d - elastici di classe III

V - SUPERAMENTO DELLE PROBLEMATICHE INERENTI L'USO DEGLI ELASTICI INTERMASCELLARI

- a - considerazioni diagnostiche**
- b - apparato To**
- c - Equi-C To: applicazioni biomeccaniche dell'Equi-C To nel controllo dell'orientamento del piano occlusale**

VI - CONCLUSIONI



I - BIOMECCANICA DELLE FORZE ORTODONTICHE

La forza, in chiave dinamica, puo' essere definita come azione di un corpo su di un altro.

Di una forza e' necessario conoscere:

- a - l'intensita'
- b - la direzione
- c - il punto di applicazione
- d - il tempo di applicazione della forza

a - L'intensita' e' rappresentata dalla lunghezza della freccia- vettore (fig.1) in base alla quale possiamo distinguere:

- FORZE PESANTI = AL DI SOPRA DEI 300 GR.
- FORZE LEGGERE = AL DI SOTTO DEI 200 GR.

b - La direzione della forza e' rappresentata dalla direzione del segmento il cui verso e' indicato da una freccia.(fig.2)

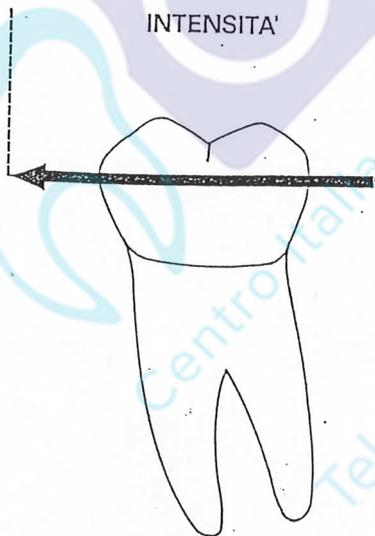


fig. 1
La freccia vettore indica l'intensita' della forza.

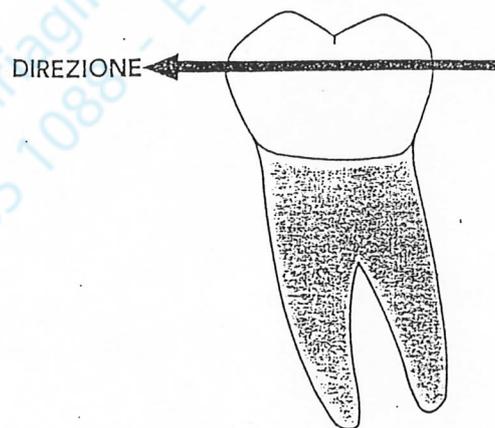


fig. 2
La freccia vettore indica la direzione della forza.

A questo proposito si ricorda che due forze agenti nella stessa direzione danno una risultante pari alla somma delle due forze (fig. 3).

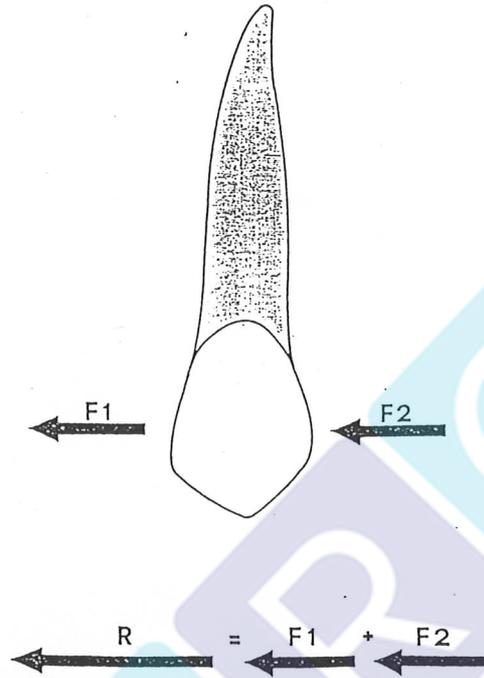


fig. 3

Due forze agenti in direzioni opposte danno una risultante pari alla differenza delle due forze (fig.4).

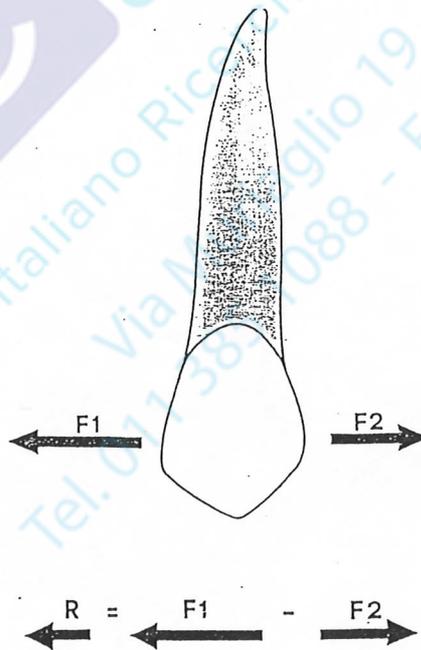


fig. 4

Due forze applicate ad un punto ed aventi direzioni diverse, danno una risultante pari alla diagonale maggiore del parallelogramma costruito sui vettori delle due forze (fig.5).

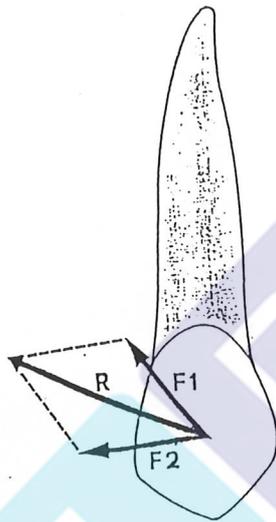


fig. 5

c -Il punto di applicazione e' il punto in cui e' applicata la forza.

La sua conoscenza e' importante per ottenere un movimento controllato del dente. L'applicazione di una forza produce un momento la cui formula e':

MOMENTO = FORZA x DISTANZA DEL PUNTO DI APPLICAZIONE DELLA FORZA DAL CENTRO DI RESISTENZA DEL DENTE.(fig. 6) -
momento = $F \times d$

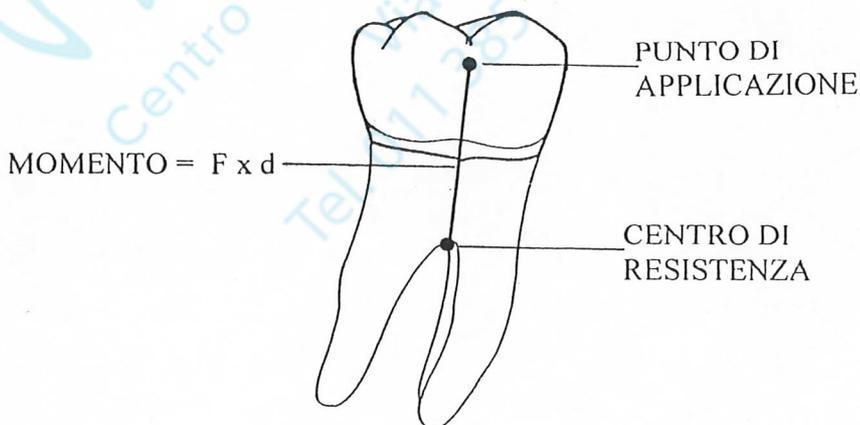


fig. 6

Il centro di resistenza puo' essere individuato mediamente a METÀ della radice per i denti monoradicolari (fig.7).

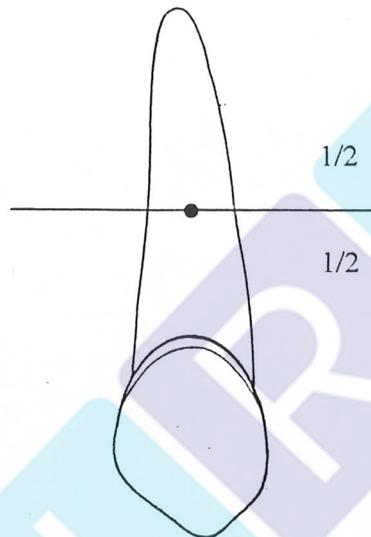


fig. 7

A livello della biforcazione per i denti biradicolati (fig.6), mentre per i molari superiori che hanno tre radici, il centro di resistenza e' situato alla base della radice palatina (fig.8).

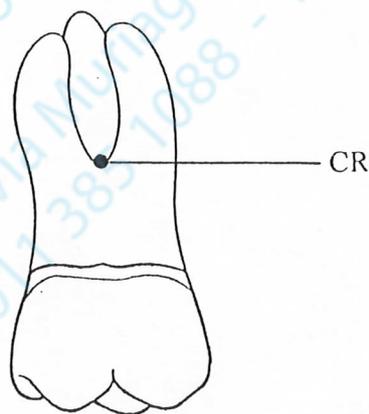


fig. 8

Il centro di resistenza del dente non e' un punto fisso perche' puo' variare in rapporto allo sviluppo radicolare ed alla situazione parodontale.

Per esempio in un individuo giovane, i cui denti hanno radici non ancora completamente formate, il centro di resistenza si trova sempre a $1/2$ della radice; ma, poiche', la radice e' piu' corta, il centro di resistenza sara' piu' vicino in millimetri al punto di applicazione della forza (fig.9).

Se la distanza tra centro di resistenza e punto di applicazione della forza e' piccola, il momento di rotazione e' minore e quindi risulta piu' facile spostare i denti.

Al contrario, in un individuo con problemi parodontali con recessione alveolare, il centro di resistenza e' piu' lontano dal punto di applicazione delle forze, perche' si trova a $1/2$ di quella parte del dente che funge da radice (fig.10).

Questo e' il motivo per cui risulta difficile e pericoloso il movimento dentale nei parodontopatici.

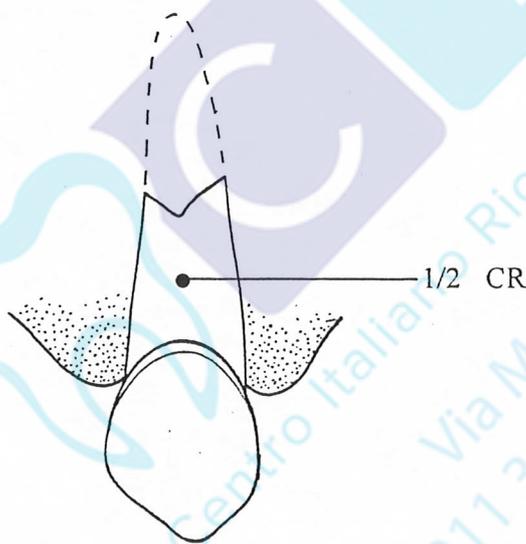


fig. 9
In caso di radici non ancora completamente formate, il centro di resistenza si trova sempre a $2/3$ della radice ma necessariamente piu' vicino in millimetri al bracket.

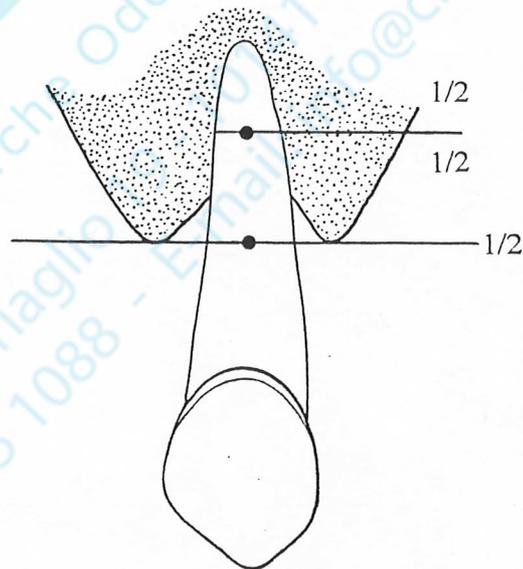


fig.10
In situazioni parodontali abnormi con recessione alveolare il centro di resistenza si trovera' sempre a $2/3$ della parte di dente che funziona da radice e

d - Il tempo di applicazione della forza dipende dall'uso di:

FORZE CONTINUE

FORZE DI TIPO INTERROTTO

FORZE DI TIPO INTERMITTENTE

FORZE DI TIPO FUNZIONALE

FORZE CONTINUE

Sono generate dagli apparecchi fissi. La loro attivita' puo' essere considerata costante per quasi tutto il tempo richiesto dal movimento dentario effettuato.

FORZE DI TIPO INTERROTTO

Agiscono per un periodo di tempo piu' breve (4 - 5 settimane) rispetto alle forze continue. Le forze di tipo interrotto quali per esempio le forze agenti nel movimento di torque, nell'applicazione di alcuni tipi di molle, elastici, ecc. sono anch'esse per lo piu' appannaggio delle apparecchiature fisse.

FORZE DI TIPO INTERMITTENTE

Agiscono per brevi periodi senza interruzioni oppure come impulsi di breve durata. La loro azione e' pertanto intermittente, in quanto tali forze agiscono solo quando sono applicate (apparecchi rimovibili attivi, t.e.o. in genere).

FORZE DI TIPO FUNZIONALE

Sono le stesse forze che agiscono sui denti durante lo svolgersi delle varie funzioni dentali. La loro azione quindi e' da correlare con le modalita' con le quali si svolge l'attivita' funzionale dell'apparato stomatognatico.

Gli apparecchi utilizzati sono gli attivatori che fungono da trasmettitori delle forze di per se' dannose, controllandone e trasformandone l'intensita', la direzione, i punti di applicazione e il tempo di applicazione. (Cervera, Bracco, Frankel, Bimler, Bionator, ecc.).

II - TIPI DI FORZE

Passiamo ora a considerare i vari tipi di forze.
Esistono sistemi di forze:

- a lavoranti
 - b reciproche parassitarie
 - c differenziali
 - d resistenti
- a Le forze lavoranti (fig.11) sono forze che determinano il movimento desiderato. Esse si producono ed agiscono all'estremo dell'elemento attivo che genera la forza - generatore, dove deve effettuarsi il movimento.

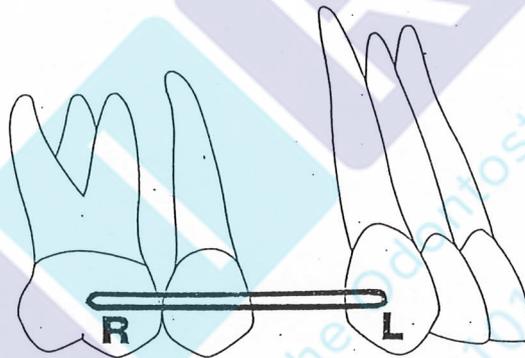


fig.11

- b Le forze reciproche sono quelle che si generano all'estremo opposto dell'elemento attivo.

A loro volta le forze reciproche possono fungere da forze lavoranti (fig.12).

In altre parole, volendo distalizzare un canino, agganciamo un elastico tra molare e canino. Abbiamo applicato una forza lavorante sul canino che si distalizzerà ed una forza reciproca sul molare che si mesializzerà'.

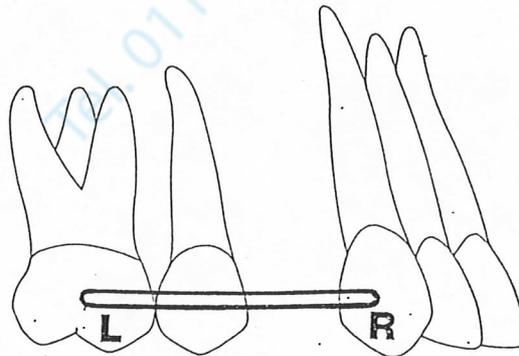


fig.12

E' chiaro che, se non vogliamo mesializzare il molare, dovremo bloccare questo dente, mentre se un nostro obiettivo di trattamento e' la mesializzazione del molare, sfrutteremo la forza reciproca che diverra' forza lavorante (fig.13).

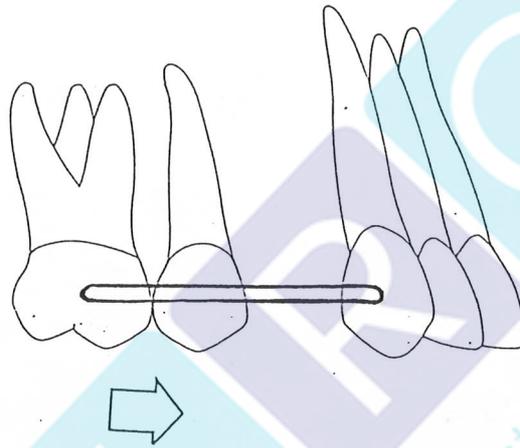


fig. 13

Se invece il settore posteriore dove agiscono le forze reciproche non deve subire spostamento e quindi vogliamo avere il massimo ancoraggio, altre forze aggiuntive devono essere inserite nel circuito dinamico, ad esempio una trazione extraorale o una barra transpalatale (Gosgharian) (fig. 14-15).

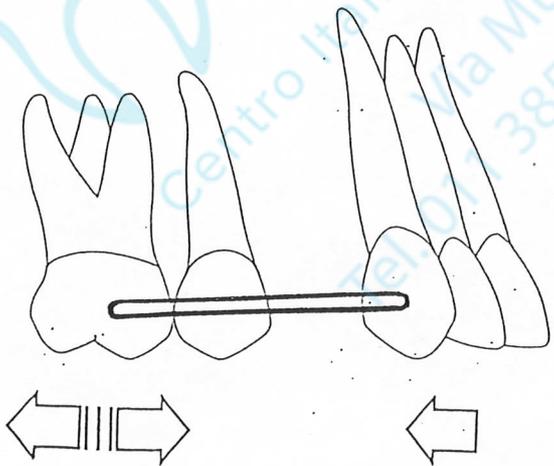


fig.14

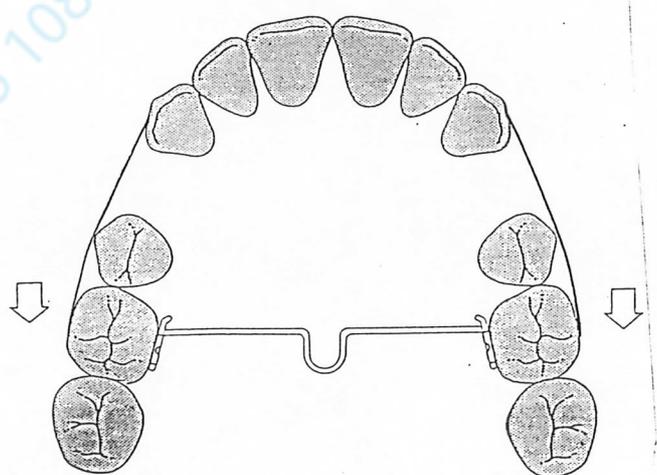


fig.15

- c Le forze parassitarie (fig.16) sono quelle forze non desiderate e pertanto dannose, che possono estrinsecarsi in corso di cinematica ortodontica. E' necessario in taluni casi ricorrere all'applicazione di altri sistemi di forze oppure ad altri accorgimenti al fine di neutralizzare o controbilanciare tali forze parassite onde evitare movimenti non desiderati.

