MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	**102001900976020**
Data Deposito	**05/12/2001**
Data Pubblicazione	**05/06/2003**

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
A	61	B		

Titolo

SISTEMA ELETTRONICO PER LA VALUTAZIONE DENSITOMETRICA - STRUTTURALE DEL TESSUTO OSSEO E PER LA STIMOLAZIONE DELL'OSTEOGENESI IN CAMPO ODONTOIATRICO.

D E S C R I Z I O N E

del brevetto per invenzione industriale

di IGEA S.R.L.

di nazionalità italiana, con sede a

41012 CARPI (MODENA) - VIA PARMENIDE, 10/A

inventori: CADOSSI Ruggero

SETTI Stefania

BERTACCHINI Claudio

●●● ●●● ●●●

La presente invenzione è relativa ad un sistema elettronico per la valutazione fisico - strutturale del tessuto osseo e per la stimolazione dell'osteogenesi in campo odontoiatrico.

Come è noto, il successo della terapia implantare in odontoiatria è largamente dipendente dalle dimensioni e dalle caratteristiche fisico-strutturali della porzione ossea di su cui viene posizionato l'impianto. Le caratteristiche fisico-strutturali sono inoltre funzione della densità, della struttura e della resistenza meccanica della porzione ossea utilizzata per portare l'impianto. La porzione ossea prescelta deve infatti presentare dimensioni sufficienti a consentire la disposizione dell'impianto e garantire una buona resistenza meccanica durante l'uso dell'impianto.

Il successo della terapia implantare è inoltre

largamente dipendente dal grado di osteo-integrazione che si ottiene tra la superficie esterna dell'impianto inserita nell'osso e la porzione ossea stessa; tale fattore è fondamentale per assicurare la stabilità dell'impianto sull'osso e la sua funzionalità in modo tale che il carico masticatorio applicato all'impianto nel lungo periodo non possa alterare, indebolire o addirittura interrompere il contatto stabile tra osso ed impianto.

Al fine di aumentare la probabilità di successo della terapia implantare sono stati sviluppati diversi tipi di impianti aventi forma e struttura particolare e sono state sviluppate diverse tecniche chirurgiche di posizionamento e inserzione dell'impianto stesso al fine di scegliere e posizionare il tipo di impianto che meglio si adatta alle caratteristiche fisico-strutturali dell'osso.

Tuttavia risulta attualmente difficile valutare con precisione le caratteristiche fisico-strutturali dell'osso e quindi pianificare l'intervento scegliendo il tipo di impianto più adatto ed utilizzando la tecnica chirurgica più opportuna.

Dal punto di vista diagnostico, attualmente le tecniche strumentali utilizzate per valutare le caratteristiche fisico-strutturali sono basate sull'uso

di raggi X. Tali tecniche sono però in grado di fornire solamente alcuni dati sulle caratteristiche fisico-strutturali del tessuto osseo. Inoltre è ben noto come le tecniche basate sull'uso di radiazioni ionizzanti siano potenzialmente dannose; per tale motivo le operazioni di diagnosi utilizzanti raggi X non possono essere ripetute frequentemente. A tale proposito si segnala come la normativa CE (DL 26/05/2000, n° 197) preveda di potenziare l'utilizzo di tecniche diagnostiche e terapeutiche che non utilizzano radiazioni ionizzanti.

Dal punto di vista terapeutico, sono state sviluppate tecniche per ottenere la ricostruzione ossea; tali tecniche prevedono l'utilizzo di innesti di osso (o di materiali sostitutivi all'osso) e/o di membrane per realizzare un substrato che consenta la rigenerazione del tessuto osseo. Tali processi di rigenerazione sono però estremamente lenti (richiedono alcuni mesi) ed il grado di maturazione ossea realizzato mediante i processi noti è inoltre alquanto variabile e di difficile valutazione.

E' pertanto sentita l'esigenza di un sistema non fondato sull'utilizzo di radiazioni ionizzanti che fornisca chiare indicazioni sulle caratteristiche fisico-strutturali del tessuto osseo; è inoltre sentita

BONFIGLIOLI Simone
(Iscrizione Albo n. 615/BM)

l'esigenza di realizzare un sistema che sia anche in grado di controllare e favorire i processi di ricostruzione e di rigenerazione ossea.

Il precedente scopo è raggiunto dalla presente invenzione in quanto essa è relativa ad un sistema elettronico per la valutazione fisica - strutturale del tessuto osseo e per la stimolazione dell'osteogenesi in campo odontoiatrico del tipo descritto nella rivendicazione 1.

L'invenzione verrà ora illustrata con particolare riferimento ai disegni allegati che ne rappresentano una preferita forma di realizzazione non limitativa in cui:

- la figura 1 illustra, in forma schematica, un sistema elettronico per la valutazione fisico - strutturale del tessuto osseo e per la stimolazione dell'osteogenesi in campo odontoiatrico realizzato secondo i dettami della presente invenzione;

- la figura 2a illustra, in vista prospettica dall'alto, una struttura di supporto per un dispositivo trasduttore operante con il sistema di figura 1;

- la figura 2b illustra, in vista prospettica dal basso, la struttura di supporto della figura 2a;

- la figura 2c illustra, in vista prospettica posteriore, la struttura di supporto illustrata nelle figure 2a, 2b;

BOVARD AG Simona
(RI/ZAM) Nr. 015/BM)

- la figura 2d illustra una sezione della struttura di supporto realizzata secondo il piano D-D di figura 2c;

- la figura 3 illustra la forma d'onda di un segnale analizzato dal sistema di figura 1; e

- le figure 4a e 4b rappresentano curve elaborate dal sistema della presente invenzione.

Nella figura 1 è indicato con 1, nel suo insieme, un sistema elettronico per la valutazione fisico - strutturale del tessuto osseo e per la stimolazione dell'osteogenesi in campo odontoiatrico.

