

**La deformazione dell'immagine
in teleradiografia del cranio
in proiezione laterale**

P. BRACCO - P. TOSCANO - S. ROGGIA

*Università di Torino
Istituto Policattedra
di Clinica Odontostomatologica
(Direttore: Prof. R. Modica)*

*Scuola di Specializzazione
in Ortognatodonzia
(Direttore: Prof. B. De Michelis)*

Estratto da MINERVA ORTOGNATODONTICA

Vol. 2 - N. 2 - Pag. 147-153 (Aprile-Giugno 1984)

La deformazione dell'immagine in teleradiografia del cranio in proiezione laterale

P. BRACCO - P. TOSCANO - S. ROGGIA

Università di Torino
Istituto Policattedra
di Clinica Odontostomatologica
(Direttore: Prof. R. Modica)

Scuola di Specializzazione
in Ortognatodonzia
(Direttore: Prof. B. De Michelis)

RIASSUNTO. — L'indagine radiografica del cranio in proiezione laterale è un mezzo diagnostico routinario passibile di deformazioni e distorsioni dovute in parte alle caratteristiche delle macchine impiegate, ed in parte alla complessità delle strutture anatomiche prese in esame. Le implicanze cliniche che ne derivano sono di fondamentale importanza per impostare una corretta terapia, sia nei casi di malocclusione dentaria che nell'applicazione dei tracciati cefalometrici sugli stereoriproduttori per la predizione dell'intervento chirurgico nei pazienti che presentano gravi asimmetrie.

PAROLE CHIAVE. — Ingrandimento radiologico - Teleradiografia latero-laterale.

L'indagine radiografica è un mezzo diagnostico prezioso ed insostituibile per poter affrontare un qualsivoglia approccio clinico e terapeutico nell'ambito delle molteplici specialità dell'Odontoiatria.

Dopo la grande scoperta di Roentgen del 1895 la tecnica radiografica è andata sempre più perfezionandosi, coadiuvata dall'enorme progresso tecnico e scientifico che ha permesso l'eliminazione di evidenti distorsioni e deformazioni e le ha conferito il pregio di una nitidezza di immagine di grado elevato e di una facile esecuzione e ripetibilità⁸.

Per definizione universalmente conosciuta ed accettata la radiografia in generale, e la teleradiografia in particolare, è la rappresentazione di un oggetto posto ad una distanza dalla fonte radiogena tale che il fascio di raggi X, considerato parallelo, produce sulla lastra un'immagine non deformata.

In realtà l'esperienza clinica riconosce dei limiti precisi a questa teoria, derivanti principalmente dalle caratteristiche delle macchine impiegate. A tale proposito ricordiamo che la grandezza dell'immagine radiografica è riferita alle dimensioni dell'oggetto così come la distanza anodo-lastra è riferibile alla distanza anodo-oggetto. Per eliminare totalmente l'ingrandimento⁷ occorrerebbe una di-

stanza anodo-oggetto la più grande possibile (tale per cui, il fascio di raggi X sia parallelo), ed una distanza oggetto-lastra minima (fig. 1).

Questo procedimento non garantisce però la nitidezza della immagine, per cui, per ovviare allo sfocamento, la distanza anodo-oggetto viene diminuita fino a 152 cm circa, derivandone un piccolo ingrandimento.

In secondo luogo, se l'anodo è localizzato troppo vicino all'oggetto, la prospettiva e l'ingrandimento risultano alterati, in quanto le strutture di un lato appaiono più ingrandite di quelle del lato opposto, ed inoltre nella radiografia le zone più lontane sono le più nettamente definite a causa della loro maggior vicinanza alla lastra durante l'esposizione⁶. Più precisamente, le strutture anatomiche sono ingrandite a vari gradi a seconda della distanza dal film.

I piani sagittali e frontali della testa, come pure la lastra all'interno della cassetta, devono essere mantenuti in posizione perpendicolare al raggio centrale per evitare distorsioni³.