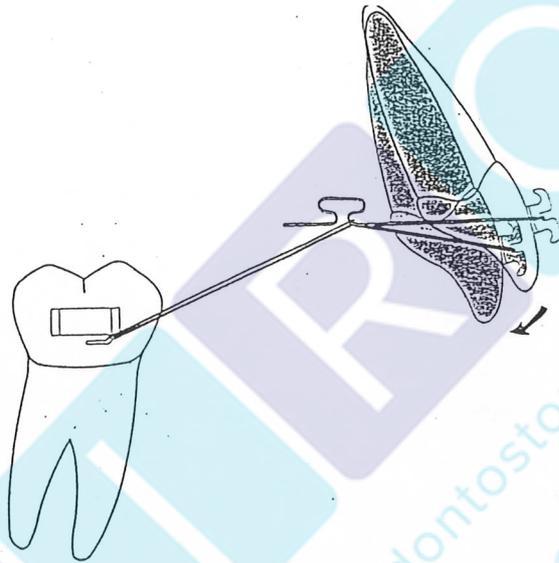


fig.16

Un esempio e' il caso clinico in cui il movimento non desiderato di estrusione degli incisivi superiori a seguito dell'azione dell'elastico di II classe e' controbalanciato dall'azione intrusiva a livello incisale, di una curva di compenso antecanina sull'arco, con ansa a "T" di Cervera (fig.17), come illustrato nel capitolo 6 "La compensazione occlusale".

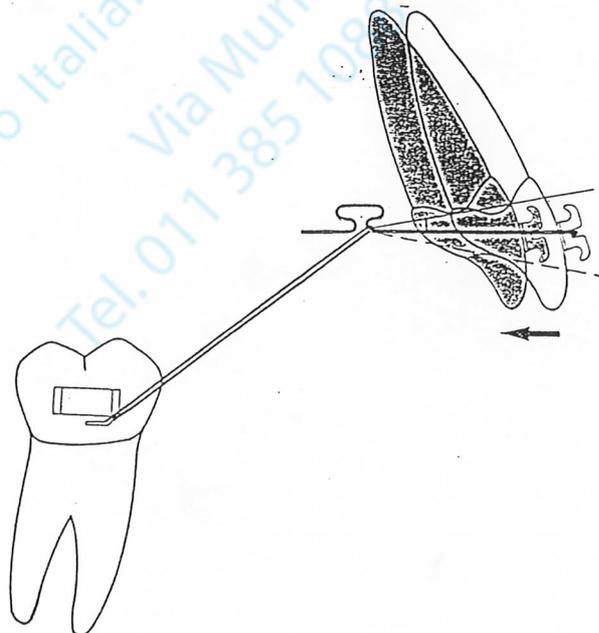


fig.17

- d Le forze differenziali sono da correlare con lo stretto rapporto esistente tra intensita' della forza ed area della superficie radicolare da spostare. Per ogni dente esiste una forza ottimale tale da effettuare lo spostamento senza far perdere ancoraggio.

In base a questa teoria esistono delle tabelle che danno i valori (fig. 18 - 19 - 20) delle superfici radicolari dei singoli denti nei vari piani, stabilendo quindi le forze differenziali corrispondenti da applicare per ottenere i movimenti desiderati. (da Ricketts - Langlade).

SCALA DELLE SUPERFICI RADICOLARI NEI MOVIMENTI ANTERO-POSTERIORI

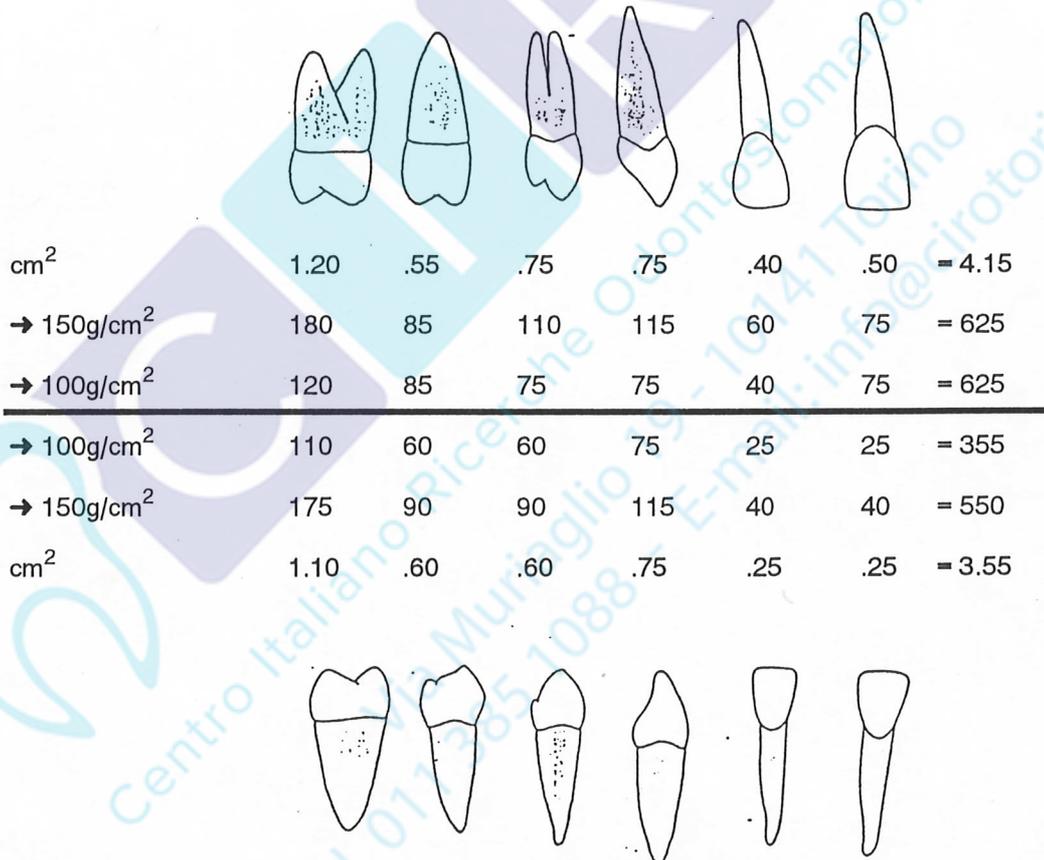


fig. 18

SCALA DELLE SUPERFICI RADICOLARI IN DIREZIONE LATERALE

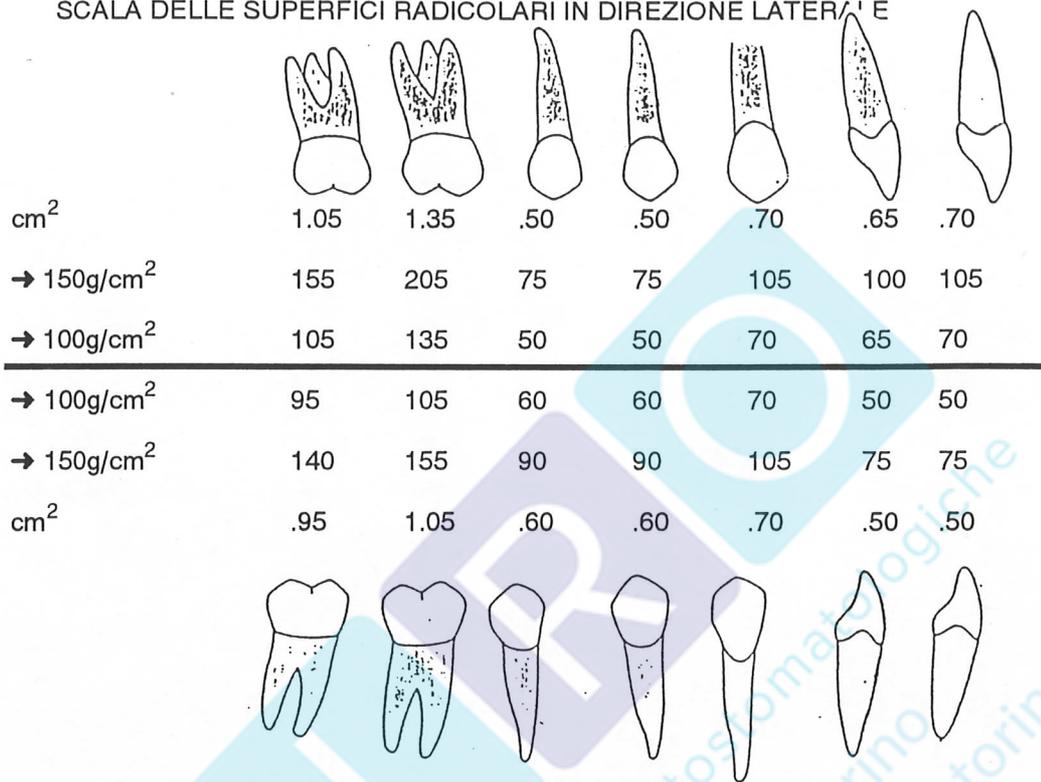


fig. 19

SCALA DELLE SUPERFICI RADICOLARI IN DIREZIONE VERTICALE
(MOVIMENTO DI INTRUSIONE ED ESTRUSIONE)

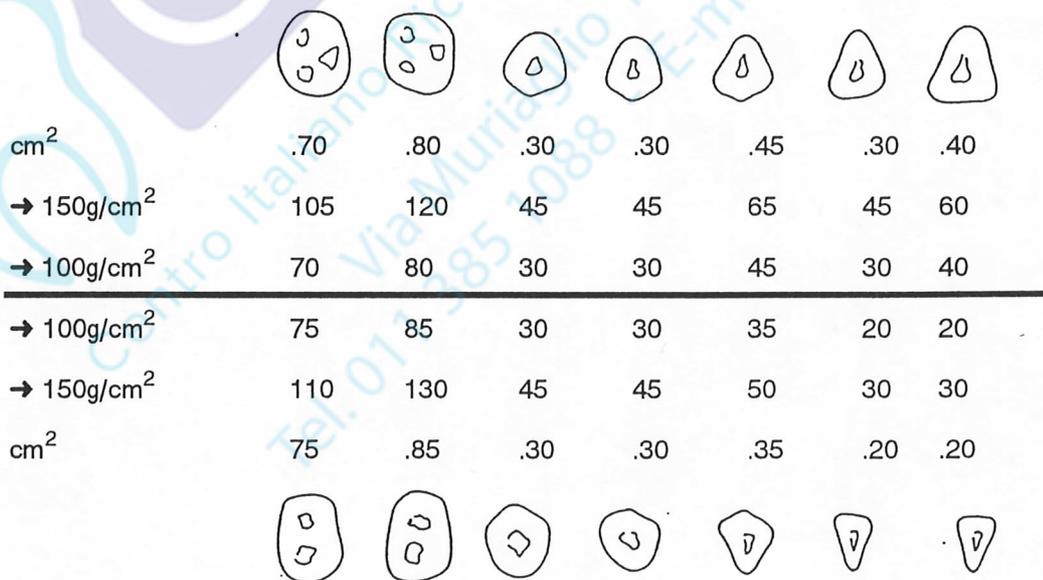


fig. 20

Esempio: se si deve chiudere lo spazio di estrazione di un quinto inferiore applicando un elastico di I classe tra 46 e 44 la mesializzazione del 46 richiederà una forza di 150 grammi (fig.21).

F = 150 gr.

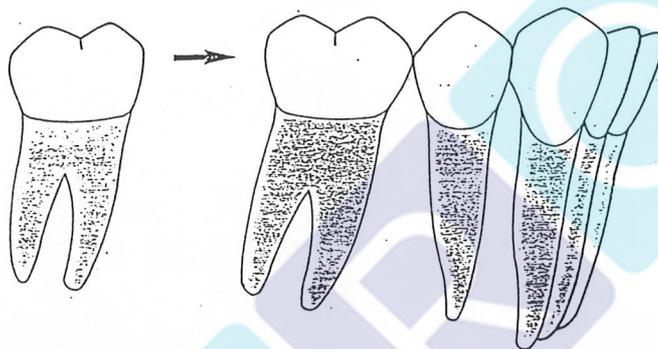


fig. 21

Mentre la distalizzazione del 44 si otterra' con una forza di 80 grammi (fig.22)

F = 80 gr.

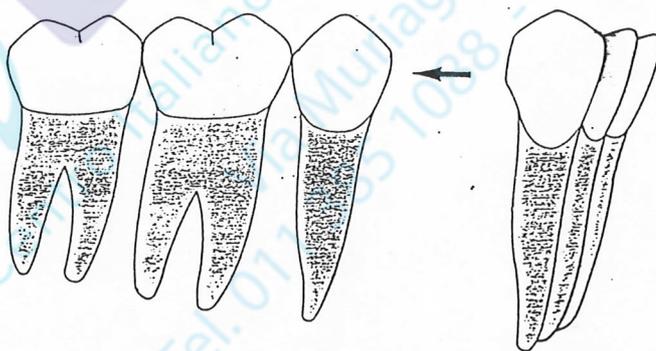


fig. 22

Il controllo dell'applicazione delle forze differenziali e' importante in fase di terapia fissa quando intervengono contemporaneamente piu' artifici atti a determinare il movimento dentale come per esempio elastico di I classe + elastico di II classe + anse verticali di vari tipo piu' o meno attive.

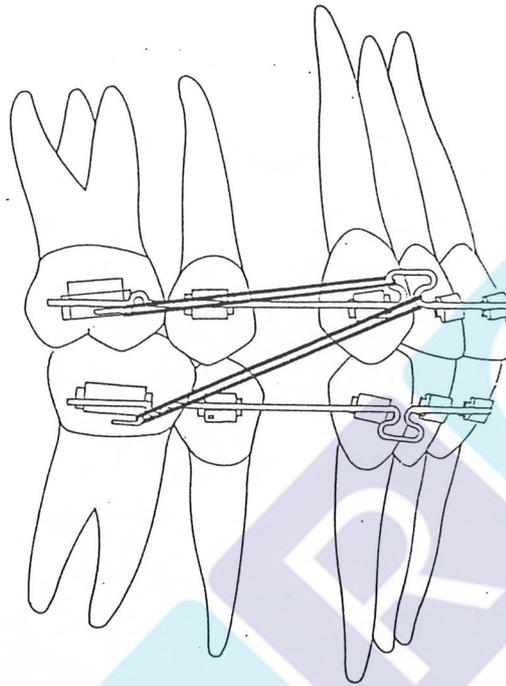


fig.23

L'attivazione delle anse verticali richiede un particolare controllo in quanto la forza da loro prodotta non e' facilmente quantificabile dipendendo dalla qualita' del filo, dal tipo di ansa che determina una maggiore o minore lunghezza di filo usato e ovviamente dall'attivazione.

Per esempio l'attivazione di 1 mm. di un'ansa a "T" su un filo rettangolare d'acciaio di dimensioni .017 x .022 genera una forza di circa 120-150 gr. (fig.24-25)



fig. 24



fig. 25

- e Le forze resistenti (fig.26) sono forze che limitano il movimento dentario quando viene applicata una forza ortodontica.

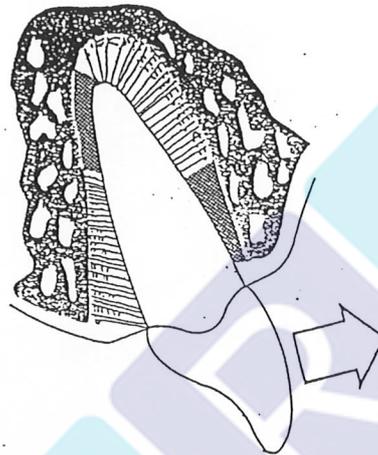


fig. 26

Le forze resistenti sono da correlare:

- con la quantità di superficie radicolare proiettata in direzione del movimento che si vuole ottenere.
- con la resistenza offerta dall'osso alveolare.

Per quanto riguarda il primo fattore considerato va sottolineato che, quanto più la superficie radicolare proiettata in direzione del movimento è estesa, tanto maggiore sarà il numero delle fibre periodontali che, entrando in tensione dal lato opposto, sviluppano le forze resistenti.

Per quanto riguarda il secondo aspetto considerato, cioè la resistenza dell'osso alveolare, esso è da correlare con la sua struttura: più la lamina dura è fornita di fessurazioni e lo strato spugnoso ricco di spazi midollari, maggiore è la possibilità che, sotto l'azione della forza, si instauri uno spostamento dentario più rapido.

Una situazione favorevole in tal senso è presente nei soggetti in corso di crescita, soprattutto a livello dei setti infra-alveolari, dove la lamina dura, formata prevalentemente da osso fascicolato, è ricca di fenestrazioni ampiamente comunicanti con gli spazi midollari dello strato spugnoso sottostante. Questa struttura anatomica spiega pertanto perché gli spostamenti dentari, in corso di crescita, avvengono più facilmente e con maggiore rapidità.

Dopo la fine del periodo di crescita, invece, gli spostamenti dentari avvengono con maggiore difficoltà perché l'osso alveolare è prevalentemente di tipo lamellare, con una lamina propria con poche fessure ed uno strato spugnoso sottostante con spazi midollari scarsi.

III - FORZE ORTODONTICHE E MOVIMENTO DENTARIO

(reazioni tissutali al movimento dentario)

Analizziamo, ora, cosa succede durante lo spostamento dentario quando si applicano le forze ortodontiche.