Il sistema 1 comprende un sistema di diagnosi 3 (illustrato schematicamente) cooperante con un dispositivo trasduttore 5 accoppiabile con una porzione di tessuto osseo 7 (illustrata schematicamente) ed atto a rilevare e memorizzare dati DT che esprimono caratteristiche fisico - strutturali del tessuto osseo 7.

Il sistema 1 comprende inoltre un sistema di stimolazione dell'osteogenesi 10 cooperante con il dispositivo trasduttore 5 ed atto ad attivare e sostenere un processo di crescita e/o di riparazione del tessuto osseo 7, in particolare in seguito ad un intervento odontoiatrico.

Nell'esempio di realizzazione illustrato il sistema

Studio Torta S.p.A. Signore
(iscrizione Albo n. 615/BM)

di diagnosi 3 ed il sistema di stimolazione dell'osteogenesi 10 sono rappresentati come facenti parte di un unico dispositivo e a tale scopo provvisti di un unico trasduttore 5.

Resta comunque chiaro come il sistema di diagnosi 3 ed il sistema di stimolazione dell'osteogenesi 10 possono essere realizzati su dispositivi diversi (in particolare su due dispositivi di tipo portatile) ciascuno dei quali è provvisto del suo specifico dispositivo trasduttore.

Più in particolare, il sistema di diagnosi 3 comprende un dispositivo emettitore 12 atto a generare un segnale **u(t)** avente frequenza ultrasonica, in particolare un dispositivo emettitore atto a generare un opportuno segnale, ad esempio una onda quadra con frequenza compresa tra 1.25 - 1.5 MHz, tempo di ripetizione di 102.4 μs ed ampiezza 24 Vpp.

Il segnale u(t) viene sottoposto ad amplificazione mediante un dispositivo amplificatore 13 ed inviato, attraverso un dispositivo di scambio 15 disposto in una prima posizione operativa, ad un primo trasduttore 17 (in particolare un trasduttore piezoelettrico) del dispositivo 5 per la generazione di un segnale ultrasonico **U(t)** diretto verso la porzione di tessuto osseo 7.

Il dispositivo 5 comprende inoltre un secondo trasduttore 18 disposto da parte opposta al traduttore 17 rispetto alla porzione di tessuto osseo 7 ed atto a ricevere la porzione del segnale ultrasonoro **U(t)** che ha attraversato il tessuto osseo 7.

Il secondo trasduttore 18 genera un segnale di risposta **R(t)** che dopo aver attraversato il dispositivo di scambio 15 disposto nella prima posizione viene acquisito da un dispositivo ricevitore di segnale 20.

Il dispositivo emettitore 12 ed il dispositivo ricevitore di segnale 20 interagiscono, attraverso una logica di interfaccia 22 con una CPU 24, la quale riceve così in ingresso l'informazione sui tempi di emissione e sulla forma d'onda del segnale ultrasonico **U(t)** iniettato nella porzione di tessuto osseo 7 e sui tempi di ricevimento e sulla forma d'onda del segnale ultrasonico **R(t)** ricevuto in seguito all'attraversamento della porzione di tessuto osseo.

In particolare, la CPU 24 effettua operazioni di analisi di tipo noto, ed in particolare essa è atto a:

- calcolare il tempo **Tv** (tempo di volo) impiegato dal segnale ultrasonico per l'attraversamento della porzione di tessuto osseo 7;
- calcolare la velocità **Vu** di trasmissione degli ultrasuoni secondo la formula **d/Tv**, dove **d**

rappresenta la distanza tra i trasduttori 17,18 e cioè lo spessore della porzione ossea 7;

- esaminare la forma d'onda (figura 3) del segnale ricevuto definendo su questa una finestra di osservazione **Fo** che delimita la porzione di segnale che ha realmente attraversato il tessuto osseo eliminando l'effetto del segnale trasmesso attraverso il tessuto molle che circonda il tessuto osseo (a tale proposito possono essere utilizzate le operazioni descritte nel brevetto Europeo EP-663.182 di IGEA S.r.l.);
- svolgere una trasformata di Fourier (in particolare secondo la tecnica Fast Fourier Transform FFT) della forma d'onda del segnale ricevuto;
- rilevare l'ampiezza **Ap** del picco più significativo della forma d'onda del segnale ricevuto;
- rilevare il numero di picchi **Np** del segnale ricevuto; e
- calcolare il BTT (Bone Transmission Time).

Tutti i risultati derivanti dall'analisi del segnale ultrasonico ricevuto sono memorizzati in una memoria 26; inoltre per ogni analisi svolta viene rilevato e memorizzato l'istante temporale di osservazione **Tanalisi** (o l'intervallo temporale) in cui è stata svolta tale analisi.

Il sistema di diagnosi 1 consente pertanto di effettuare una analisi sul tessuto osseo ricavando e memorizzando una pluralità di dati DT (**Tv, Vu, Fo, Ap, Np, FFT, BTT**) che descrivono le caratteristiche fisico - strutturali del tessuto osseo stesso.

Il sistema di stimolazione dell'osteogenesi 10 comprende un dispositivo generatore di impulsi ultrasonori 30, il quale è atto a generare treni di impulsi ultrasonici aventi frequenza prefissata (ad esempio 1,5 MHz) ed ampiezza prefissata (ad esempio pari a 200 μs) ed aventi intervallo di ripetizione prefissato (ad esempio pari ad 1 KHz). Preferibilmente la potenza del segnale generato è compresa tra 30 mW/cm^2 e $50mW/cm^2$.

Gli impulsi sono amplificati da un amplificatore 32 ed inviati, attraverso il dispositivo di scambio 15 disposto in una seconda posizione operativa, ad uno (o ad entrambi) dei trasduttori 17, 18 per la generazione di un segnale ultrasonico diretto verso il tessuto osseo 7.