All'interno di un singolo piano tutti gli oggetti o le dimensioni che sono perpendicolari a un raggio centrale e parallele al film, sono ingrandite dello stesso grado, indipen-

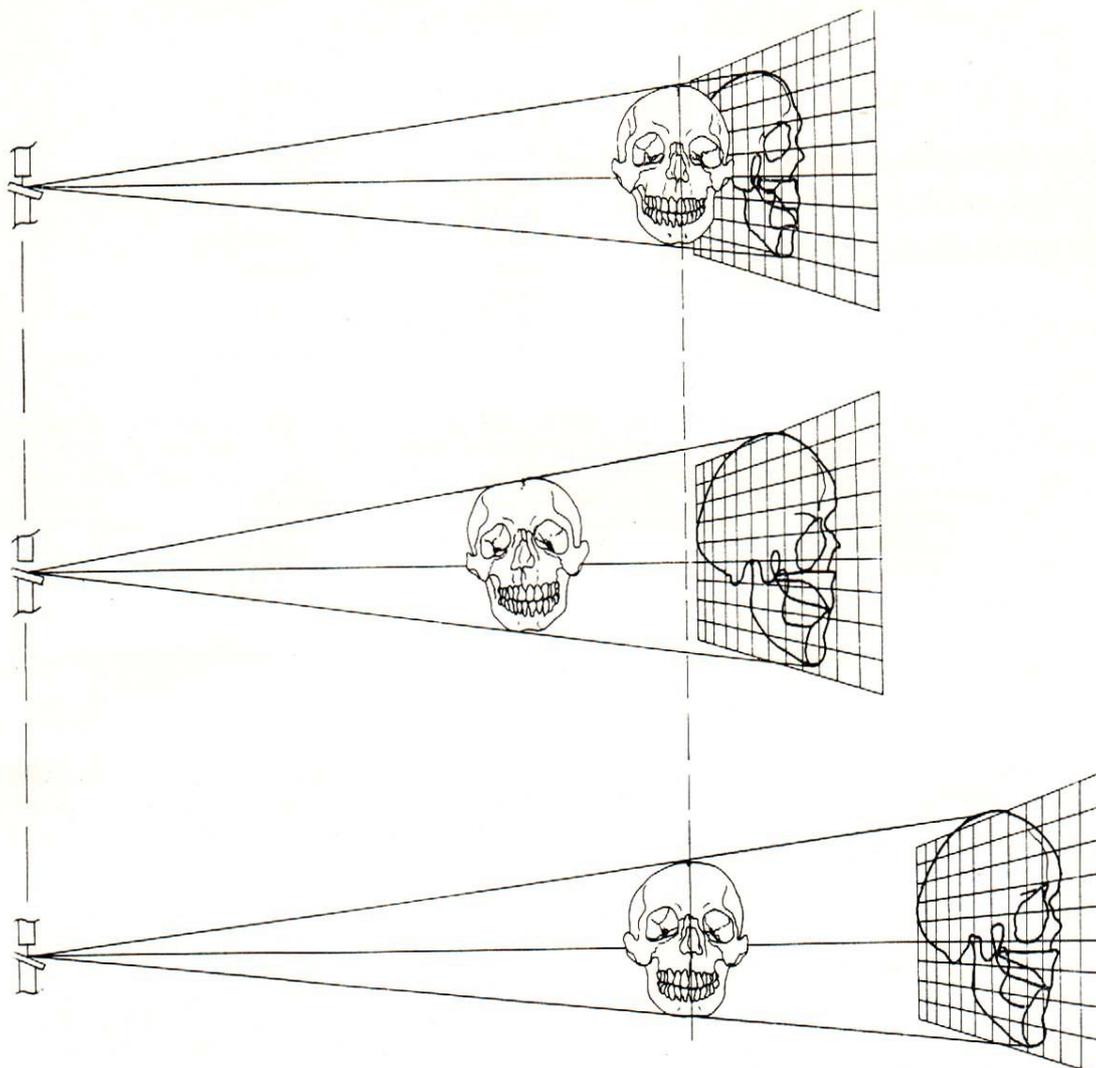


Fig. 1. — Ingrandimento dell'immagine. A) Con il cranio situato a distanza dell'anodo ed in prossimità della lastra si producono in ingrandimento minimo e un'immagine nitida. B) Il cranio collocato più vicino allo anodo e più lontano dalla lastra causa la formazione di ingrandimenti inutili e una minore nitidezza di immagine. C) Con il cranio posizionato lontano sia dall'anodo che dalla lastra si ricavano delle immagini sfocate e degli ingrandimenti rilevanti.

dentemente dalla vicinanza o dalla distanza del raggio centrale, ed il fattore di ingrandimento, se non elaborato correttamente, può causare degli errori nelle misurazioni lineari ed angolari⁹.