L'applicazione della forza ortodontica determina fenomeni istologici rappresentati da tre momenti diversi e successivi (fig. 27).

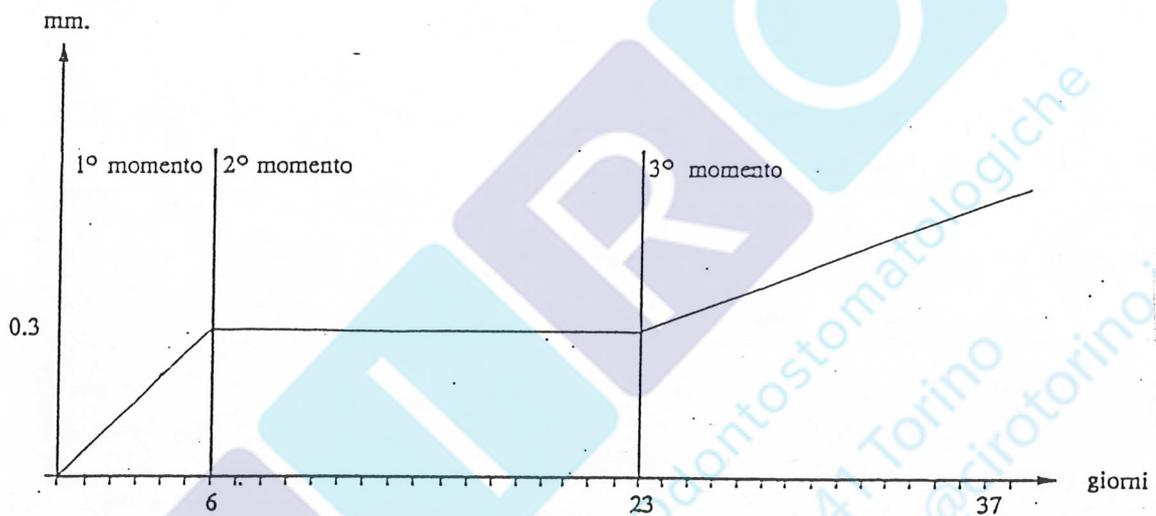


fig. 27

a Il primo momento (fig.28) e' caratterizzato dalla compressione delle fibre periodontali e dalla deformazione elastica dell'osso alveolare.

Queste modificazioni tissutali, correlate all'applicazione della forza, rendono possibile un limitato spostamento iniziale del dente.

Questo primo periodo dura dai cinque ai sei giorni.

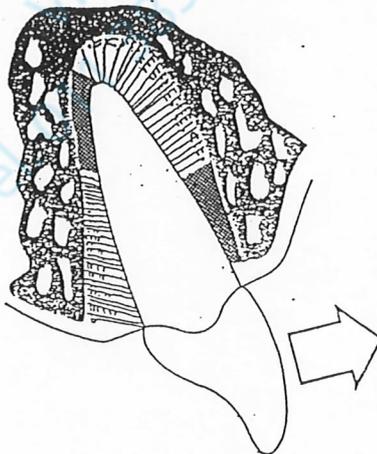


fig. 28

- b Il secondo momento e' caratterizzato dalla comparsa di una zona di ialinizzazione (fig.29) dove le fibre periodontali sono compresse.

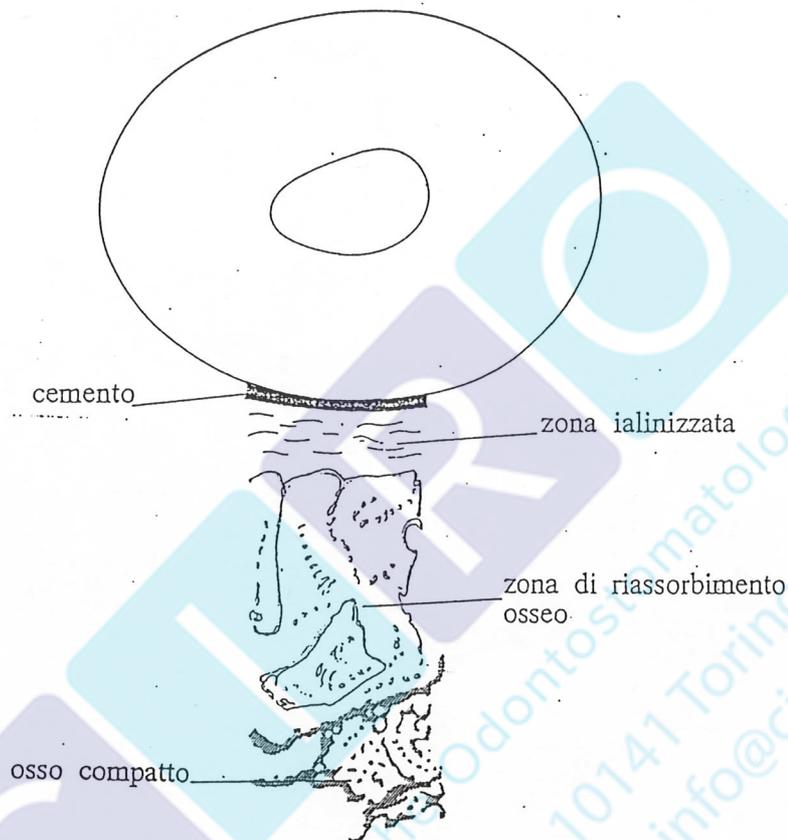


fig. 29

L'estensione della zona di ialinizzazione e' in funzione della intensita', della durata, della direzionalita' del movimento e del punto di applicazione della forza, e della struttura della lamina dura.

Il movimento dentario e' ostacolato fino a quando la zona di ialinizzazione non viene riassorbita. Il riassorbimento della zona di ialinizzazione avviene ad opera degli osteoclasti formati negli spazi midollari del tessuto spugnoso sottostante, i quali hanno raggiunto la lamina dura e la zona di ialinizzazione.

Questo momento dura da 2 a 3 settimane.

Le cellule osteoclastiche vengono trasportate nella sede d'attivita' dal sangue, per cui il fattore chiave per un efficace spostamento dei denti, sembra essere il flusso sanguigno.

Applicando una forza leggera si puo' mantenere una buona vascolarizzazione quindi lo spostamento dei denti e' piu' efficace.

Quando in un'area la vascolarizzazione e' scarsa, il riassorbimento osseo e' limitato e i denti non si spostano o si spostano lentamente.

- c Il terzo momento infine e' caratterizzato dalla ripresa del movimento dentario una volta riassorbita la lamina dura ed eliminata la zona di ialinizzazione.

In questo momento, se l'intensita' della forza viene aumentata, si avranno nuove aree di pressione con formazione di altre aree di ialinizzazione che bloccheranno il movimento dentario.

L'aumento dell'intensita' della forza otterra' come risposta un arresto dello spostamento dentario fino al riassorbimento delle nuove aree di ialinizzazione comparse.

Per quanto riguarda le zone di tensione (fig. 30) e' possibile evidenziare, gia' nelle prime 30-40 ore dall'applicazione della forza, una intensa proliferazione di cellule osteoblastiche, anch'esse trasportate in questa sede dal sangue, che, ben presto danno inizio all'apposizione di tessuto osteoide.

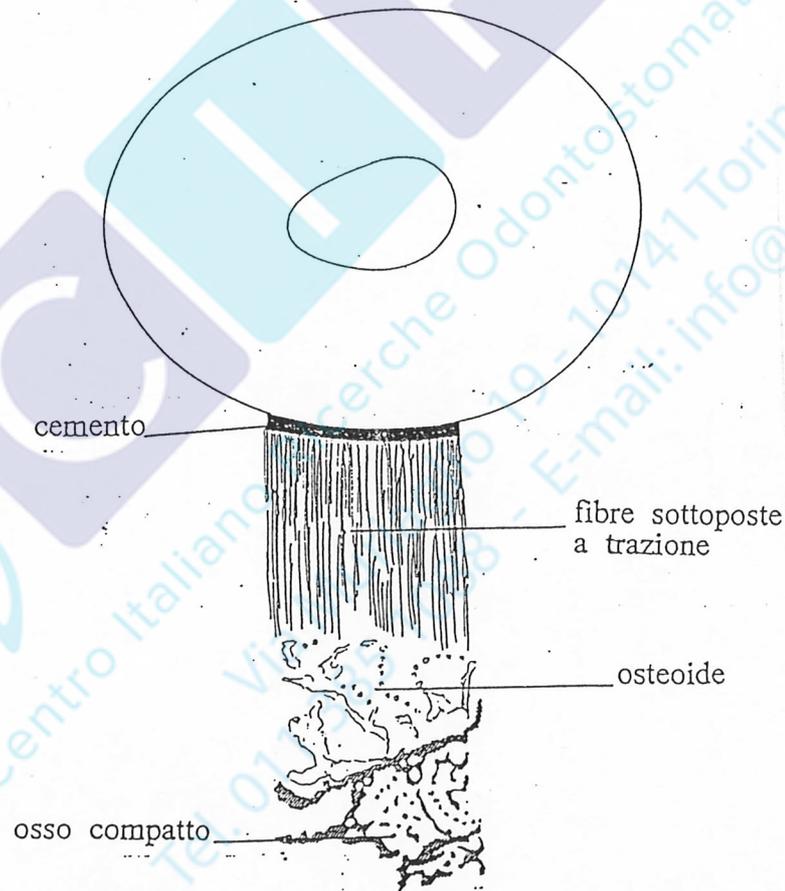


fig. 31

Se la forza applicata e' intensa si potra' avere, come risposta, un ritardo dell'apparizione di tessuto osteoide. Il tessuto osteoide e' un tessuto osseo non calcificato, non visualizzabile sui radiogrammi, non riassorbibile. La sua maturazione ha inizio dopo circa 2 settimane e diventa completa dopo almeno 4 settimane.

L'acquisizione della non riassorbibilita' del tessuto osteoide acquista particolare importanza sul piano pratico.

Infatti e' perfettamente inutile voler ottenere lo spostamento dentario fino a quando esista tessuto osteoide. Non conoscere questo particolare aspetto biologico significa correre il rischio di provocare un riassorbimento radicolare, anche esteso, invece di ottenere lo spostamento dentario.

La formazione di tessuto osteoide acquista importanza clinica anche nel caso di una breve interruzione del trattamento di uno spostamento dentario, infatti appena uno spostamento dentario viene sospeso e la forza non agisce piu', il dente tende a ritornare nella posizione iniziale a seguito della diminuita trazione delle fibre periodontali.

Questa situazione fa si' che il lato verso il quale il dente si stava spostando si trasformi, con l'interruzione del trattamento, da zona iniziale di pressione a zona di tensione: a tale livello pertanto, dopo 30-40 ore, si ha apposizione di tessuto osteoide, che per le sue caratteristiche di non riassorbibilita', ostacola la ripresa del movimento dentario fino alla sua completa maturazione.

In base a queste considerazioni e' evidente che, in caso di interruzione della cinematica dentaria ortodontica, si deve attendere, prima di riprendere la terapia, un periodo variabile dalle 4 alle 6 settimane, periodo necessario perche' il tessuto osteoide subisca la sua completa trasformazione in osso maturo e renda possibile la ripresa della cinematica dentaria.

La sola eccezione a questo principio e' rappresentata dall'applicazione clinica della "trazione extraorale nella distalizzazione dei denti", in particolar modo dei molari.

In tali casi, l'apposizione e la presenza di tessuto osteoide sul lato mesiale deve essere considerato quale fenomeno positivo e favorevole: la presenza di tessuto osteoide, infatti, durante i periodi di sospensione della trazione, impedisce un movimento di recidiva da parte dell'elemento dentario a seguito della diminuita trazione, che le fibre periodontali accusano non appena la forza extraorale viene sospesa.

IV - GLI ELASTICI INTRAORALI: VANTAGGI E SVANTAGGI

Gli elastici intraorali possono essere degli elementi preziosi durante il trattamento ortodontico. Sono elastici utilizzati in diverse dimensioni e in diversi spessori a seconda delle forze volute. Sono fabbricati in lattice, in lattice chirurgico, in gomma o in silicone.

Gli elastici intraorali presentano i seguenti vantaggi e i seguenti svantaggi:

- VANTAGGI:
- 1) Possono essere applicati e tolti dal paziente stesso.
 - 2) Non e' necessario pulirli, perche' si gettano dopo l'uso.
 - 3) Non e' necessaria l'attivazione da parte dell'ortodontista.
 - 4) L'attivazione aumenta con i movimenti mandibolari quali quelli di masticazione e fonazione.

- SVANTAGGI:
- 1) La saliva imbeve gradatamente l'elastico facendogli perdere elasticita' e forza gia' nelle prime 20 ore.
 - 2) La forza esercitata non e' costante.
 - 3) Sono gestiti dal paziente.
 - a) Il paziente puo' applicarli in modo errato, provocando una modificazione dell'ancoraggio.
 - b) La negligenza del paziente puo' ritardare o compromettere il trattamento.
 - 4) Quando gli elastici non vengono portati, gli altri elementi ortodontici (archi, molle, t.e.o.) continuano la loro azione in modo diverso da quello per il quale sono stati applicati.

a - forze

La maggior parte dei fornitori ortodontici offre elastici classificati secondo le forze esplicate. Le forze vengono misurate con appositi strumenti detti dinamometri (fig.31). Un'oncia equivale a 28,35 grammi.

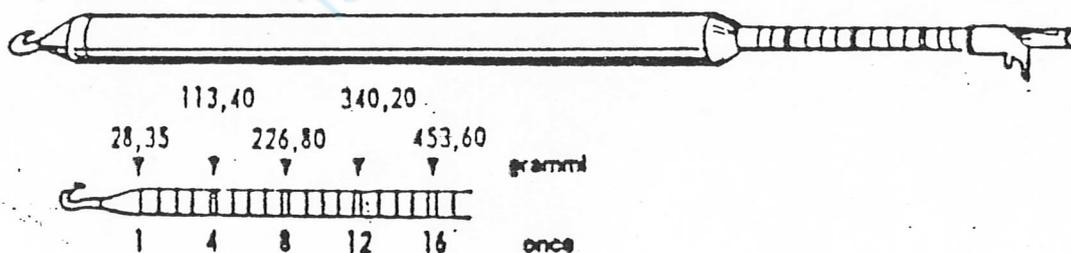


fig. 31

Il valore della forza degli elastici puo' essere classificata in:

leggero	= 2	OZ	56.7	gr.
medio	= 3	OZ	86.05	gr.
forte	= 3.5	OZ	99.22	gr.
piu' forte	= 4.5	OZ	127.57	gr.
extraforte	= 5.07	OZ	141.75	gr.
pesante	= 6.00	OZ	170.10	gr.

A loro volta, in base al diametro avremo:

- 1/8" inch = 0.31 cm.
- 3/16" inch = 0.47 cm.
- 1/4" inch = 0.63 cm.
- 5/16" inch = 0.79 cm.
- 3/8" inch = 0.95 cm.
- 1/2" inch = 1.27 cm.
- 5/8" inch = 1.58 cm.
- 3/4" inch = 1.90 cm.

fig.32

La forza espressa in onces deve essere considerata quando ad estensione completa l'elastico triplica il suo diametro. (fig.33).

$3/8''$ 4 oz = \bigcirc diam. 0.95 cm.

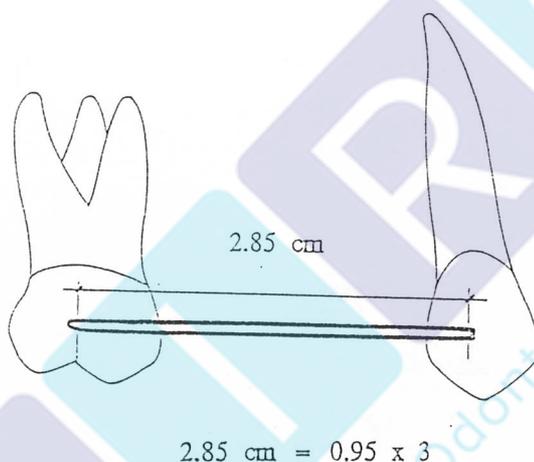


fig.33

b - classificazione degli elastici intraorali:

Possono essere distinti in:

- Elastico di classe I (intramascellare), fig. 34
- Elastico di classe II (intermascellare), fig. 35
- Elastico triangolare di classe II (intermascellare), fig. 36
- Elastico di classe III (intermascellare), fig. 37
- Elastico triangolare di classe III (intermascellare), fig. 38
- Elastico di classe II - classe III, fig. 39
- Elastico verticale: A) Rettangolare anteriore, fig.40
B) Propriamente detto, fig. 41
C) Rettangolare laterale, fig. 42
D) A fisarmonica, fig. 43
- Elastici di cross-bite, fig. 44

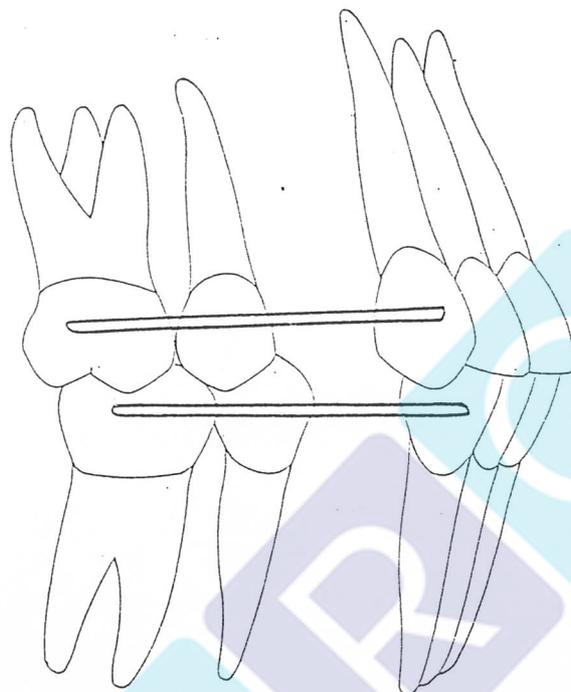


fig. 34 Elastico di Classe I (intramascellare)