Il dispositivo generatore di impulsi 30 opera sotto il controllo della CPU 24 e coopera con una memoria 33 ad esso dedicata (oppure con la stessa memoria 26) per la memorizzazione dei parametri caratteristici (frequenza, ampiezza treno di impulsi, tempo di

ripetizione) del segnale ultrasonico generato e dell'intervallo temporale **Tapp** in cui il segnale è applicato alla porzione ossea 7.

Con riferimento alle figure 2a, 2b, 2c e 2d è illustrata in dettaglio un esempio della struttura meccanica del dispositivo trasduttore 5. In particolare, si segnala come la porzione di tessuto osseo 7 è disposta su una struttura ossea che porta una pluralità di denti, cioè la porzione ossea 7 è disposta sulla mandibola o sulla mascella.

Il dispositivo trasduttore 5 (figure 2a - 2d) comprende una struttura di supporto 35 atta ad accoppiarsi alla struttura ossea seguendone il suo profilo ed inglobando al suo interno i denti portati dalla struttura ossea. In particolare, la struttura di supporto 35 è realizzata da un corpo in materiale plastico rigido, ad esempio poli-metacrilato o oli-metil-metacrilato, che presenta in pianta andamento approssimativamente ad U e che è provvista di una serie di cavità interne che si estendono lungo un percorso ad U e che sono atte ad alloggiare rispettivi denti appartenenti ad una arcata dentale. Risulta comunque chiaro come la struttura di supporto 35 potrebbe presentare struttura diversa da quella rappresentata e comprendere ad esempio solo un breve tratto curvilineo

atto ad accoppiarsi ad un numero limitato (ad esempio due o tre) dei denti dell'arcata dentale.

Tale struttura di supporto 35 è di tipo "personalizzato" e viene realizzata, per ogni soggetto sottoposto a trattamento, rilevando, mediante metodi noti, un impronta dell'arcata dentale di intesse e sviluppando successivamente un modello in gesso che riproduce la struttura ossea ricoperta dalla gengiva e provvista di denti. Su tale modello in gesso viene successivamente sagomata la struttura di supporto 35 che presenta andamento complementare al modello in gesso e quindi all'arcata dentaria del soggetto.

Più in particolare, la struttura di supporto 35 ad U è limitata, tra l'altro, da una parete interna 36 atta ad essere disposta, in uso, affacciata alla lingua del soggetto e da una parete esterna 37 atta ad essere disposta, in uso, affacciata ad un lato vestibolare della bocca.

La parete esterna 37 presenta una corta appendice A37 su cui è realizzata una sede ribassata 40 atta ad alloggiare stabilmente una porzione di estremità del primo trasduttore 17 e la parete interna 36 presenta una corta appendice A36 su cui è realizzata una sede ribassata 41 affacciata alla sede 40 ed atta ad alloggiare stabilmente una porzione di estremità del

secondo trasduttore 18. In questo modo i trsduttori1 17,18 sono entrambi portati dalla struttura di supporto 35, disposti in posizioni fisse stabili rispetto a questa ed affacciati tra di loro.

La struttura di supporto 35 è provvista di una sede ribassata 35u (figura 2a) realizzata su una porzione centrale di una parete 39 trasversale alle pareti 36,37 ed utilizzata per il passaggio del cavetto 40 che comunica con il trasduttore 18.

Quando la struttura di supporto 35 è accoppiata con i denti non è possibile alcun movimento relativo tra le parti e pertanto i trasduttori 17,18 sono disposti in posizioni prefissate rispetto alla struttura ossea; in particolare entrambi i trasduttori 17,18 sono affaccia alla stessa porzione di tessuto osseo 7 che viene attraversata dagli ultrasuoni.

Il sistema 1 viene utilizzato per analizzare e condizionare un soggetto, in particolare un soggetto che necessita dell'estrazione di uno o più denti da sostituirsi con un impianto dentario.

Per tale soggetto viene realizzato una struttura di supporto "personalizzata" del tipo sopra descritta ed avente i trasduttori 17,18 disposti in corrispondenza della porzione ossea 7 che porta il dente/i denti che dovranno essere estratti o disposti in corrispondenza di

una porzione ossea che deve essere soggetta a processo di crescita.

Viene quindi eseguita l'estrazione del dente/dei denti ed in seguito a questa viene applicata la struttura di supporto 35 svolgendo, mediante il sistema di diagnosi 3 (il dispositivo di scambio 15 è disposto nella prima posizione operativa), una determinazione delle caratteristiche del tessuto osseo 7 sul quale è stato estratto il dente. Qualora l'operazione di estrazione del dente non sia prevista, vengono comunque valutate le caratteristiche fisico - strutturali del tessuto osseo. Vengono così determinati una pluralità di dati DT che descrivono le caratteristiche fisico - strutturali del tessuto osseo.

Tali misure sono ripetute in tempi successivi (ad esempio ogni settimana, ogni quindici giorni) collezionando un insieme di dati DT relativi ad istanti temporali diversi successivi DTt1, DTt2, .. Dtti, …DTtn.

Tali dati DTt1, DTt2, .. Dtti, …DTtn possono essere anche rappresentati graficamente.

E' ad esempio possibile monitorare, memorizzare e rappresentare (figura 4a) l'andamento della velocità rilevata nel tempo ed illustrare così un processo di riparazione ossea, cioè un processo di rigenerazione ossea successiva ad una estrazione di un dente in cui la

velocità cresce fino a stabilizzarsi.

E' anche possibile monitorare, memorizzare e rappresentare (figura 4b) l'andamento della velocità rilevata nel tempo ed illustrare così un processo di riparazione ossea successiva all'inserimento dell'impianto.

Può anche essere monitorato un processo di crescita ossea che non è preceduto da alcun intervento odontoiatrico.

Possono inoltre anche essere svolte operazioni per la stimolazione della ricrescita ossea disponendo il dispositivo di scambio 15 nella seconda posizione operativa ed applicando (con uno o entrambi i trasduttori) in tempi successivi (ad esempio ogni giorno) treni di impulsi ultrasonici al tessuto osseo 7.