Purtroppo, però, come ben sappiamo, il cranio, non essendo un corpo geometrico, non è costituito esclusivamente da piani perpendicolari tra di loro, ed anzi, la grande variabilità delle strutture anatomiche in esso contenute ci lascia presupporre un'altrettanta

variabilità numerica di ingrandimenti (prodotti dalla distanza oggetto-lascia) e di distorsioni, causate dalla diversa inclinazione dei piani.

Un altro problema è rappresentato dalla riduzione della tridimensionalità cranica ad un unico piano. Questo fatto condiziona un moderato ingrandimento di tutte le strutture situate a destra (per una maggior distanza oggetto-film) di quelle situate a sinistra e, come conseguenza immediata, le formazioni

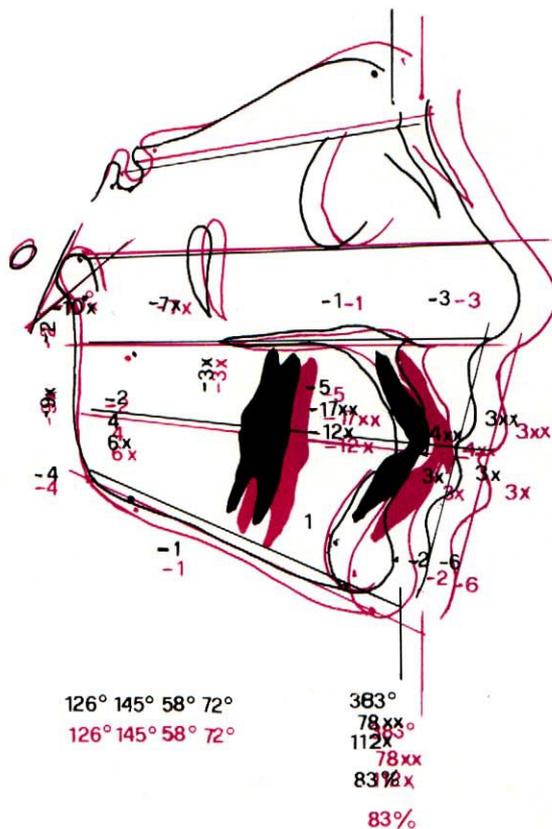


Fig. 2. — La figura illustra la discrepanza esistente tra il tracciato cefalometrico in nero indicante la situazione anatomico-clinica reale del paziente ed il tracciato cefalometrico in rosso ottenuto con la tradizionale tecnica teleradiografica.

anatomiche pari e simmetriche radiograficamente non risultano sovrapposte ma reciprocamente sfalsate il grado variabile⁴ (ad es.: dei bordi inferiori del corpo mandibolare di un cranio simmetrico, il bordo mandibolare destro viene proiettato più in basso del sinistro).

Presupponiamo ora che la distanza di 3 punti sia misurabile al di sotto del piano di Francoforte. I punti sono il gonion destro, il gonion sinistro e lo gnation. Il gonion destro dista da quello sinistro di circa 9 cm. Il gonion destro, essendo il più lontano dalla lastra, al di sotto del piano di Francoforte ha una distanza aumentata per la più grande percentuale di ingrandimento, il gonion sinistro, il più vicino, subisce uno spostamento minore³.

La distanza verticale del piano di Francoforte ad ognuno di questi punti è variata in modo diverso. Il piano mandibolare, trac-

ciato dai punti gnation, gonion destro e gonion sinistro ha il suo rapporto angolare con il piano di Francoforte cambiato da una disuguale dislocazione di questi tre punti. È indispensabile sottolineare che, per una distanza oggetto-lastra di 90 mm con una distanza anodo-oggetto di 160 cm la percentuale di ingrandimento è del 5,9 %.

Vale a dire che in questo caso il gonion destro è dislocato di quasi 6 mm in basso e in avanti rispetto a quella che dovrebbe essere la sua reale immagine radiografica.

Nel determinismo di questa percentuale di ingrandimento verosimilmente entrano in gioco numerosi altri fattori¹⁰ che, considerati singolarmente possono produrre delle deformazioni anche trascurabili, ma che, associati, concorrono a delineare delle notevoli impicinanze cliniche (fig. 2).

La prospettiva geometrica è una delle cause, in quanto legata alla forma del corpo in esame, e la sua azione nella determinazione della distorsione è associata alla conicità dei raggi.

Inoltre una certa quantità dei raggi erogata viene riassorbita dai tessuti, rallentata dal tipo delle formazioni anatomiche con le quali viene a contatto e, deviata dalle stesse strutture ossee con una direzione diversa da quella del fascio di raggi considerato parallelo⁷.