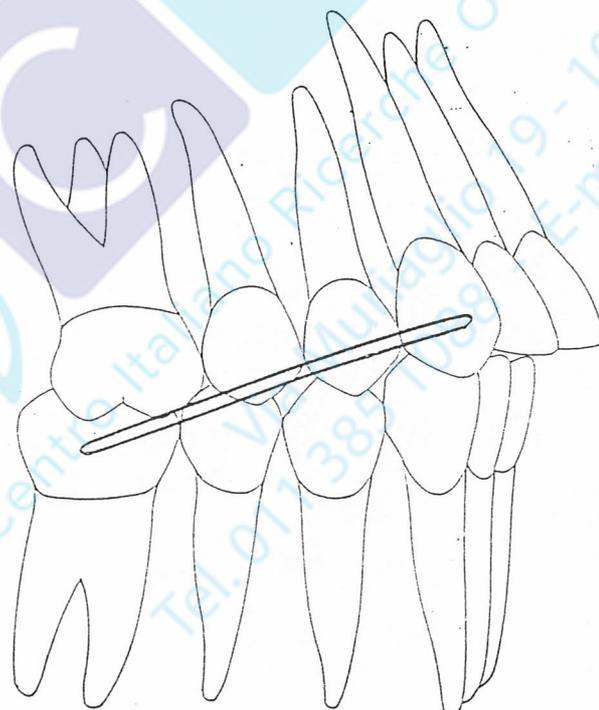


fig. 35 Elastico intermascellare classe II
Effetto: Distalizzazione Max
Mesializzazione Mand.
Indicazioni: classe II
Effetti collaterali: Post-rotazione del piano occlusale

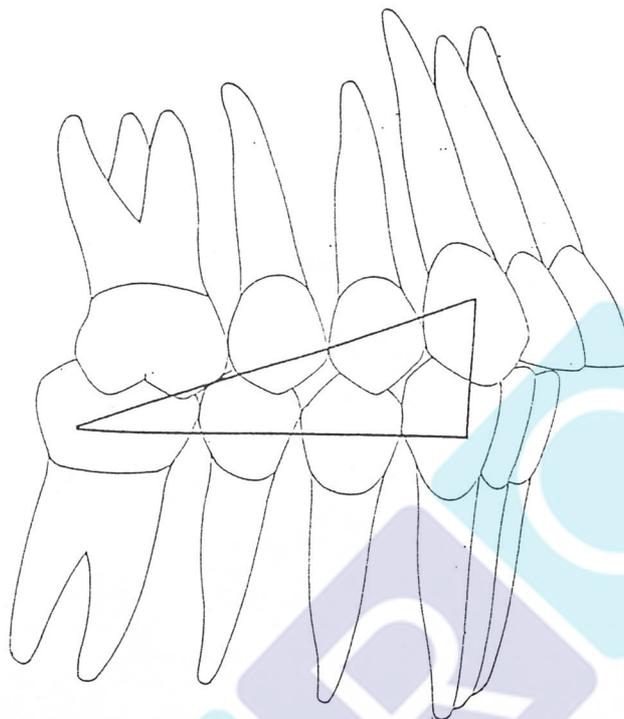


fig. 36 Elastico Intermascellare classe II
Effetto: Distalizzazione Max
Mesializzazione Mand.
Estrusione
Indicazioni: classe II

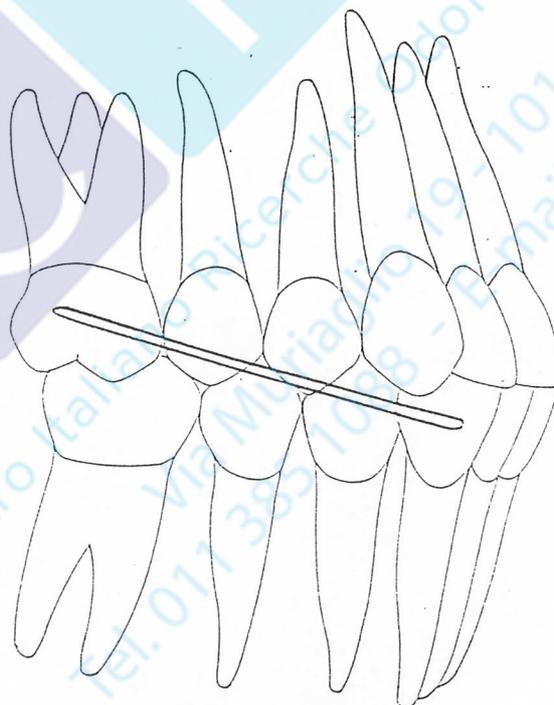


fig. 37 Elastico Intermascellare classe III
Effetto: Mesializzazione Max
Distalizzazione Mand.
Indicazioni: classe II
Effetti collaterali: Anterotazione del piano
occlusale

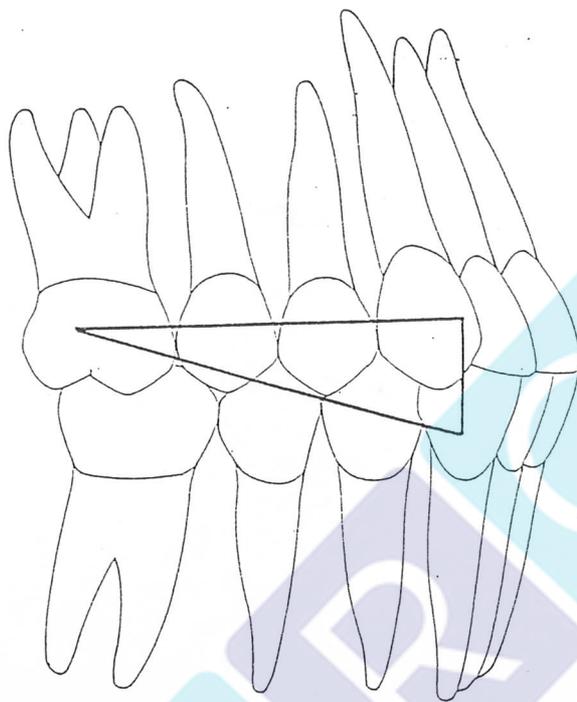


fig. 38 Elastico Intermascellare triangolare di classe III
Effetto: Mesializzazione Max
Distalizzazione Mand.
Estrusione
Indicazione: classe III

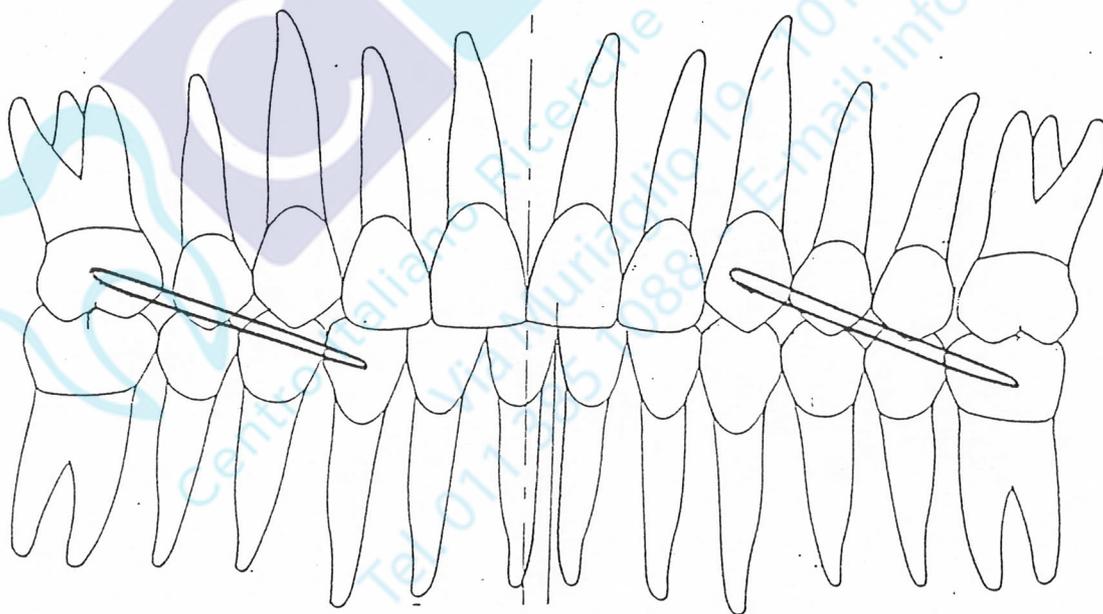


fig. 39 Elastico Intermascellare classe II e III
Effetto: Trazioni oblique
Estrusione
Indicazione: Correzione linea mediana
Effetti collaterali: Pericolo di dislocazione mandibolare

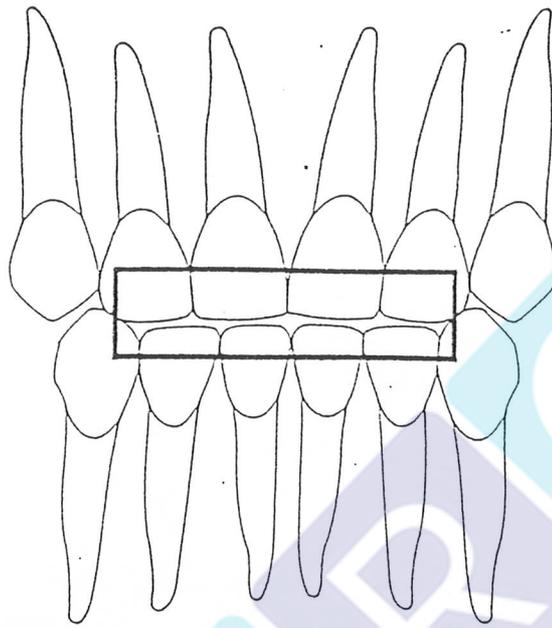
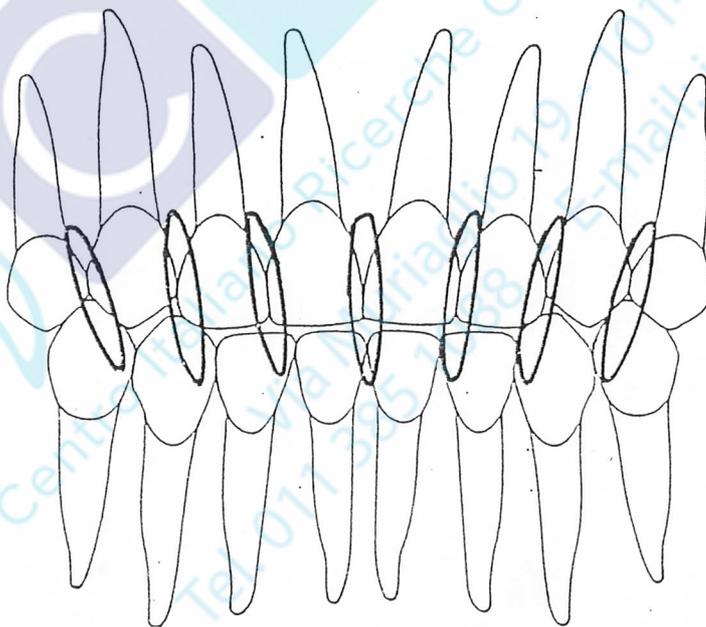


fig. 40 Elastico Rettangolare anteriore
Effetto: Estrusione ++++
ContraZIONE +



Indicazione: open anteriore

fig. 41 Elastico Verticale
Effetto: Estrusione
Indicazione: open

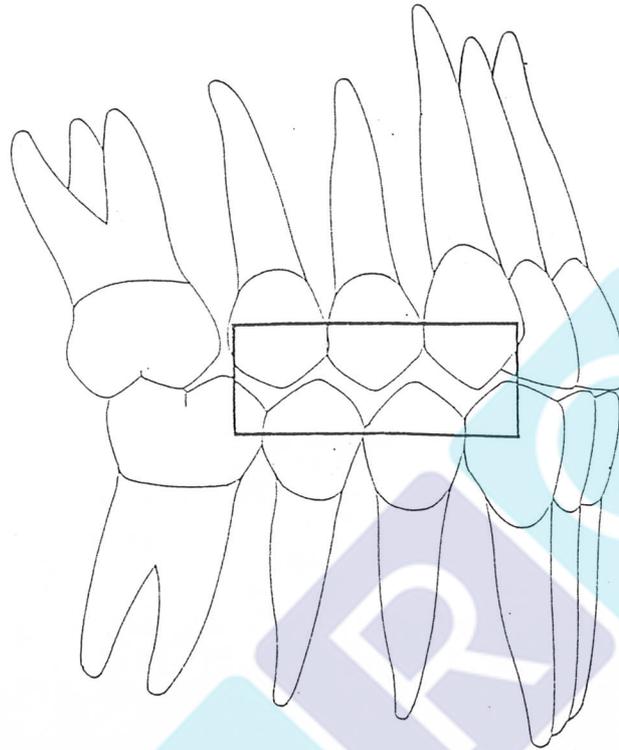
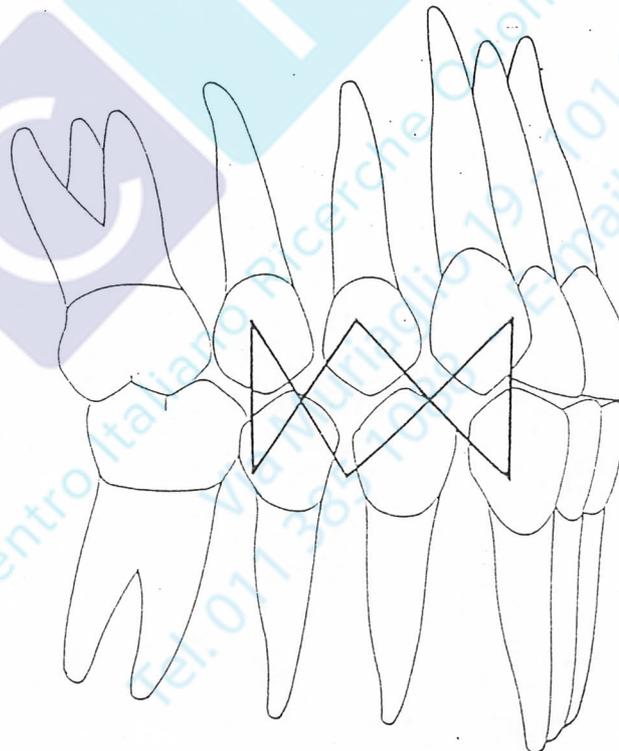


fig. 42 Elastico Laterale

Effetto: Estrusione +++
Contrazione ++



Indicazione: open laterale

fig. 43 Elastico a Fisarmonica

Effetto: Contrazione
Estrusione
Indicazione: open con spazi

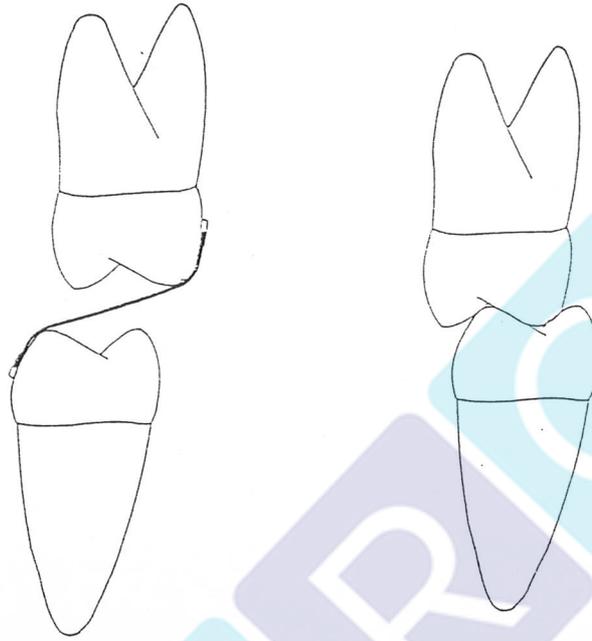


fig. 44 Cross bite

c -elastici di classe II

Vengono definiti in questo modo gli elastici intermascelari obliqui che vanno al molare inferiore al canino superiore. (fig.45)

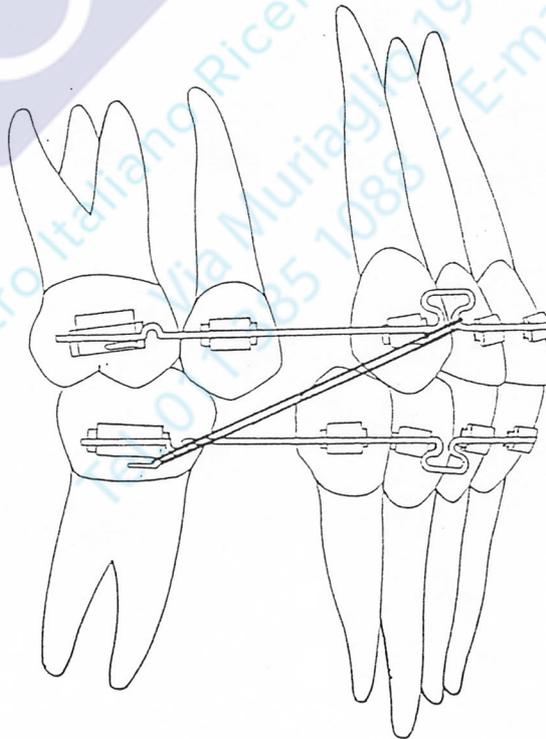


fig.45

Gli elastici di classe II possono essere fissati al molare inferiore:

- Vestibolarmente
- Lingualmente
- Lingualmente e vestibolarmente, usando contemporaneamente due elastici di classe II

A livello canino superiore l'elastico puo' essere fissato a:

- Un'ansa o uncino incorporato nell'arco (nel nostro caso l'ansa a "T")
- una legatura ad ansa fissata sull'attacco (fig. 46).