In questo modo mediante lo stesso sistema vengono svolti due processi:

- un processo di misura mediante il quale vengono rilevati in tempi successivi i dati DT che esprimono la variazione nel tempo delle caratteristiche fisico-strutturali del tessuto osseo, in particolare in seguito all'estrazione del dente, descrivendo così un processo di crescita e/o di riparazione ossea; e

- un processo curativo mediante il quale viene favorita la crescita/riparazione del tessuto osseo 7, in

particolare in seguito all'estrazione del dente.

Quando l'evoluzione dei dati DT indica una sufficiente crescita o riparazione del tessuto osseo viene realizzato un foro (o più fori) nel tessuto osseo 7 e viene disposto l'impianto 50. La sufficiente crescita/riparazione del tessuto osseo viene riconosciuta quando i valori i dati DT raggiungono valori sostanzialmente stabili nel tempo.

Le operazioni precedentemente descritte sono ripetute in quanto viene riapplicata la struttura di supporto 35 (eventualmente leggermente modificata al fine di non interferire con l'impianto 50) svolgendo, mediante il sistema di diagnosi 3 (il dispositivo di scambio 15 è disposto nella prima posizione operativa), una determinazione delle caratteristiche del tessuto osseo 7 sul quale è stato montato l'impianto 50. Vengono così determinati una pluralità di dati DT che descrivono le caratteristiche fisico - strutturali del tessuto osseo inglobante l'impianto 50.

Tali misure sono ripetute in tempi successivi (ad esempio ogni settimana, ogni quindici giorni) collezionando un insieme di dati DT relativi ad istanti temporali diversi successivi DTt1, DTt2, .. Dtti, …DTtn.

Possono inoltre anche essere svolte operazioni per la stimolazione della crescita ossea (osteointegrazione)

ed il consolidamento dell'osso all'impianto 50 disponendo il dispositivo di scambio 15 nella seconda posizione operativa ed applicando in tempi successivi (ad esempio ogni giorno per 20-40 minuti) treni di impulsi ultrasonici al tessuto osseo 7.

In questo modo, analogamente a quanto precedentemente esposto, mediante lo stesso sistema vengono svolti due processi:

- un processo di misura mediante il quale vengono rilevati in tempi successivi i dati DT che esprimono la variazione nel tempo delle caratteristiche fisico - strutturali del tessuto osseo in seguito alla disposizione dell'impianto 50; e

- un processo curativo mediante il quale viene favorita la ricostruzione del tessuto osseo 7 ed il consolidamento del tessuto osseo all'impianto 50.

Da quanto sopra detto risultano chiari i vantaggi raggiunti dal sistema secondo la presente invenzione in quanto, grazie al sistema di diagnosi 3, esso è in grado di valutare con precisione le caratteristiche fisico-strutturali del tessuto osseo sul quale deve essere posizionato l'impianto. Viene inoltre implementato un sistema di diagnosi di tipo non-invasivo. Può essere scelto l'impianto avente disegno più opportuno e può essere selezionata la tecnica

chirurgica più adatta per la disposizione dell'impianto. Inoltre, può essere favorito un processo di crescita ossea ed in seguito all'estrazione del dente/dei denti, è possibile seguire con continuità il processo di riparazione ossea effettuando un numero elevatissimo di misure al fine di monitorare il processo di guarigione e rilevare una avvenuta completa guarigione ossea. Durante i processi di diagnosi sopra detti può essere anche favorita la ricostruzione ossea, grazie alle funzioni svolte dal sistema di stimolazione 10.

Inoltre, in seguito alla disposizione dell'impianto possono essere immediatamente valutate le caratteristiche fisico-strutturali dell'osso che porta l'impianto e può essere seguita l'evoluzione dei processi riparativi ossei in presenza dell'impianto protesico. Infine, grazie alla funzione svolta del sistema di stimolazione 10, l'osteointergazione dell'impianto protesico viene favorita.

Infine la struttura di supporto 35 assicura una precisa disposizione dei trasduttori 17,18 rispetto alla porzione di tessuto osseo 7 assicurando così la riproducibilità delle misure in quanto, in misure/applicazioni successive, i trasduttori 17,18 vengono disposti sempre nella stessa posizione relativa rispetto al tessuto osseo 7.

Può inoltre essere previsto un dispositivo (ad esempio di tipo potenziometrico - non illustrato) atto a misurare la distanza **d** tra i trasduttori 17, 18 e fornire il valore di tale distanza **d** alla CPU 24 per il calcolo della velocità degli ultrasuoni **Vu**.

R I V E N D I C A Z I O N I

1.- Sistema elettronico per la valutazione densitometrica - strutturale del tessuto osseo e per la stimolazione dell'osteogenesi in campo odontoiatrico,

caratterizzato dal fatto di comprendere:

- un sistema di diagnosi (3) comprendente un dispositivo emettitore di ultrasuoni (12) cooperante con un primo trasduttore (17) per inviare un segnale ultrasonico U(t) ad una porzione ossea (7) ed un dispositivo ricevitore (20) ricevente il segnale ultrasonico rilevato da un secondo trasduttore (18) dopo l'attraversamento della detta porzione ossea; detto sistema di diagnosi comprendendo inoltre un dispositivo di analisi segnale (22) cooperante con il detto dispositivo ricevitore (20) per rilevare una pluralità di dati caratteristici DT (**Tv, Vu, Fo, Ap, Np, FFT, BTT**) che descrivono caratteristiche fisico - strutturali del tessuto osseo stesso;

detto sistema di diagnosi (3) essendo operativo sotto il controllo di mezzi di comando (24) per effettuare una pluralità di fasi di misura rilevando e memorizzando (26) un insieme di dati caratteristici (DT) associati a tempi diversi successivi; detto insieme di dati caratteristici descrivendo l'evoluzione di un processo di crescita ossea o un processo di riparazione

ossea successivo all'asportazione di un dente e/o di fissazione di una protesi dentaria alla detta porzione ossea; e

- un sistema di stimolazione dell'osteogenesi (10) comprendente un dispositivo generatore di impulsi ultrasonori (30) atto ad indirizzare un segnale ultrasonoro di stimolazione sulla detta porzione ossea (7) favorendo il processo di crescita ossea e/o di riparazione ossea.