Quindi quella che viene considerata una tecnica di facile esecuzione, affidabile e precisa è in realtà passibile in taluni casi di deformazioni grossolane, la cui conoscenza è indispensabile al fine di evitare errori di valutazione diagnostica e terapeutica.

Per ovviare ad alcuni degli inconvenienti sopracitati è in uso da molti (fig. 3) anni nella pratica clinica fare la media di tutte le strutture bilaterali che in radiografia si presentano dislocate reciprocamente, e questo procedimento molto spesso dà luogo a dei risultati attendibili.

È questo il caso dei tracciati cefalometrici individuali, la valutazione dei quali è fatta in relazione ad un ortocefalogramma determinato con il rilevamento statistico dei dati cefalometrici di un campione in occlusione normale al quale si conforma il pensiero della maggior parte degli A.^{1 8 10 11 13 14 15}. I risultati sono attendibili in quanto l'errore introdotto è sistematico e non influisce sulla valutazione clinico-diagnostica della previsione di crescita.

60" DISTANZA ANODO - OGGETTO = 1524 MM.

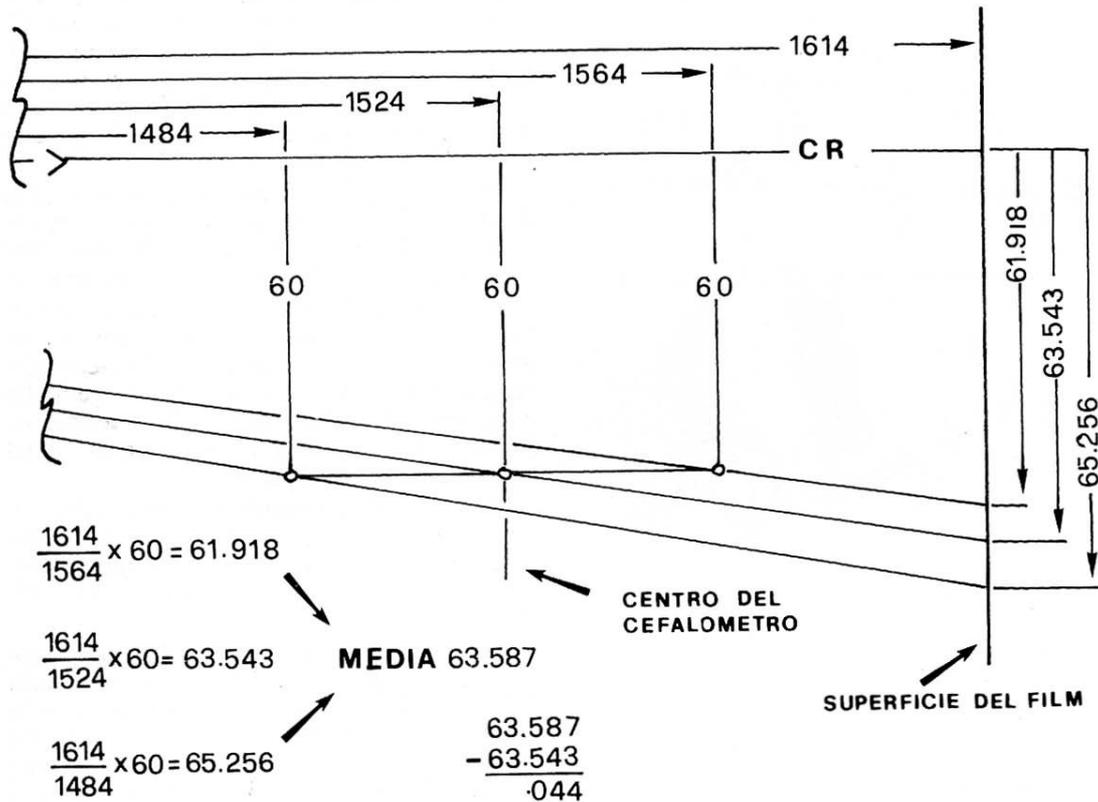


Fig. 3. — Il diagramma illustra la differenza esistente tra un punto derivante dalla media di due strutture bilaterali ed un punto situato sulla linea mediana.

Il problema ha assunto per noi proporzioni diverse quando si è trattato di applicare il sistema cefalometrico alla gnatologia. Infatti l'uso degli articolatori, e degli stereo-riproduttori in particolare presuppone la riproducibilità della situazione clinica del paziente; tra questi lo stereoriproduttore ASAF (fig. 4) da noi messo a punto è un analizzatore stomatognatico con cui è possibile simulare ogni tipo di correzione chirurgica, grazie alla possibilità di variare reciprocamente tutte le parti meccaniche che rappresentano le ossa mascellari e mandibolari¹⁶.