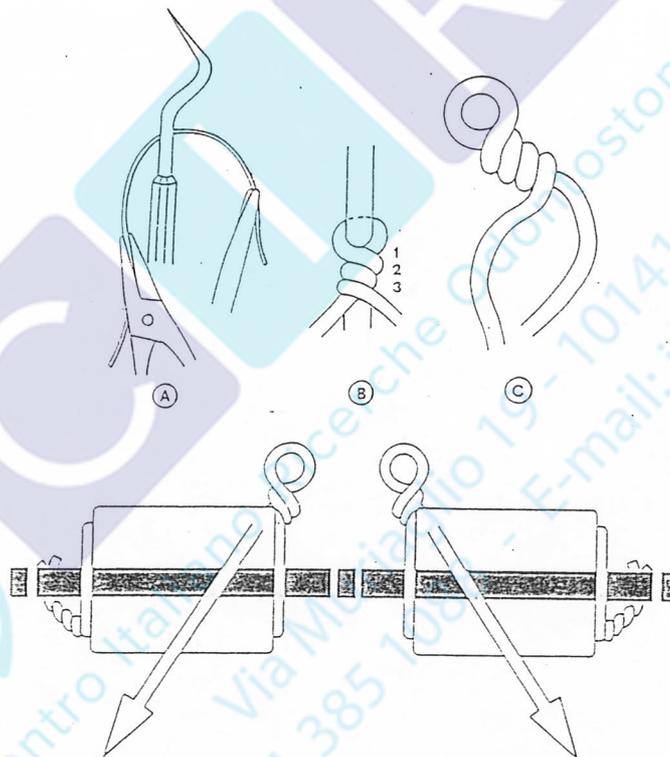


fig. 46 Legatura ad ansa

1 - biomeccanica degli elastici di classe II:

Gli elastici di II classe determinano dei movimenti delle arcate in senso anteroposteriore e provocano dei movimenti di estrusione nelle zone di applicazione delle forze. I movimenti determinano due componenti (orizzontale e verticale) che possono essere misurate utilizzando l'intensita' della forza e l'angolo formato tra l'elastico e gli archi delle due arcate (fig. 47).

La componente orizzontale puo' essere "quantificata" moltiplicando l'intensita' della forza per il coseno dell'angolo sopra descritto; la componente verticale puo' essere calcolata moltiplicando l'intensita' della forza per il seno dello stesso angolo.

Si esaminano ora singolarmente le componenti orizzontali e verticali nelle situazioni in occlusione centrica e di apertura della bocca di 10 mm. e di 20 mm.

In occlusione centrica . L'elastico forma un angolo di circa 18° con l'arco Superiore (fig. 47) e, se l'intensita' della forza e' di 90 grammi (3 onces), la trazione si scompone in:

- una componente verticale (estrusiva) della forza di $90 \text{ grammi} \times \text{seno} (18^\circ) = 27,8 \text{ grammi}$
- una componente orizzontale della forza di $90 \text{ grammi} \times \text{coseno} (18^\circ) = 85,6 \text{ grammi}$.

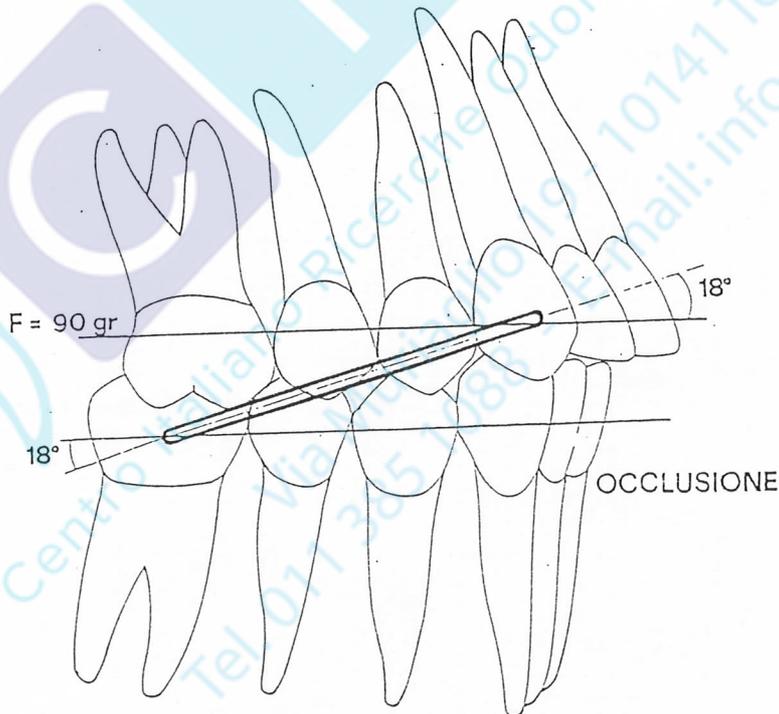


fig. 47

Componente verticale (estrusiva)
 $90 \times \text{sin. } 18^\circ = 27,8 \text{ gr.}$
Componente orizzontale (distalizzante)
 $90 \times \text{cos. } 18^\circ = 85,6 \text{ gr.}$

In posizione di apertura della bocca a livello incisivo di 10 mm. con l'intensita' della forza di 120 grammi (4 once), l'angolo dell'elastico con l'arco superiore e' di 28° e con l'arco inferiore e' di 32° (fig.48). La situazione sara' la seguente:

- Sul mascellare superiore

la componente verticale di estrusione pari a:

$$120 \text{ gr} \times \coseno (28^\circ) = 56,28 \text{ gr.}$$

la componente orizzontale distalizzante pari a:

$$120 \text{ gr} \times \coseno (28^\circ) = 105,96 \text{ gr.}$$

- Sulla mandibola

la componente orizzontale mesializzante pari a:

$$120 \text{ gr} \times \coseno (32^\circ) = 101,76 \text{ gr.}$$

La componente verticale di estrusione di:

$$120 \text{ gr.} \times \text{seno} (32^\circ) = 63,59 \text{ gr.}$$

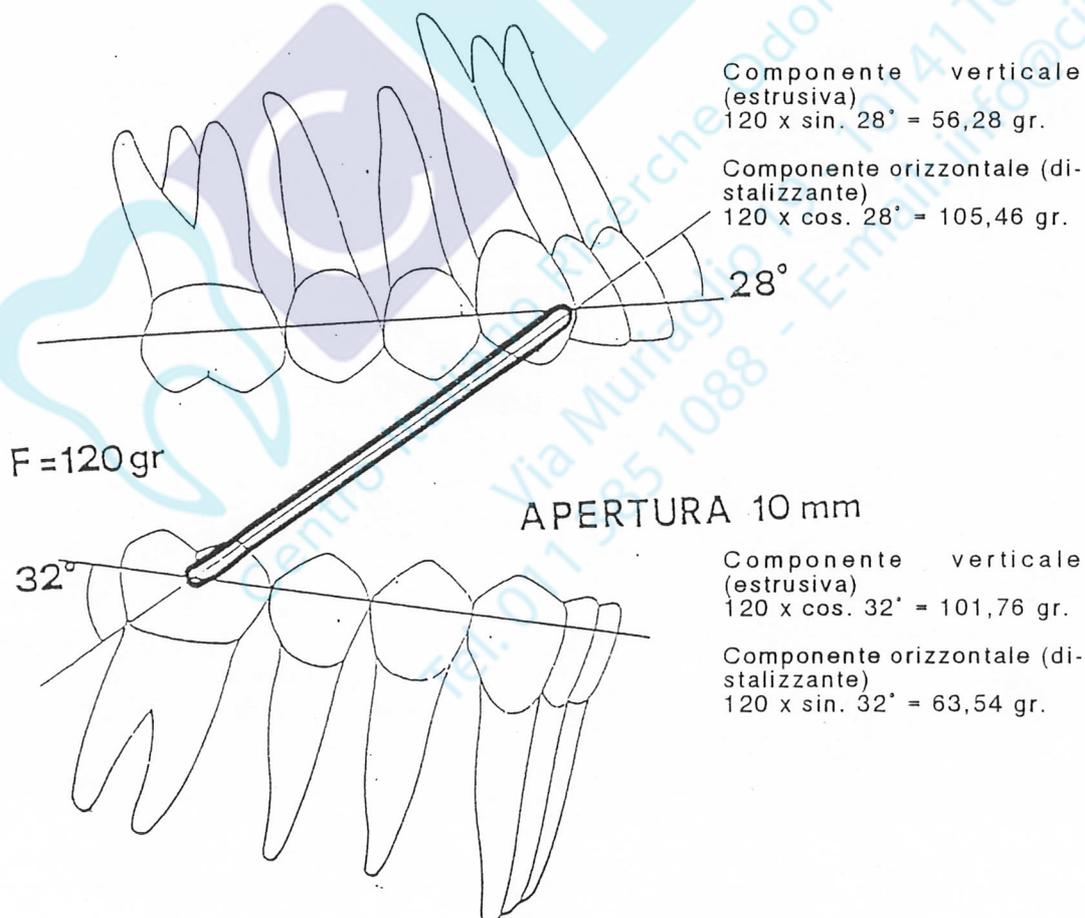


fig. 48

In posizione di apertura della bocca a livello incisivo di 20 mm. (fig.49), la forza elastica raggiunge un picco di 150 grammi per decrescere poi se la bocca rimane aperta. In questo caso gli angoli formati tra l'elastico e gli archi sono di circa 34° nell'arco superiore e di 40° nell'arcata inferiore per cui si avra':

- Sul mascellare superiore

La componente verticale di estrusione di:

$$150 \text{ gr.} \times \text{seno } (34^\circ) = 83,85 \text{ gr.}$$

La componente orizzontale distalizzante di:

$$150 \text{ gr.} \times \text{coseno } (34^\circ) = 124,35 \text{ gr.}$$

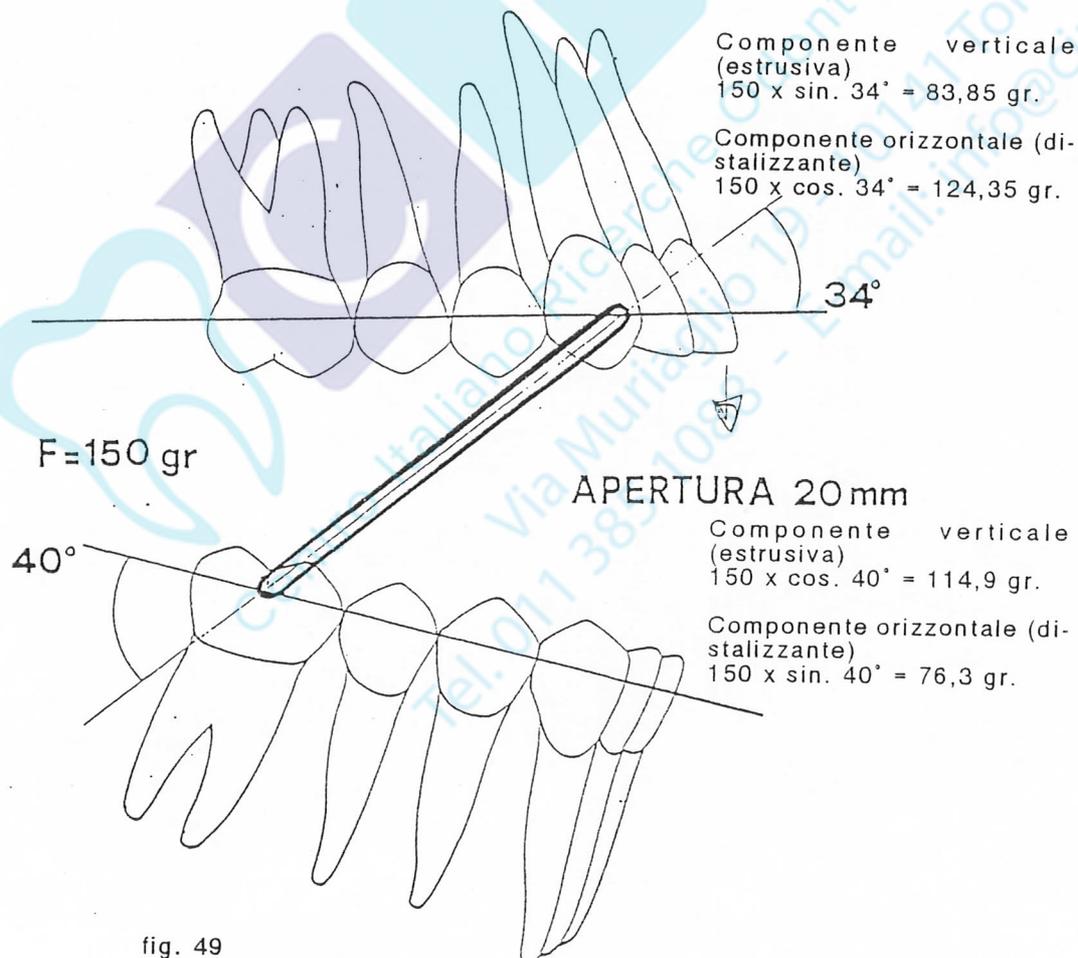
- Sulla mandibola

La componente orizzontale mesializzante e' di:

$$150 \text{ gr.} \times \text{coseno } (40^\circ) = 114,9 \text{ gr.}$$

La componente verticale di estrusione e' di:

$$150 \text{ gr.} \times \text{seno } (40^\circ) = 96,3 \text{ gr.}$$



Analizzando questi valori si nota che quando l'apertura della bocca passa da 10 a 20 mm. la forza mesializzante mandibolare varia da 101 a 114,9 gr, con un aumento del 13% circa, mentre si sarebbe potuto immaginare un maggior incremento visto l'aumento della forza stessa. La componente estrusiva a livello mandibolare posteriore, passa invece da 63,59 gr. a 96,3 gr. vale a dire che aumenta del 51%.

Sull'arcata sup. l'effetto distalizzante passa invece da 105,96 gr. a 124,35 gr. con un incremento del 17% circa mentre la componente verticale aumenta del 49%.

Si nota come aprendo la bocca aumenta molto la forza degli elastici applicati, ma questo aumento si manifesta soprattutto con una componente estrusiva, a livello degli incisivi superiori e dei molari inferiori.

2 - azione degli elastici di classe II

L'esempio precedente permette di trarre delle conclusioni sulle diverse azioni degli elastici: (fig. 50)

A - SULL'ARCATA SUPERIORE

B - SULL'ARCATA INFERIORE

C - SUL PIANO OCCLUSALE

D - SUL PIANO FACCIALE

A - AZIONE SULL'ARCATA SUPERIORE:

- La parte incisivo canina subisce un'estrusione occlusale
- Gli incisivi diventano piu' "verticali"
- Il molare superiore subisce una lieve inclinazione corono- distale.
- L'arcata superiore arretra distalmente.

B - AZIONE SULL'ARCATA INFERIORE:

- Il molare inferiore subisce un'estrusione occlusale con un'inclinazione corono-mesiale.
- L'arcata inferiore nel suo complesso subisce una traslazione mesiale.
- Gli incisivi si inclinano vestibolarmente.

C - AZIONE SUL PIANO OCCLUSALE:

- I rapporti occlusali si normalizzano nella giusta intercuspida- zione
- Il piano occlusale si inclina leggermente verso il basso a livello anteriore (postero-rotazione).

D - AZIONE SUL BLOCCO FACCIALE:

- La mandibola esegue una rotazione posteriore.
- Il mento si abbassa e si arretra.
- Aumenta la dimensione verticale della parte inferiore del viso.

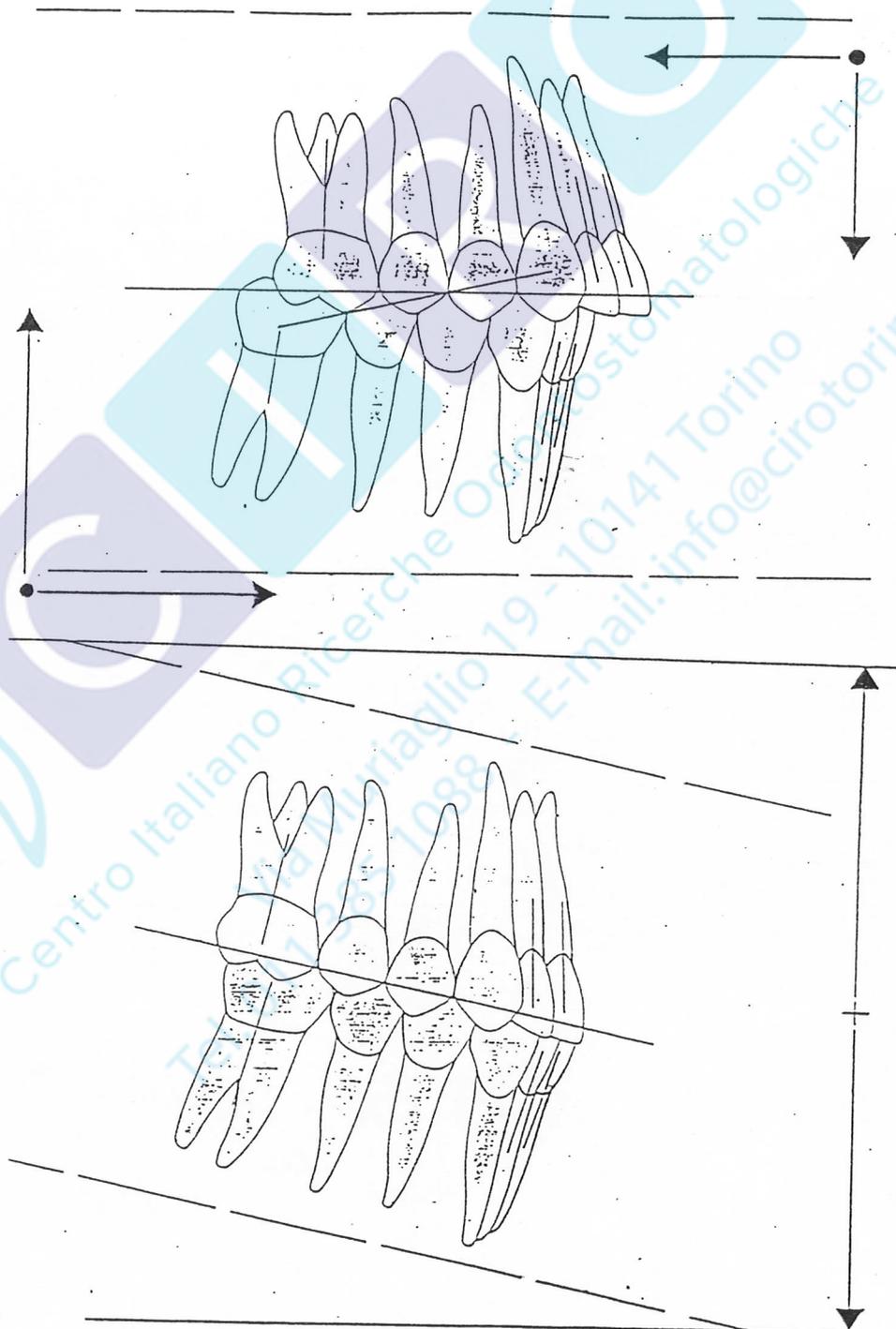


fig.50

3 - intensita' delle forze degli elastici di classe II.