2.- Sistema secondo la rivendicazione 1, in cui il detto sistema di stimolazione dell'osteogenesi (33) comprende mezzi di memoria (33) per la memorizzazione di almeno una delle seguenti grandezze:

- i parametri caratteristici del detto segnale ultrasonoro di stimolazione; e
- l'intervallo temporale (**Tapp**) in cui il detto segnale ultrasonoro di stimolazione viene applicato alla detta porzione ossea (7).

3.- Sistema secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui il detto dispositivo di analisi segnale (22) comprende mezzi elettronici atti a svolgere almeno una delle seguenti operazioni:

- calcolare il tempo di volo (Tv) impiegato dal segnale ultrasonico per l'attraversamento della porzione di tessuto

osseo 7;

- calcolare la velocità (Vu) di trasmissione degli ultrasuoni attraverso la detta porzione ossea (7);
- esaminare la forma d'onda del segnale ricevuto dal detto secondo trasduttore (18) definendo su questa una finestra di osservazione (Fo) che delimita la porzione di segnale che ha realmente attraversato il tessuto osseo eliminando l'effetto del segnale trasmesso attraverso il tessuto molle che circonda il tessuto osseo;
- svolgere una trasformata di Fourier, in particolare secondo la tecnica Fast Fourier Transform FFT, della forma d'onda del segnale ricevuto;
- rilevare l'ampiezza Ap del picco più significativo della forma d'onda del segnale ricevuto; e
- rilevare il numero di picchi Np del segnale ricevuto;

4.- Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, un cui il detto dispositivo emettitore di ultrasuoni (12) è atto a generare un'onda, in particolare una onda quadra, con frequenza compresa

tra 1.25 - 1.5 MHz.

5.- Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui il detto dispositivo generatore di impulsi ultrasonori (30) è atto a generare treni di impulsi ultrasonici aventi frequenza prossima a 1,5 MHz, ampiezza prefissata sostanzialmente pari a 200 μs, ed aventi intervallo di ripetizione prefissato di circa 1 KHz.

6.- Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui è prevista una struttura di supporto (35) atta a seguire il profilo di almeno parte della porzione ossea inglobando al suo interno almeno un dente portato dalla struttura ossea;

detta struttura di supporto portando il detto primo trasduttore ed il detto secondo trasduttore disposti in posizioni fisse rispetto alla detta struttura di supporto ed affacciati tra di loro.

7.- Sistema secondo la rivendicazione 6, in cui la detta struttura di supporto (35) è realizzata da un corpo in materiale sostanzialmente rigido presentante in pianta andamento approssimativamente ad U; detto corpo in materiale sostanzialmente rigido essendo provvisto di una serie di cavità interne che si estendono lungo un percorso ad U e che sono atte ad alloggiare rispettivi denti.

8.- Sistema secondo la rivendicazione 7, in cui la struttura di supporto viene realizzata in modo specializzato per un soggetto sottoposto a trattamento rilevando un impronta dell'arcata dentale di interesse e sviluppando successivamente un modello in materiale inerte che riproduce la struttura ossea ricoperta dalla gengiva e provvista di denti; la detta struttura di supporto essendo sviluppata su tale modello in materiale inerte in modo tale che la struttura di supporto (35) presenti andamento complementare al modello.

9.- Sistema secondo la rivendicazione 7 o 8, in cui la struttura di supporto (35) ad U è limitata, tra l'altro, da una parete interna (36) atta ad essere disposta, in uso, affacciata alla lingua di un soggetto e da una parete esterna (37) atta ad essere disposta, in uso, affacciata ad un lato vestibolare della bocca;

la detta parete esterna (37) presentando una prima sede (40) atta ad alloggiare stabilmente una porzione di estremità del primo trasduttore (17) e la parete interna (36) presentando una seconda sede (41) affacciata alla prima sede (40) ed atta ad alloggiare stabilmente una porzione di estremità del detto secondo trasduttore (18).

10.- Sistema elettronico per la valutazione densitometrica - strutturale del tessuto osseo,

caratterizzato dal fatto di comprendere:

- un sistema di diagnosi (3) comprendente un dispositivo emettitore di ultrasuoni (12) cooperante con un primo trasduttore (17) per inviare un segnale ultrasonico U(t) ad una porzione ossea (7) ed un dispositivo ricevitore (20) ricevente il segnale ultrasonico rilevato da un secondo trasduttore (18) dopo l'attraversamento della detta porzione ossea; detto sistema di diagnosi comprendendo inoltre un dispositivo di analisi segnale (22) cooperante con il detto dispositivo ricevitore (20) per rilevare una pluralità di dati caratteristici DT (**Tv, Vu, Fo, Ap, Np, FFT, BTT**) che descrivono caratteristiche fisico - strutturali del tessuto osseo stesso;

detto sistema di diagnosi (3) essendo operativo sotto il controllo di mezzi di comando (24) per effettuare una pluralità di fasi di misura rilevando e memorizzando (26) un insieme di dati caratteristici (DT) associati a tempi diversi successivi; detto insieme di dati caratteristici descrivendo l'evoluzione di un processo di crescita ossea e/o di riparazione ossea successivo all'asportazione di un dente e/o di fissazione di una protesi dentaria alla detta porzione ossea.