Lo strumento è completato da un arco facciale di trasferimento che, per le sue caratteristiche meccaniche, non usa piani di riferimento prestabiliti, ma è un sistema spaziale trigonometrico che permette un esatto posizionamento reciproco dei vari componenti su cui si esegue l'analisi del sistema stomatognatico. Alla sua creazione ed utilizzo si è giunti per evidenziare oltre alla rappre-

sentazione statica della correzione, anche le implicanze sul piano dinamico che derivano dalla correzione stessa.

È particolarmente adatto per lo studio di gravi asimmetrie, dove per l'analisi ossea del paziente non si possono usare punti prestabiliti, perché il successivo alternarsi della reciprocità di tali punti li rende inadatti ad una valutazione della formazione anatomica.

In questi casi è più valido utilizzare le coordinate dal lungo tramite la costruzione di un sistema trigonometrico che permette la valutazione della posizioni spaziale di ogni singolo punto dell'oggetto in analisi.

L'ASAF è costituito da un corpo di sostegno, da un corpo superiore e da un corpo inferiore. L'arco facciale di trasferimento è stato concepito e costruito in modo che sia snodato e registrabile in ogni sua parte, in modo da rendere possibile il rilevamento delle asimmetrie individuali nei singoli pazienti¹⁶.

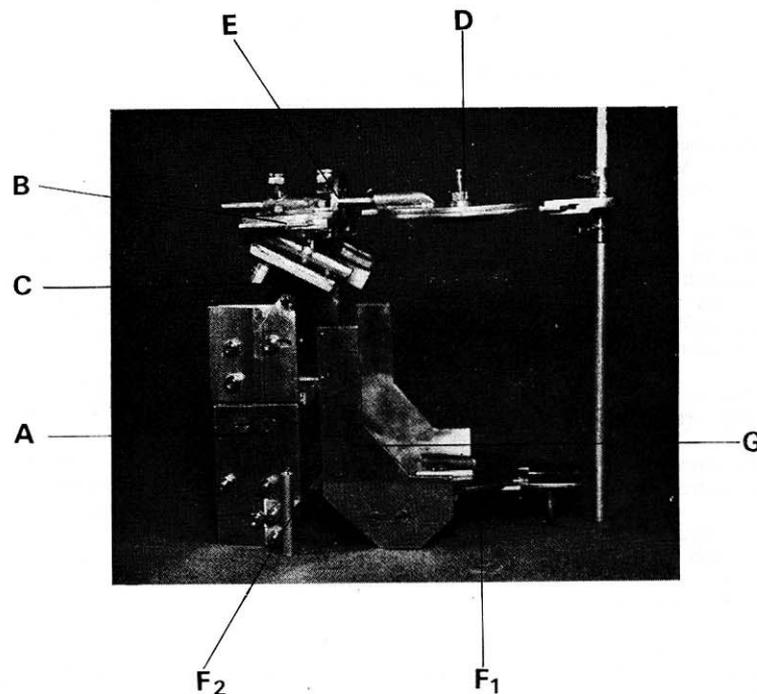


Fig. 4. — Realizzazione in ottone dell'ASAF. A) Corpo centrale di sostegno. B) Piastre complanari del corpo superiore. C) Sfere condilari. D) Piastra portamodelli del corpo superiore. E) Goniometro del corpo superiore per la valutazione della rotazione. F₁) Parte anteriore del corpo inferiore. F₂) Parte posteriore del corpo inferiore. G) Piastre verticali del corpo inferiore.

Lo stereoriproduttore ASAF simula quindi esattamente la situazione anatomo-clinica del paziente in rapporto 1 : 1. L'utilizzazione della tecnica cefalometrica per la programmazione dell'intervento chirurgico non consente l'introduzione di un qualsiasi errore, anche se standardizzato, la cui applicazione alle problematiche del singolo caso comporterebbe una errata valutazione chirurgica. In questi casi è indispensabile introdurre una elaborazione del fattore di ingrandimento fino a ridurlo percentualmente alle dimensioni reali ed impostare in questa modo una corretta terapia chirurgica¹⁰. Lo stesso procedimento viene seguito nelle indagini gnatologiche in corso di riabilitazione protesica e di malocclusione dentaria.