Gli elastici devono esser cambiati in linea di massima ogni 24-48 ore.

L'intensita' della forza da usare varia in rapporto all'ancoraggio disponibile sul mascellare inferiore.

Con un arco base di dentatura mista bisogna usare una forza massima di 2 onces. E' possibile aumentare quest'intensita' nella dentatura permanente, oppure quando si desidera ottenere una vestibolarizzazione degli incisivi inferiori.

Su un'arcata completamente bandata, perfettamente livellata, con un arco continuo, e, soprattutto, con una buona compensazione occlusale, l'intensita' della trazione puo' raggiungere 4- 6 onces a seconda degli obiettivi del trattamento.

4 - indicazioni all'uso degli elastici di classe II

Sono indicati:

- per la distalizzazione dell'arcata superiore (classe II)
- per la contrazione del blocco incisivi superiori (classe II tipo 1)
- per la mesializzazione dell'arcata inferiore (classe II)
- per inclinare vestibolarmente gli incisivi inferiori
- per correggere la linea mediana
per eseguire una rotazione posteriore della mandibola (morso profondo).

5 - controindicazioni all'uso degli elastici di classe II

Sono da escludere in modo rigoroso in tutti i casi in cui esiste un rapporto scheletrico di morso aperto, vale a dire quando la dimensione verticale e' eccessiva, perche' abbiamo visto che gli effetti della loro azione portano inevitabilmente ad un aumento della divergenza con rotazione posteriore del piano occlusale e della mandibola. In tali casi il loro uso va sempre accompagnato da sistemi integrativi atti a neutralizzare i movimenti parassiti indesiderati.

E' inoltre controindicato l'uso degli elastici di II classe nei pazienti in crescita che presentino una post-rotazione del piano occlusale. Perche' uno degli effetti collaterali dell'applicazione degli elastici di classe II e' la post-rotazione del piano occlusale che ostacola la crescita della mandibola verso il basso e l'avanti.

d -elastici di classe III

Vengono definiti in questo modo di elastici intermascelari obliqui che vanno dal molare superiore al canino inferiore.

Gli elastici di classe III possono essere fissati al molare superiore e al canino inferiore agli stessi dispositivi descritti per gli elastici di classe II.

1 -Biomeccanica degli elastici di classe III

Applicando una forza di 90 gr. gli effetti degli elastici di classe III^a sono uguali ma ovviamente opposti a quelli degli elastici di classe II (fig.51).

- In **occlusione centrica** (fig.51), l'azione degli elastici sulle due arcate e' identico in quanto l'angolo formato dalla direzione dell'elastico con gli archi superiore ed inferiore e' lo stesso e cioe' 15°. Avremo quindi:

Componente verticale

$$90 \text{ gr.} \times \text{seno } 15^\circ = 23,27 \text{ gr.}$$

Componente orizzontale

$$90 \text{ gr.} \times \text{coseno } 15^\circ = 86,85 \text{ gr.}$$

OCCLUSIONE
CENTRICA

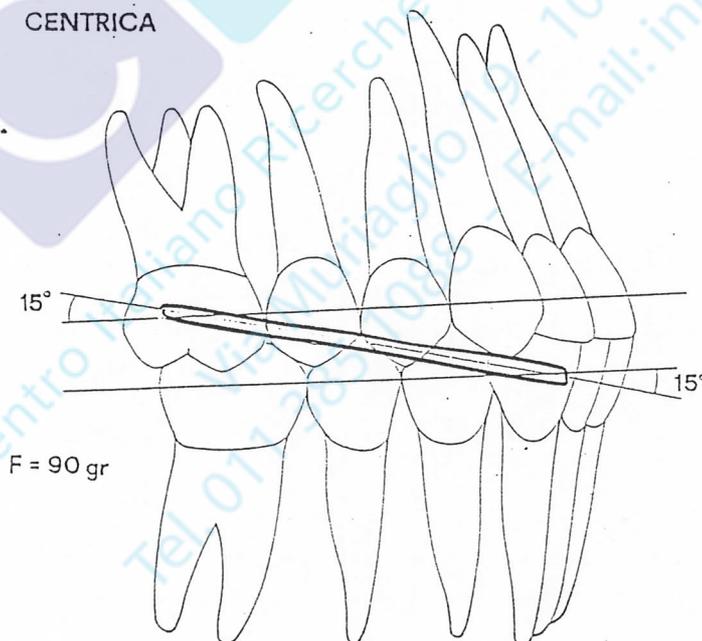


fig. 51

Componente verticale (estrusiva)
 $90 \times \sin. 15^\circ = 23,27 \text{ gr.}$
Componente orizzontale
 $90 \times \cos. 15^\circ = 86,85 \text{ gr.}$

In posizione di apertura della bocca a livello incisivo di 10 mm. (fig.52) l'intensita' della forza e' di 120 grammi, l'angolo dell'elastico con l'arco superiore e' di 23° e con l'arco inferiore e' di 32° la situazione sara':

-Sul mascellare superiore

La componente verticale

$$120 \text{ gr.} \times \text{seno} (23^\circ) = 46,88 \text{ gr.}$$

La componente orizzontale

$$120 \text{ gr.} \times \text{coseno} (23^\circ) = 110,4 \text{ gr.}$$

-Sulla mandibola

La componente verticale

$$120 \text{ gr.} \times \text{seno} (18^\circ) = \text{gr. } 37,08 \text{ gr.}$$

La componente orizzontale

$$120 \text{ gr.} \times \text{coseno} (18^\circ) = 114,12 \text{ gr.}$$

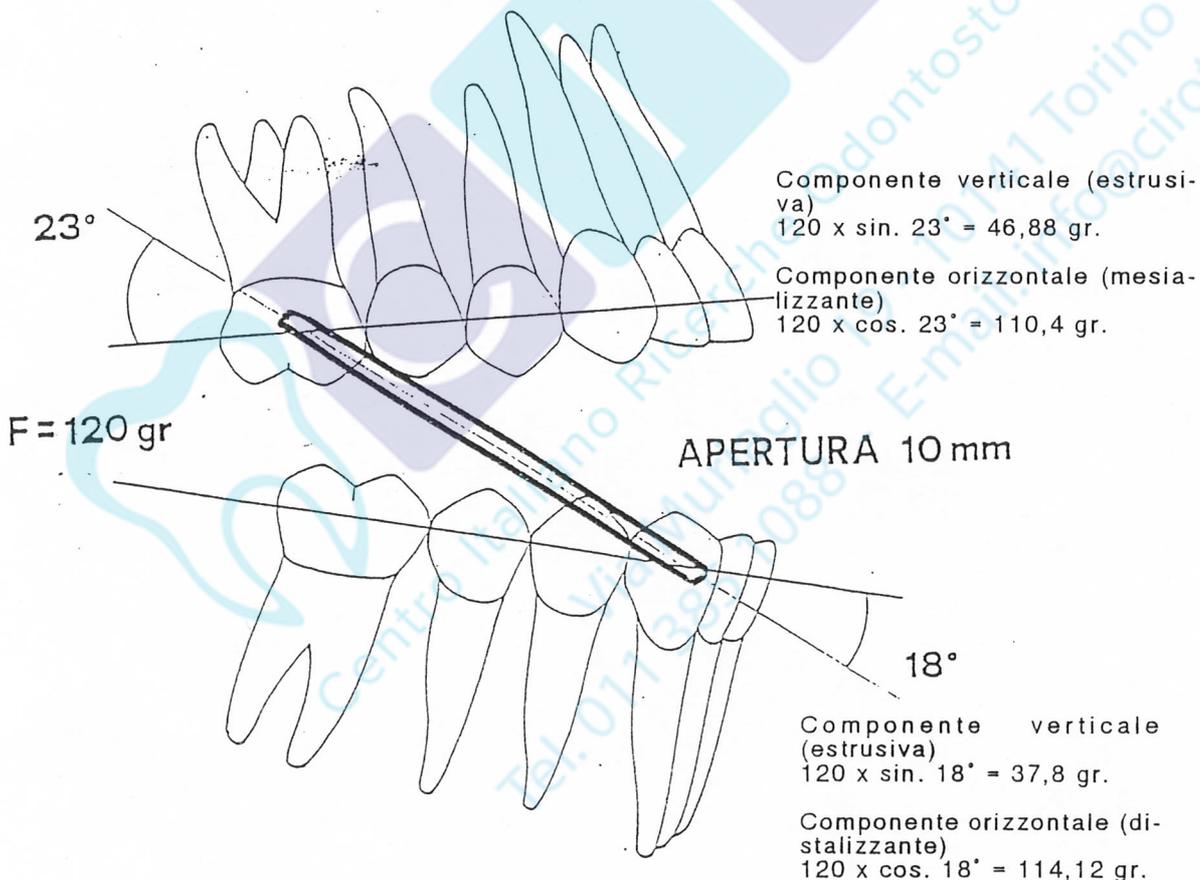


fig. 52

c)

In posizione di apertura della bocca a livello incisivo di 20 mm. (fig.53) l'intensita' della forza e' di 150 gr, l'angolo dell'elastico con l'arco superiore e' di 31° e con l'arco inferiore e' di 21° la situazione sara':

-Sul mascellare superiore

La componente verticale

$$150 \text{ gr.} \times \text{seno} (31^\circ) = 77,25 \text{ gr.}$$

La componente orizzontale

$$150 \text{ gr.} \times \text{coseno} (31^\circ) = 128,55 \text{ gr.}$$

-Sulla mandibola

La componente verticale

$$150 \text{ gr.} \times \text{seno} (21^\circ) = 53,7 \text{ gr.}$$

La componente orizzontale

$$150 \text{ gr.} \times \text{coseno} (21^\circ) = 139,95 \text{ gr.}$$

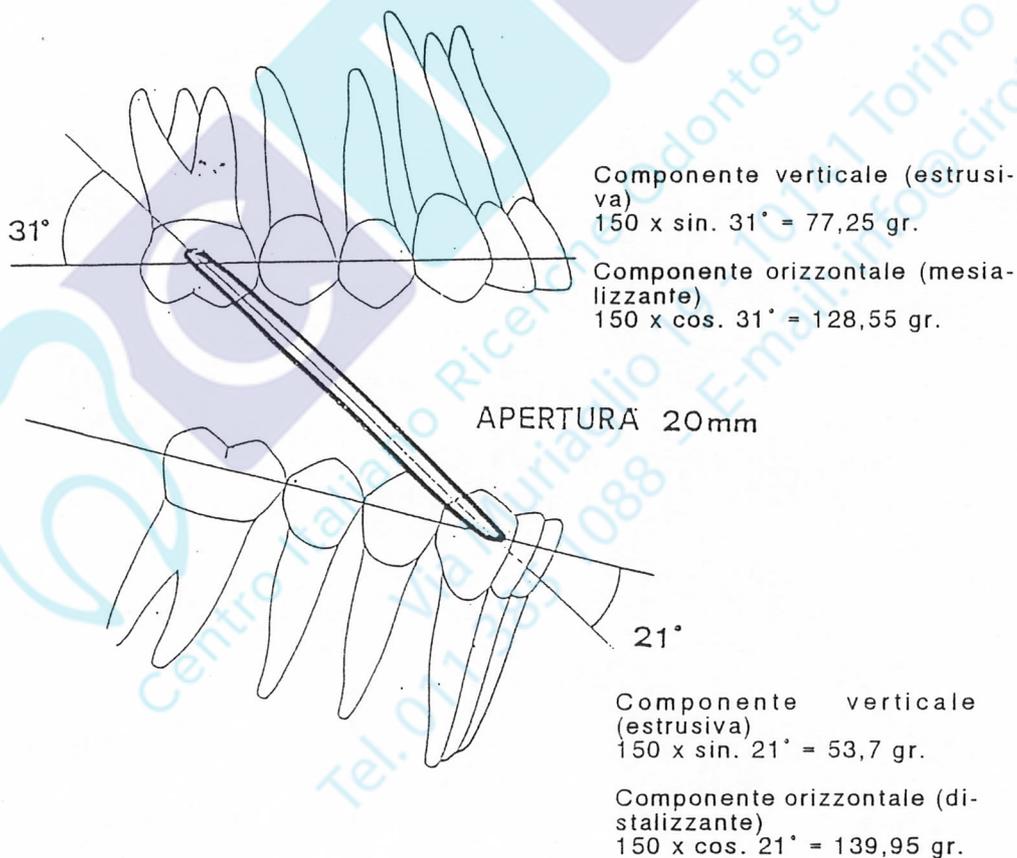


fig. 53

Analizzando questi valori notiamo gli stessi risultati riscontrati nel paragrafo precedente.

L'apertura della bocca da 10 a 20 mm. comporta un incremento della forza mesializzante dell'arcata sup. di circa il 17% mentre la componente verticale aumenta del 67%. Nell'arcata inferiore, ad un aumento in senso orizzontale del 22% corrisponde un incremento verticale del 45%.

2 - Azione degli elastici di classe III (fig. 55)

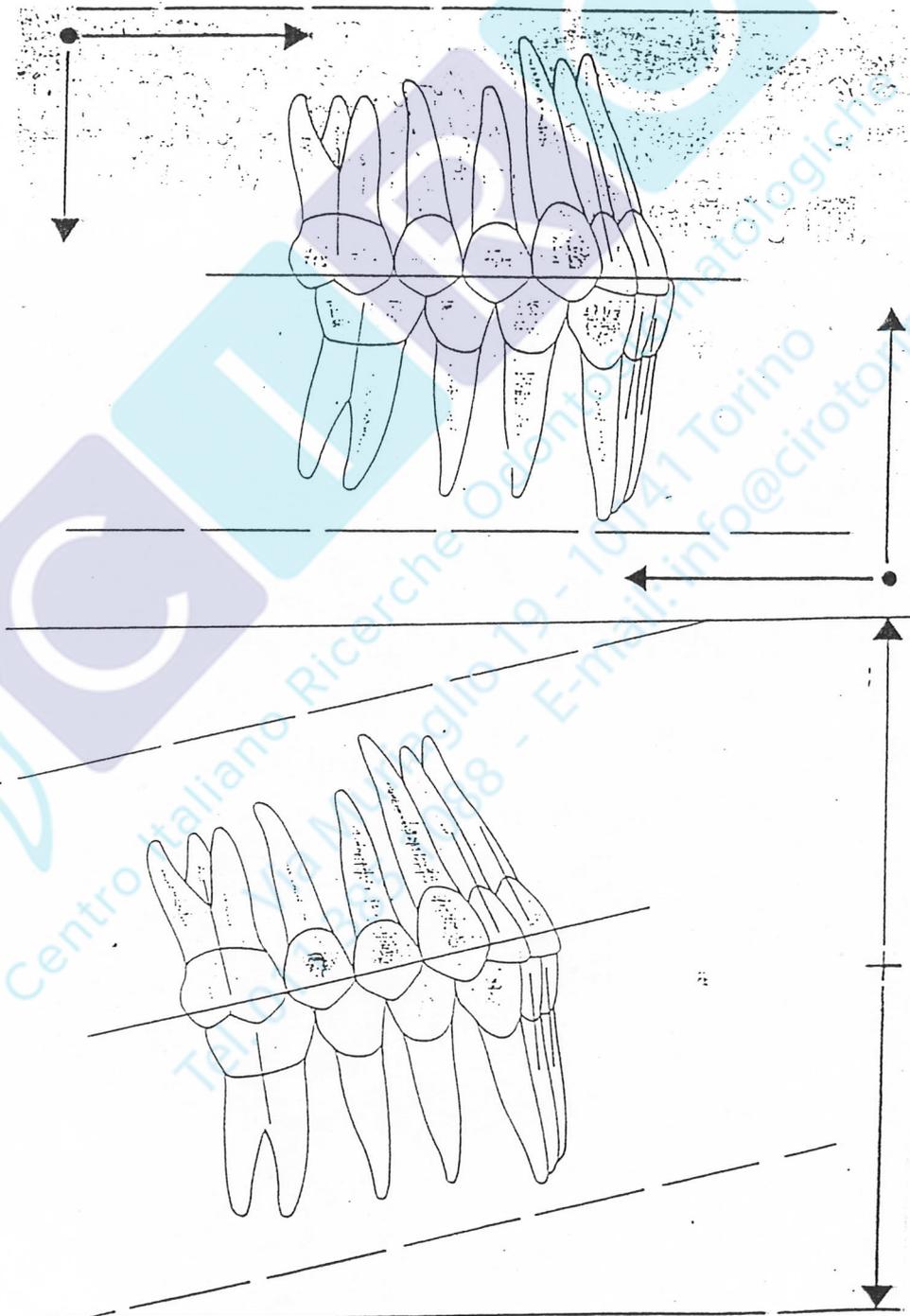


fig. 55

- *Azione sull'arcata superiore:*
- Il molare superiore subisce un'estrusione occlusale con inclinazione corono-mesiale
- Gli incisivi superiori si inclinano vestibolarmente
- L'arcata superiore compie una traslazione mesiale.

- *Azione sull'arcata inferiore:*
- Il molare inferiore subisce un'inclinazione corono-distale
- Gli incisivi inferiori subiscono un movimento estrusivo occlusale con linguoinclinazione
- L'arcata inferiore nel suo insieme si distalizza

- *Azione sul piano occlusale:*
- I rapporti occlusali si normalizzano nella corretta intercuspida-zione
- Il piano occlusale si inclina leggermente verso l'alto a livello anteriore (antero-rotazione).

- *Azione sul blocco facciale:*
- La mandibola esegue una rotazione posteriore
- Il mento si abbassa e arretra
- Aumenta la dimensione verticale del III inferiore della faccia

3 - L'intensita' delle forze degli elastici di classe III:

Per quello che riguarda l'intensita' ideale degli elastici di classe III il discorso e' identico a quello esposto nel paragrafo 3 relativo agli elastici di classe II.