11.- Sistema elettronico per la stimolazione

dell'osteogenesi in campo odontoiatrico,

caratterizzato dal fatto di comprendere un dispositivo generatore di impulsi ultrasonori (30) atto ad indirizzare un segnale ultrasonoro di stimolazione su una porzione ossea (7) favorendo un processo di crescita ossea e/o di riparazione ossea successivo all'asportazione di un dente e/o di fissazione di una protesi dentaria alla detta porzione ossea.

12.- Sistema elettronico per la valutazione densitometrica - strutturale del tessuto osseo e per la stimolazione dell'osteogenesi in campo odontoiatrico, sostanzialmente come descritto ed illustrato con riferimento ai disegni allegati.

p.i.: IGEA S.R.L.

BONGIOVANNI Simone
iscrizione Albo n° 015/BM

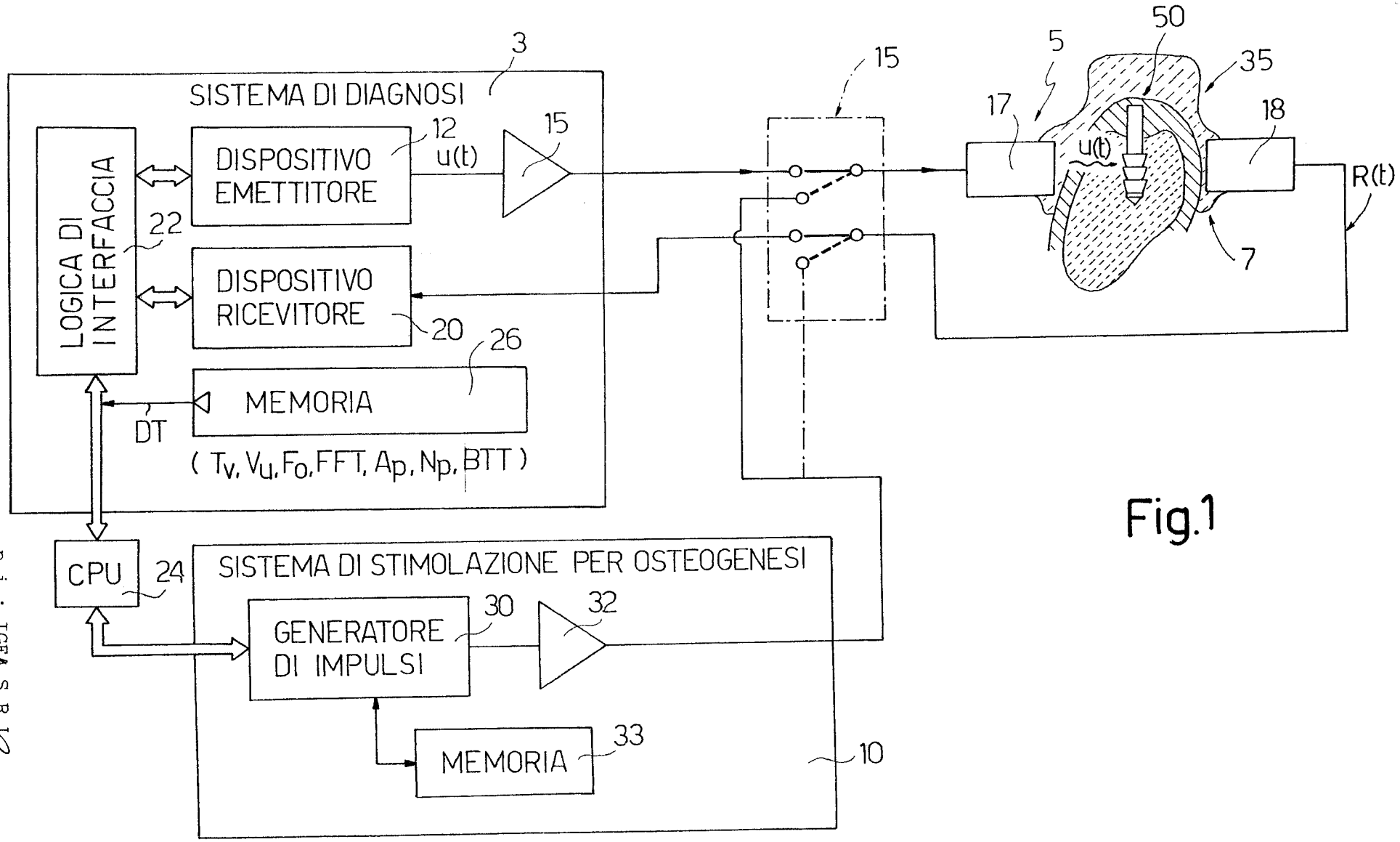


Fig.1

p.i.: IGEA S.R.L.
BONAZZI Simone
Iscrizione Albo n. 615/BM

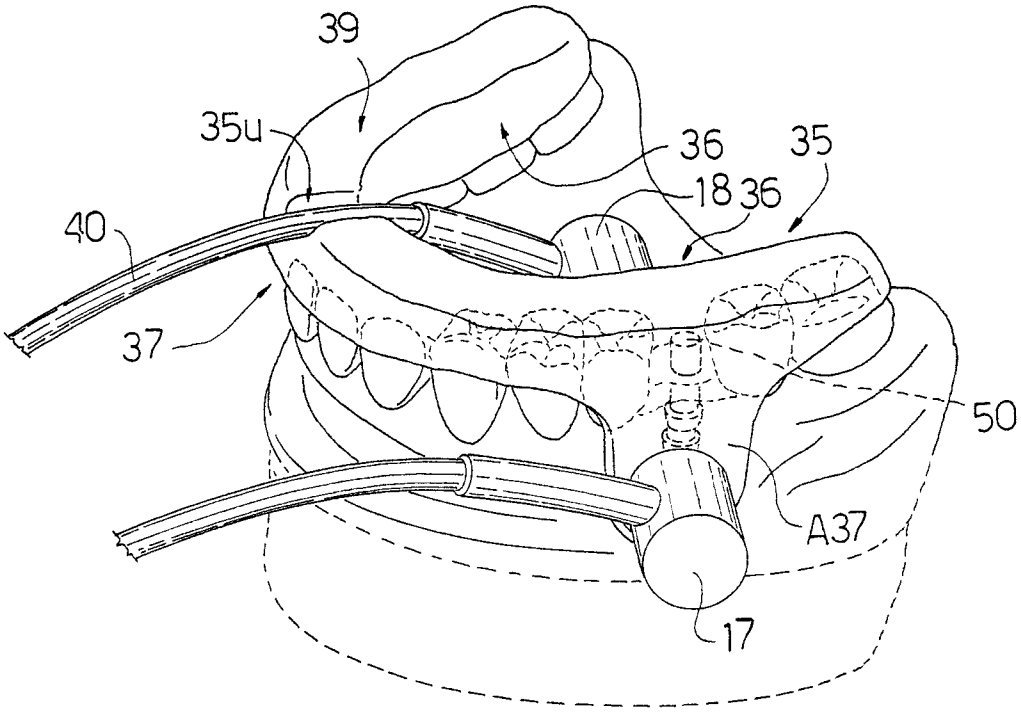


Fig.2a

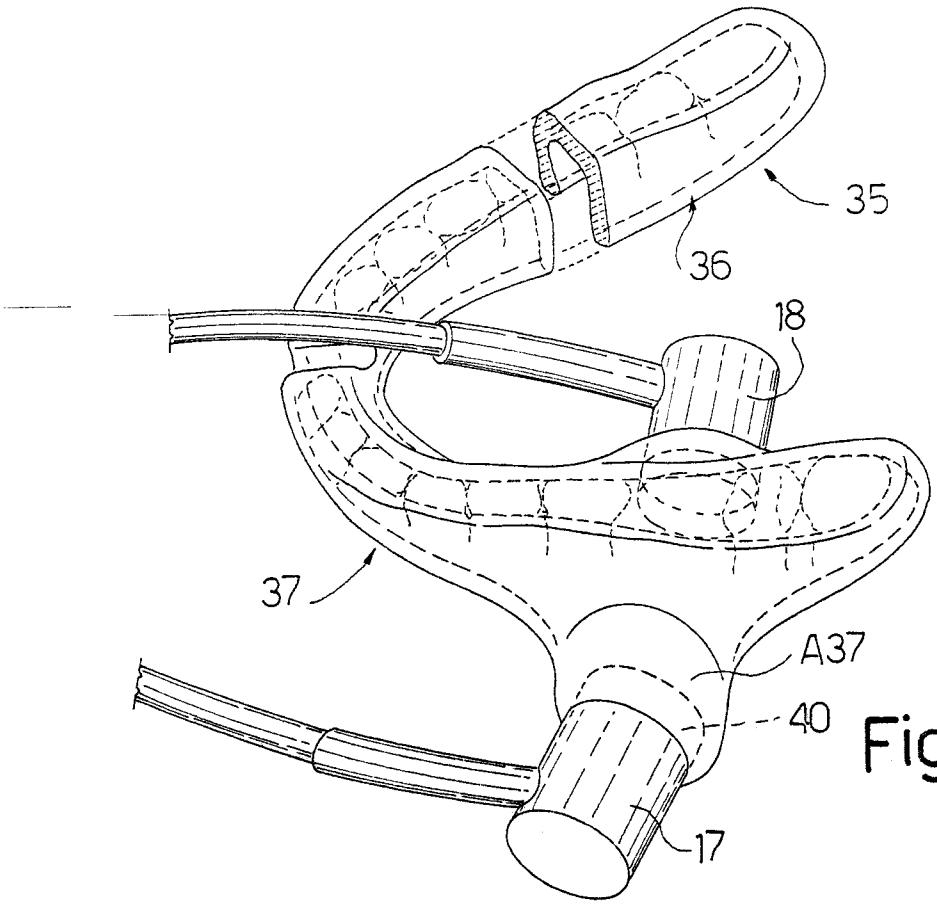


Fig. 2b

p.i.: IGEA S.R.L.

BONGIOVANNI Simone
(iscrizione Albo n. 615/BM)