In questi casi, infatti, secondo le più moderne vedute gnatologiche si esegue una teleradiografia con dei reperti metallici nei punti di asse cerniera individuali, e con opportune tecniche cefalometriche¹, viene programmata una terapia di riabilitazione oclusale.

Questo modo di procedere però può indurre in errori grossolani in quanto, in base alle considerazioni esposte precedentemente, ci troviamo di fronte a delle deformazioni

radiografiche con dislocamenti dei punti di asse cerniera individuali fino a 10 mm in casi in cui viene raccomandata la massima precisione di indagine strumentale in quanto, uno sbaglio anche di pochi mm, può compromettere definitivamente una situazione clinica già precaria.

SUMMARY

P. Bracco, P. Toscano and S. Roggia: Image deformation in lateral teleradiography of the skull.

— The latero-lateral radiography of the skull is a routinary diagnostic mean liable of distortion and deformations due to the technical characteristics of the machine employed and partly to the complexity of the anatomical structures investigated. The consequent clinical implications are very important in order to define the best treatment planning just in the malocclusion as in the prediction of surgical treatment in patients with serious asymmetry.

KEY WORDS. — Radiological enlargement - Latero-lateral teleradiography.

[« Min. Ortognat. », 2, 147-152, (June) 1984 — P. Bracco, P. Toscano, S. Roggia: « La deformazione dell'immagine in teleradiografia del cranio in proiezione laterale »].

BIBLIOGRAFIA

- 1) Avril: « Corso di gnatologia ». Torino, 25-26 giugno 1981.
- 2) Broadbent B. H.: « The face of the normal child ». *Angle Orthodontist*, 7, 183, 1937.
- 3) Broadbent B. H.: « A new X-ray technique and its application to orthodontia ». *Angle Orthodontist*, 1, 45, 1931.
- 4) Broadbent B. H. sr., Broadbent B. M. jr., Golden W. H.: « Bolton standards of dentofacial developmental growth ». Saint Louis, 1975.
- 5) Broca M.: « Sur les projections de la tête, et sur un nouveau procédé de céphalométrie ». *Bull. de la Société d'Anthropologie de Paris*, 3, 514, 1862.
- 6) Castano M., Chateau M.: « Nouvelle technique de téléradiographie cranio-faciale de profil ». *Act. Odont.*, mars 1960.
- 7) Cauhepe J., M.lle Courier: « Contribution à l'étude de la téléradiographie ». *Orthodontie Française*, 1936.
- 8) Cools L.: « La téléradiographie ». *Orthodontie Française*, Lyon, 1936.
- 9) Downes W. B.: « The role of cephalometrics in orthodontic case analysis and diagnosis ». *Am. J. Orthodontics*, 38, 162, 1952.
- 10) Hamernik F. jr.: « A ruler for measuring radiographie magnification ». *Medical Radiography and Photography*, 33, 19, 1957.
- 11) Higley L. B.: « Lateral head roentgenograms and their relation to the orthodontic problem ». *Am. J. Orth.*, 1940.
- 12) Higley L. B., Speidel T. D.: « Preliminary study of orthodontic results as revealed by roentgenographic cephalometric records ». *Am. J. Orthodontics and Oral Surg.*, 24, 1039, 1938.
- 13) Higley L. B.: « Technic and advantages of simultaneous reproduction of hard and soft tissues in profile roentgenography ». *J.A.D.A.*, 26, 1479, 1939.
- 14) Krogman W. M.: « Craniometry and cephalometry as research tools in growth of head and face ». *Am. J. Orthodontics*, 37, 406, 1951.
- 15) Krogman W. M., Sassouni V.: « A syllabus in roentgenographic cephalometry ». Philadelphia Center for Research in Child Growth, Philadelphia, Penna, 1957.
- 16) Moorrees C. F. A.: « Normal variation and its bearing on the use of cephalometric radiographs in orthodontic diagnosis ». *Am. J. Orthodontics*, 39, 942, 1953.
- 17) Modica R., Bracco P., Bruna E., Tanteri E., Toscano E., Toscano P.: « Descrizione di uno stereoriproduttore (ASAF: analizzatore stomatognatico anatomo-funzionale) per la messa a punto di un piano di trattamento in casi di gravi malformazioni basali ». *Minerva Ortognatodontica*, vol. 1, n. 2, 1983.

[Indirizzo degli Autori:

P. Bracco - P. Toscano - S. Roggia
Istituto Policattedra
di Clinica Odontostomat. Univ. - Torino]