4 - Indicazioni all'uso degli elastici di classe III:

- Mesializzazione dell'arcata superiore (classe III)
- Contrazione degli incisivi inferiori (classe III)
- Correzione della linea mediana
- Rotazione antioraria della mandibola (morso aperto)

5 - Controindicazioni all'uso degli elastici di classe III:

Questi elastici determinano sempre un'anterorotazione del piano occlusale con una rotazione in senso orario della mandibola per cui il loro uso e' sconsigliato, se non si usano particolari accorgimenti volti ad impedire l'estrusione dei molari superiori e degli incisivi inferiori, in pazienti con dimensione verticale aumentata.

V - SUPERAMENTO DELLE PROBLEMATICHE INERENTI L'USO DEGLI ELASTICI INTERMASCELLARI

La posterotazione del piano oclusale come effetto collaterale degli elastici intermascellari di II classe, anterotazione del piano oclusale conseguente all'applicazione di quelli di III classe, la rotazione mandibolare, l'aumento della dimensione verticale della parte inferiore del viso; sono tutti effetti facilmente controllabili nelle tipologie ipo-divergenti, non così nelle tipologie iperdivergenti, nelle quali gli stessi fenomeni possono risultare di difficile gestione ma soprattutto possono rivelarsi difficilmente recuperabili.

Per tale motivo i casi iperdivergenti richiedono il ricorso a dispositivi alternativi che rimuovono l'ancoraggio dall'ambito intraorale trasferendolo in un distretto più stabile, vale a dire a livello pericranico.

a -l'apparato To

La scuola di Torino seguendo il filo conduttore dei dispositivi a trazione extra-orale, quale l'Equi-C ed il CM, ha messo a punto un dispositivo originale in grado di risolvere tutte le problematiche insite nella biomeccanica degli elastici ad ancoraggio intraorale.

Stiamo parlando dell'apparato Torino, componente supplementare ai due apparecchi tradizionali: esso consente di agganciare gli elastici in una zona extra-orale, il distretto perilabiale, in cui sia facile annullare e controllare gli effetti collaterali delle trazioni elastiche intermascellari.

L'Equi-C Torino ed il CM Torino, oltre a semplificare la terapia ortodontica, permettono un trattamento corretto in tutti quei casi in cui l'iperdivergenza o l'orientamento sfavorevole del piano oclusale non permettono l'applicazione degli elastici intermascellari con ancoraggio intraorale.

b -Equi-C To: applicazioni biomeccaniche dell'Equi-C To nel controllo dell'orientamento del piano oclusale

L'apparecchio e' costituito dal tradizionale arco facciale Cervera che si ancora al mascellare superiore mediante due bande su 16 e 26 munito di un arco intraorale vestibolare con baioinetta e due anse per l'adattamento dell'arco in senso mesio-distale, di una placchetta equilibratrice anteriore "XC" e di un arco extraorale (fig.56).

All'arco extraorale e' solidarizzato "l'apparato Torino" che ha lo scopo di consentire la trazione della mandibola mediante elastici di lattice che dalle molle ad anse extraorali si ancorano a distale dei canini dell'arcata inferiore, solidarizzata dall'apparecchio multibande.

I bracci ripiegati dell'arco Cervera permettono l'ancoraggio di dinamometri cervicali (T1) e di quelli occipitali (T2) (trazione combinata).

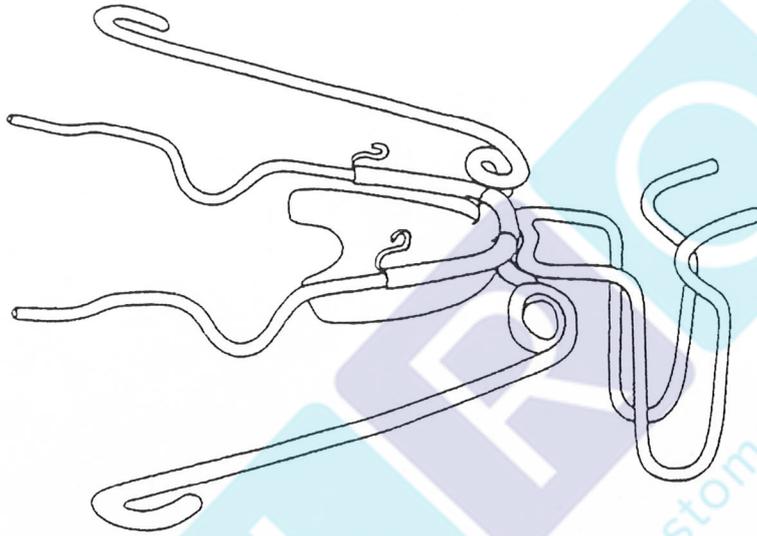


fig.56

Le azioni favorevoli espletate da tale dispositivo si espletano a due distinti livelli:

- sui denti, con distalizzazione dei molari superiori e medializzazione dell'arcata inferiore in toto
- sull'osso, con stimolo di crescita in senso antero-posteriore del mascellare superiore a livello del tuber ed in senso postero-anteriore del mascellare inferiore a tutti i livelli
- su osso e denti con inibizione della crescita del premaxillae, controllo dell'over-jet mediante l'elastico sui frontali dell'Equi-C ed intrusione degli incisivi superiore grazie alla placca "XC".

Gli effetti collaterali negativi riguardano l'eccessiva intrusione degli incisivi superiori, la disto-inclinazione e la possibile estrusione dei denti posteriori, superiori ed inferiori e lo sventagliamento eccessivo dei denti frontali inferiori.

Tali effetti possono essere evitati con adattamenti individuali dell'apparecchiatura al momento dell'applicazione, con controlli clinici frequenti ed un attento controllo dell'ancoraggio superiore.

Così come è stato ideato l'apparecchio consente un avanzamento a cassettera dell'arcata inferiore come com-

penso di una posizione arretrata di questa dovuta o alla insufficiente crescita della branca orizzontale e verticale della mandibola, o ad arretramento della sinfisi mentoniera appiattita per interposizione del labbro inferiore per deglutizione infantile.

L'originalita' dell'Equi-C To risiede nell'aver posto le trazioni per l'arcata inferiore al di fuori della bocca e nel poter variare il vettore delle forze applicate.

Il vantaggio di porre l'ancoraggio degli elastici fuori della bocca, e non sull'arcata inferiore, e' quello di evitare tutti gli effetti di estrusione degli incisivi superiori, di retro-inclinazione degli stessi, di post-rotazione della parte anteriore del piano oclusale e di post-rotazione mandibolare.

L'apparato To, inoltre, rappresenta un dispositivo estremamente versatile. Esso, infatti, presenta il grande vantaggio di poter controllare i vettori di forza applicati alle due arcate.

All'arcata superiore, variando il rapporto tra le due trazioni T1 e T2 e l'inclinazione delle branche extra-orali dell'apparecchio, potremo controllare l'orientamento dell'arcata ed influenzare una post o antero-rotazione (fig.57-58).

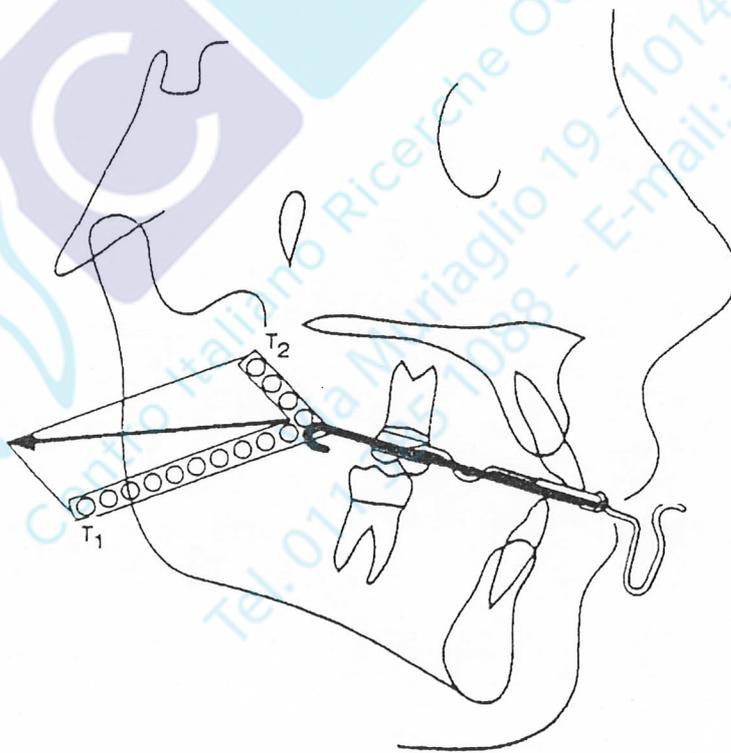
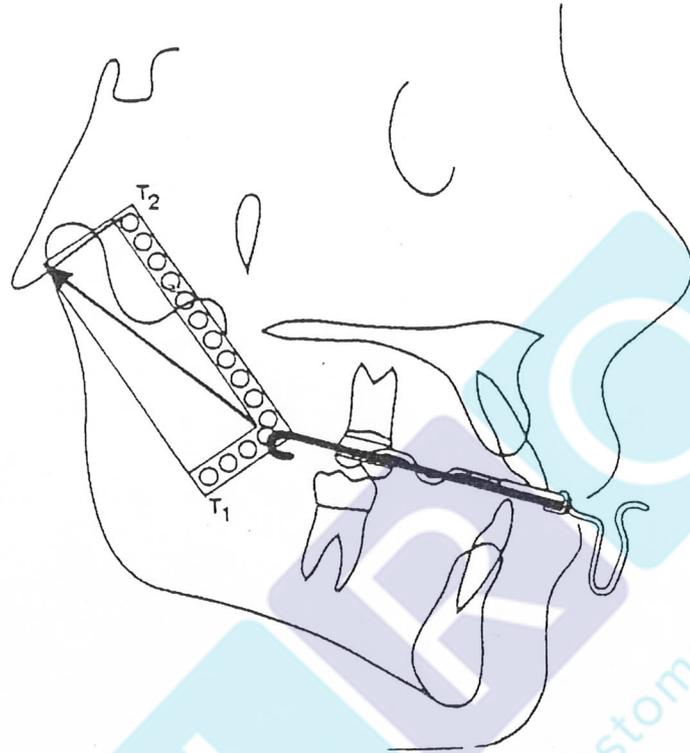


fig.57



fig. 58

Potremo, d'altronde, influenzare la rotazione dell'arcata inferiore variando sia il punto di applicazione degli elastici sull'arco intra-orale, sia ponendo l'uncino a distale dei canini o a mesiale dei molari, sia variando il punto di applicazione extra-orale degli elastici alzando o abbassando il gancio dell'apparato Torino (fig.59-60).

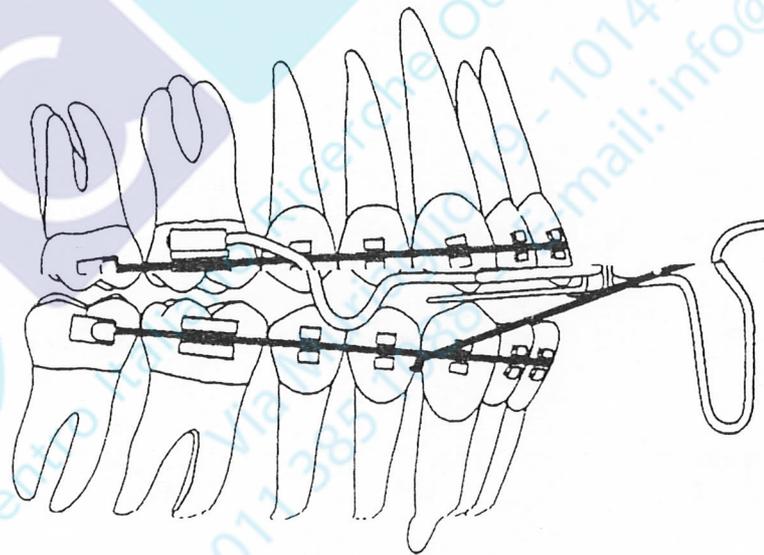
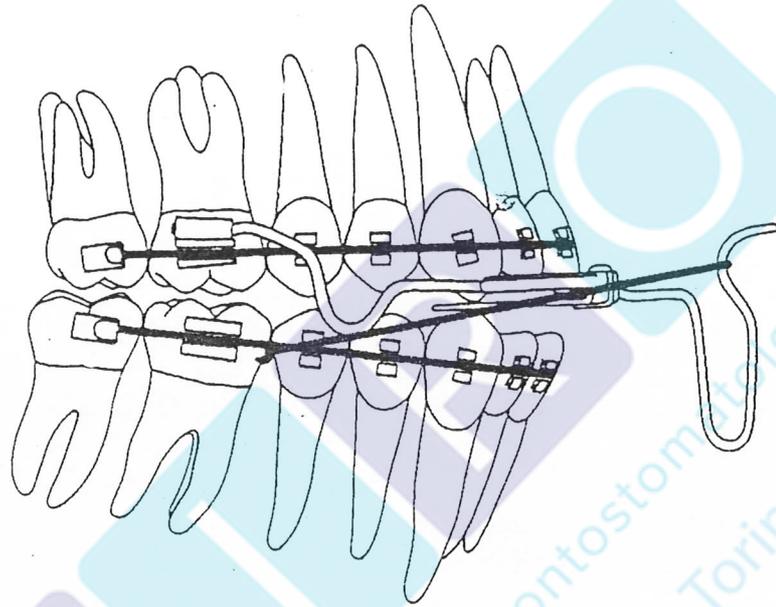


fig.59

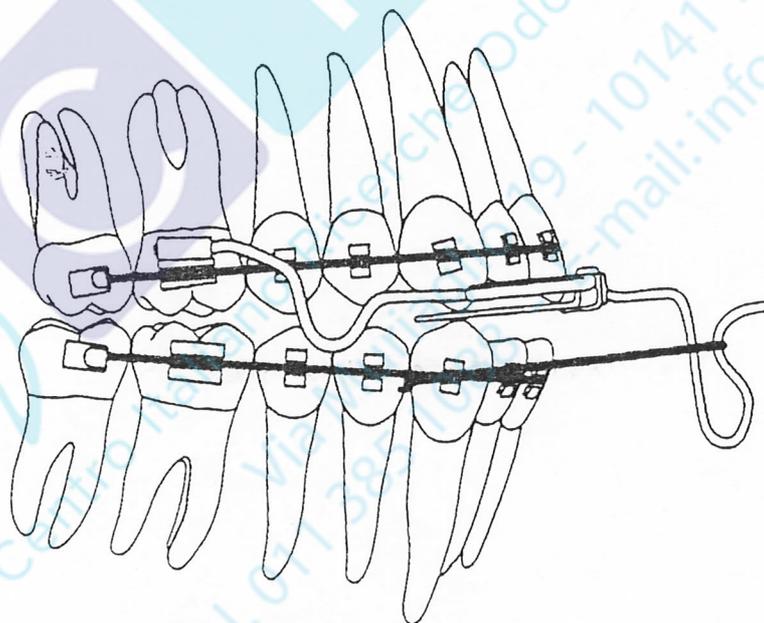
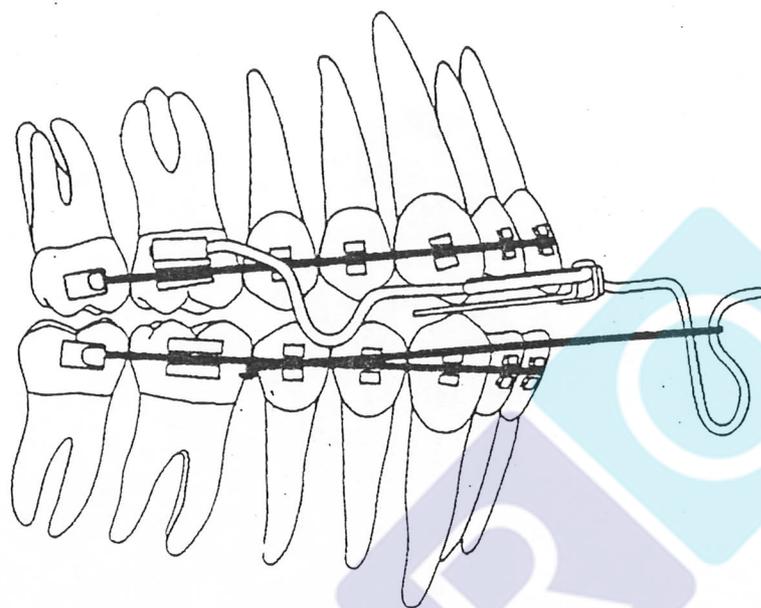


fig.60

VI- CONCLUSIONI

Dopo avere analizzato gli effetti degli elastici intermascellari di II e di III classe, sui puo' affermare che le indicazioni al loro uso sono decisamente limitate e dal punto di vista strutturale e dal punto di vista gnatologico.

Dal punto di vista strutturale, infatti, l'aumento della dimensione verticale procurato dall'uso degli elastici intermascellari e' auspicabile esclusivamente nelle III classi II suddivisione ipodivergenti (fig.61) e in casi di III classi ipodivergenti (fig.62). Nella maggior parte delle II classi I divisione e nelle III classi iperdivergenti l'uso degli elastici intermascellari e' controindicato trovandoci in pazienti con dimensione verticale gia' aumentata (fig. 63-64).

Nei casi iperdivergenti bisogna superare il problema uscendo dall'ottica, ormai superata, degli elastici intermascellari.

Per questo la scuola di Torino ha messo a punto una serie di apparecchiature quali l'EQUI-C Torino, il CM Torino e la Maschera di Delaire che permettono un punto d'appoggio extraorale agli elastici ed escludono ogni effetto parassita sul piano oclusale e sulla dimensione verticale.