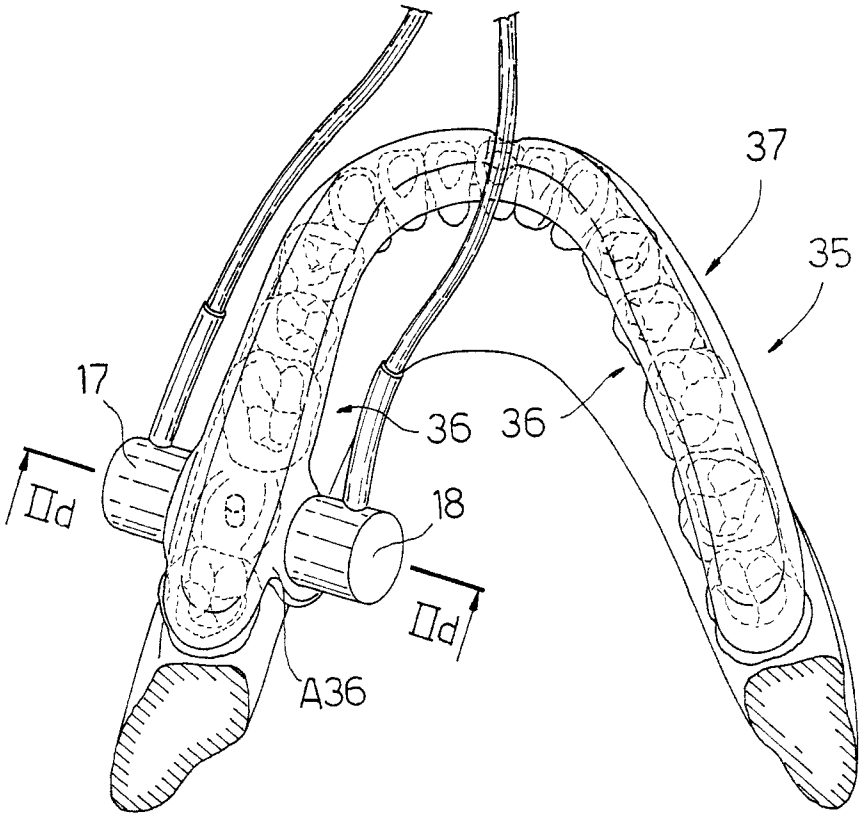


Fig.2c

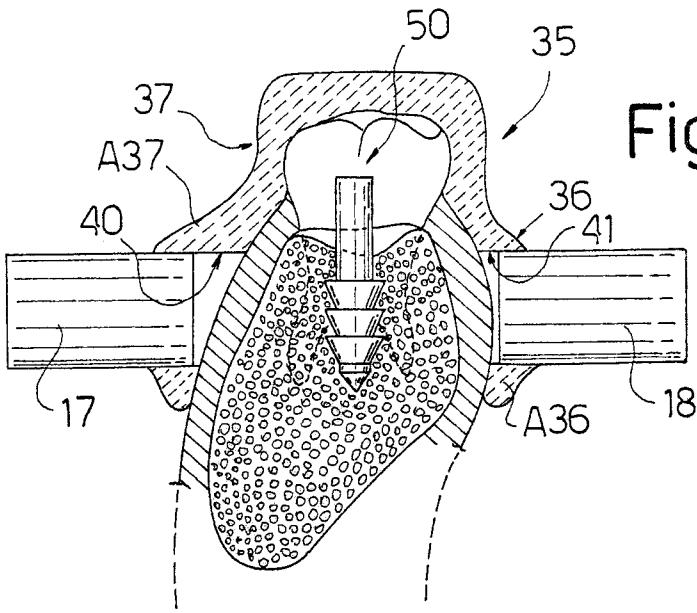


Fig.2d

p.i.: IGEA S.R.L.

BONOCHANNI Simone
Iscrizione Albo n. 615/BM

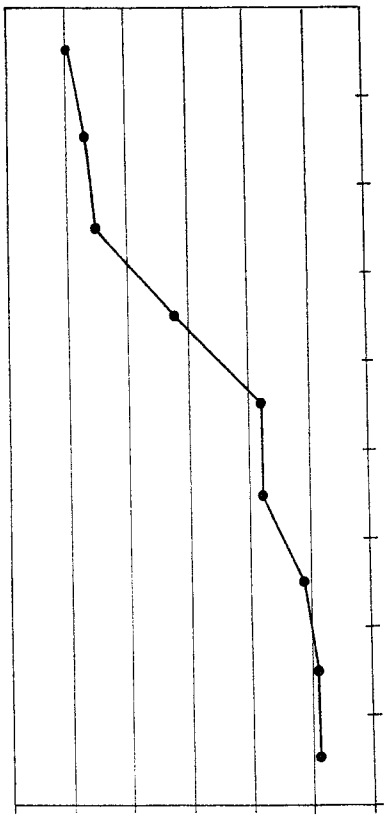


Fig.4a

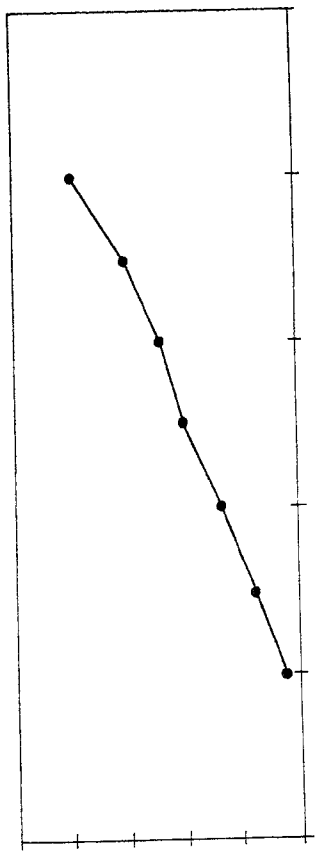


Fig.4b

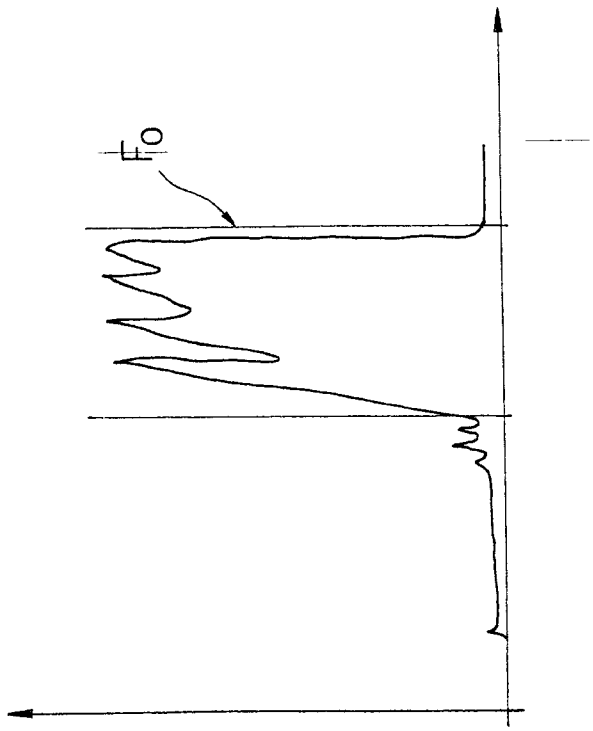


Fig.3

p.i.: IGEA S.R.L.

BONGIOVANNI Simone
Iscrizione Albo nr. 615/BM