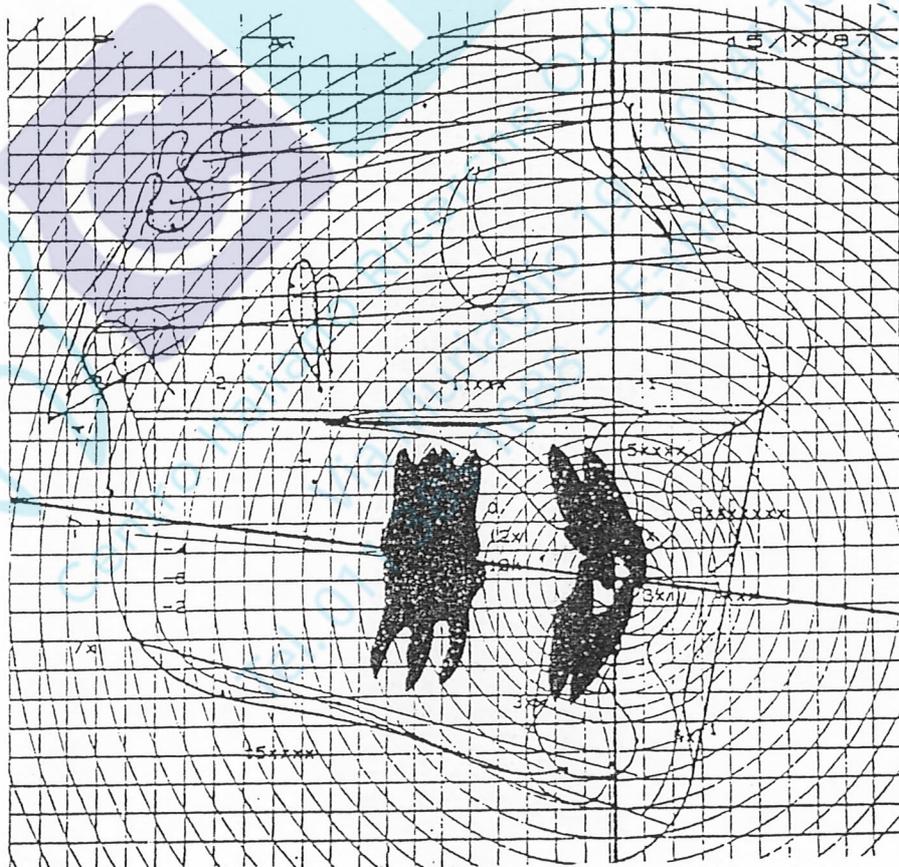


fig. 61 Caso con indicazione all'uso di elastici di II classe

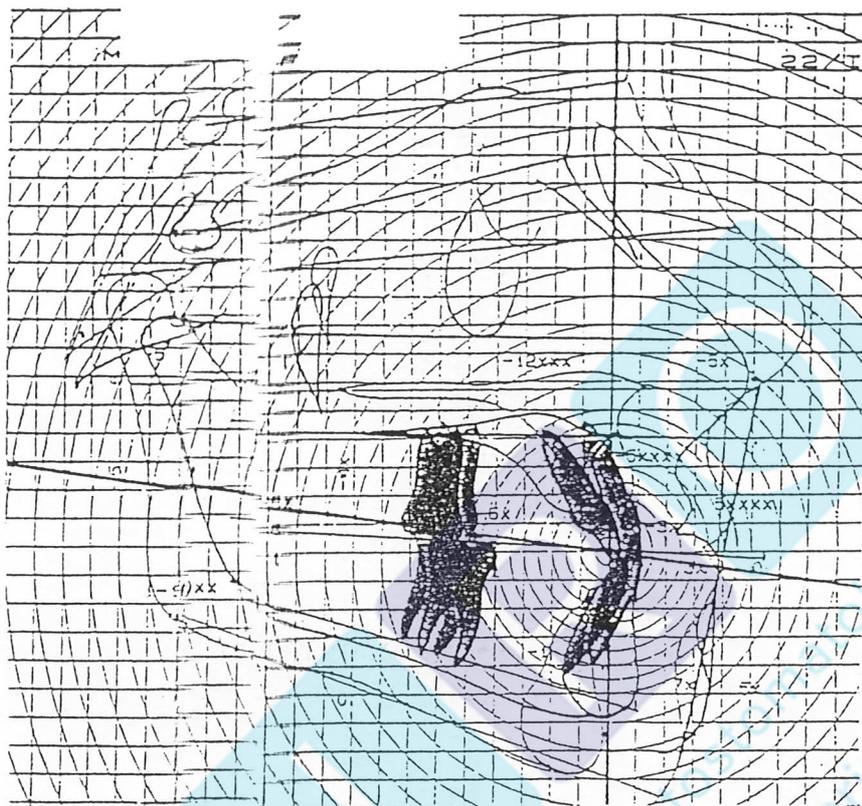


fig. 62 Caso con indicazione all'uso di elastici di III classe

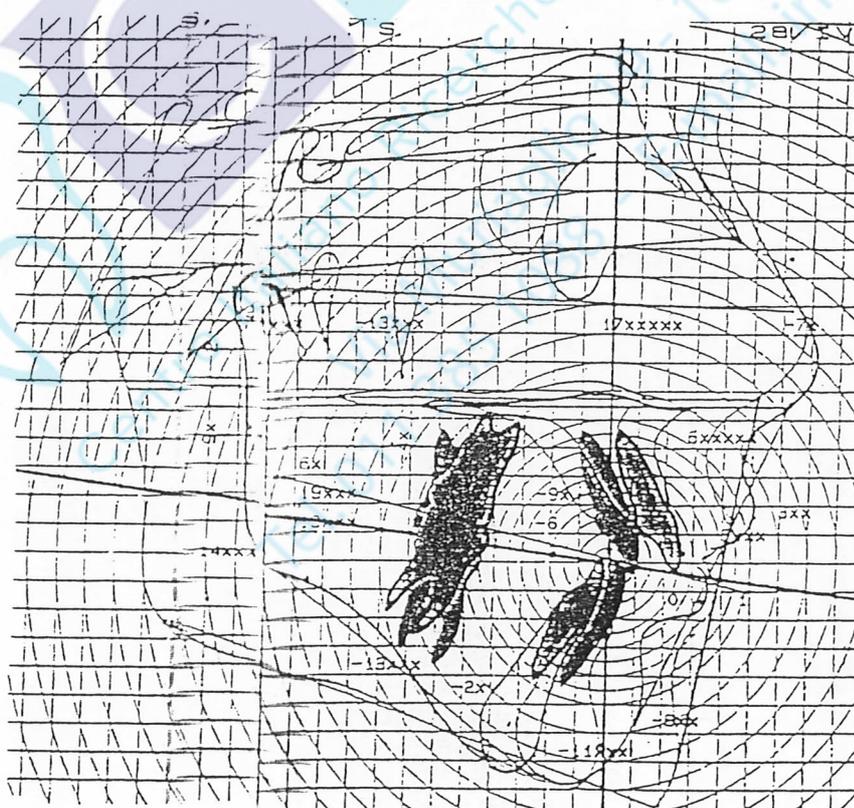


fig. 63 Caso controindicato all'uso di elastici di II classe

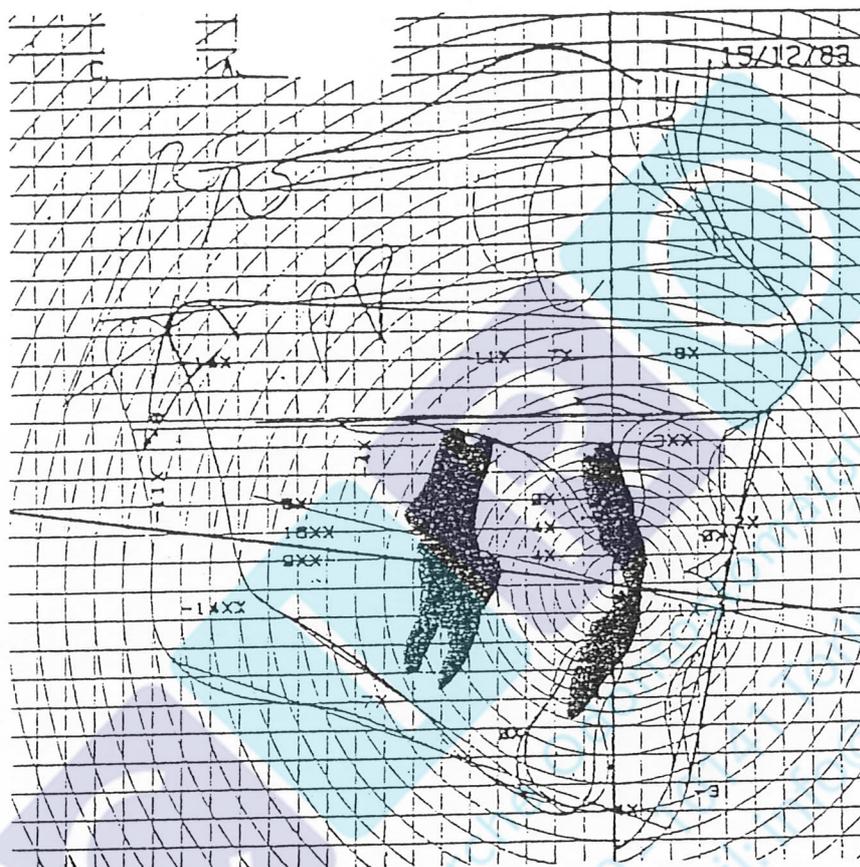


fig. 64 Caso controindicato all'uso di elastici di III classe

Nei capitoli dedicati alla gnatologia e all'analisi cefalometrica gnatologica di Slaviceck ed Avril studieremo qual'è il rapporto ideale tra la fase iniziale del tragitto condilare, la guida incisiva in protrusiva e l'orientamento del piano oclusale.

Sappiamo che gli elastici intermacellari influenzano l'orientamento del piano oclusale e l'asse degli incisivi; quindi prima di usare questo presidio terapeutico, dovremo valutare se da un punto di vista gnatologico sia possibile applicare al nostro paziente gli elastici intermascellari.

Senza entrare nei dettagli della cefalometria gnatologica diciamo che l'analisi di Slaviceck e Avril identifica un trapezio, chiamato trapezio viennese, i cui angoli devono avere dei rapporti precisi fra loro.

Vediamo brevemente alcuni esempi esplicativi (fig.65-66-67-68).

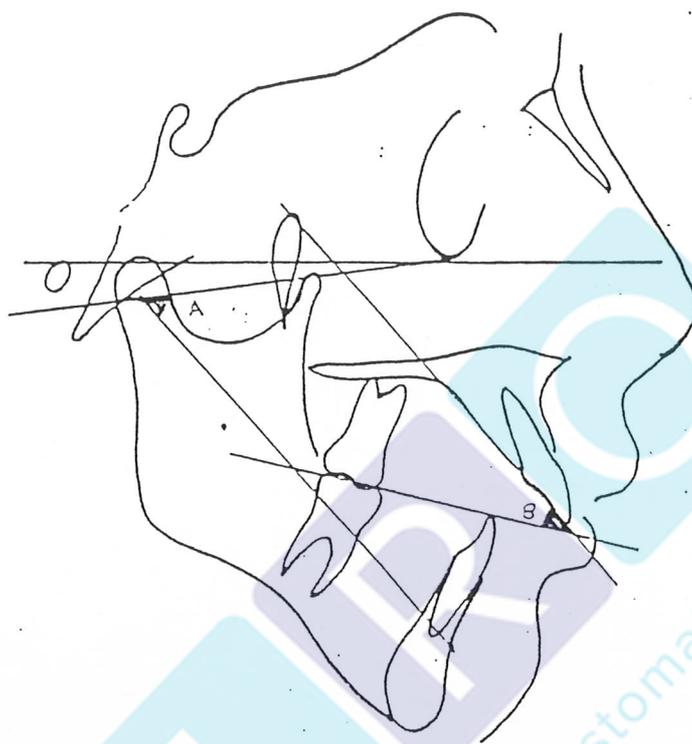


fig.65

In questo caso per avere un rapporto ottimale tra fase iniziale del tragitto condilare in protrusiva e guida incisiva bisogna diminuire l'angolo A e/o aumentare l'angolo B. Per ottenere il primo risultato bisogna favorire un'anterorotazione della mandibola, mentre per il secondo dobbiamo o retroinclinare l'incisivo superiore o anteruotare il piano occlusale. Caso con controindicazione all'uso degli elastici.

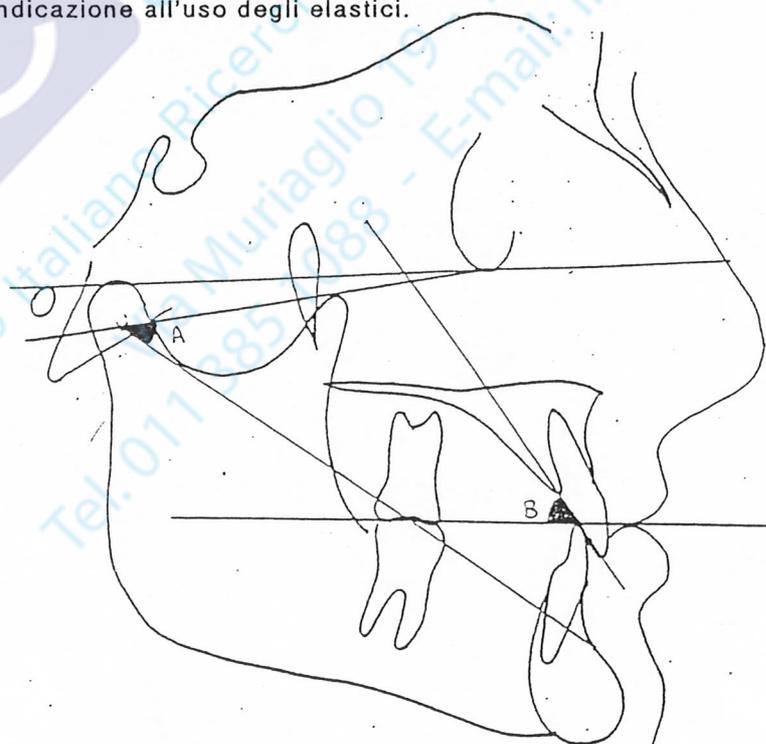


fig. 66

In questo caso la diminuzione dell'angolo B si ottiene con la proinclinazione dell'incisivo superiore o la posterorotazione del piano occlusale mentre l'aumento dell'angolo A e' dato dalla posterorotazione del piano mandibolare. Caso con indicazione all'uso degli elastici.

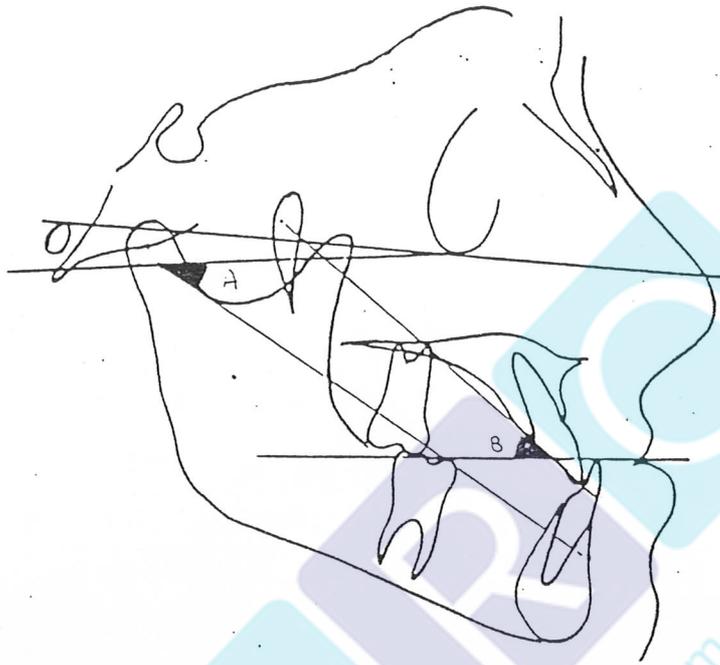


fig. 67

In questo caso il rapporto ottimale si ottiene con la posterotazione della mandibola (apertura angolo A) effetto degli elastici di III classe e/o con la posterotazione del piano oclusale (chiusura angolo B): controindicazione all'uso degli elastici intermascellari di III classe.

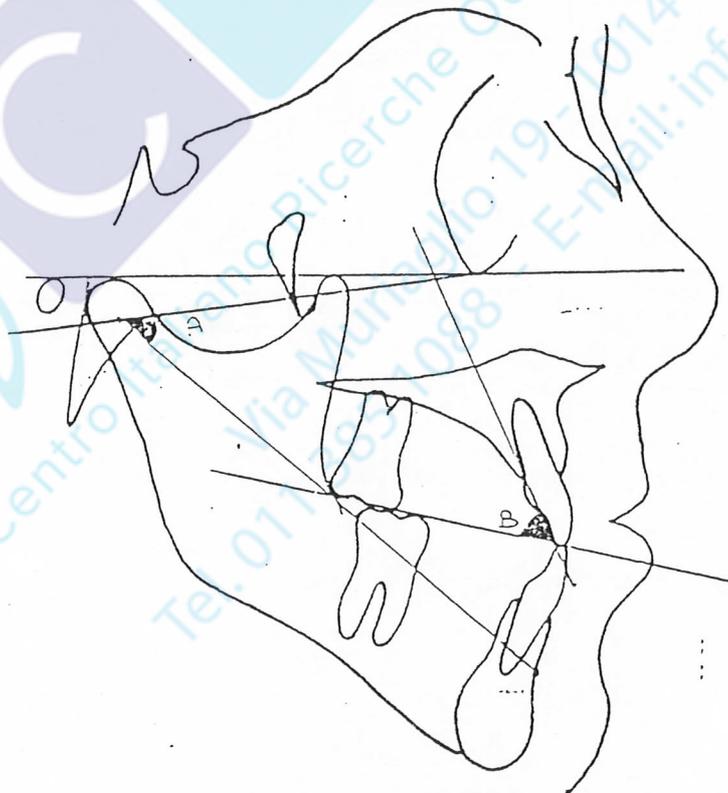


fig. 68

Caso in cui e' necessaria l'apertura dell'angolo B con anterotazione del piano oclusale che compensera' la diminuzione dello stesso angolo dovute alla proinclinazione dell'incisivo superiore. Questo effetto e' dato dagli elastici intermascellari di III classe che pero' conoscerebbero un indesiderato aumento dell'angolo A.

