

## La saldatura intraorale di fusioni in titanio

La scelta del titanio per la realizzazione di corone e ponti è stata suggerita dal fatto che esso offre la possibilità di saldare i vari elementi protesici direttamente in bocca al paziente, ottenendo così numerosi vantaggi tra cui la riduzione dei tempi e dei costi di lavoro

**I**l titanio fu scoperto da W. Gregor nel 1789, ma solo negli ultimi anni è stato oggetto di studi teorici e sperimentali volti a indagarne le sue particolari caratteristiche, in funzione delle molteplici possibilità di applicazione tecnologica. È un elemento assai diffuso in natura. Costituisce infatti circa lo 0,6% della crosta terrestre, occupando il 10° posto nella scala degli elementi maggiormente presenti sul nostro pianeta. Il 98% di tutte le rocce, le sabbie, i terreni esaminati contengono titanio. Non si trova allo stato puro, ma legato ad altri elementi nella composizione di diversi minerali. Le caratteristiche principali del titanio sono cinque:

□ elevata resistenza meccanica (durezza Brinell =  $100 \text{ kg/mm}^2$ ) unita a un basso peso specifico ( $d = 4,507 \text{ g/cm}^3$ ), che ne ha consentito l'uso nelle costruzioni aerospaziali;

□ minima suscettibilità alla corrosione, dovuta alla formazione di un film superficiale protettivo di ossido, che ne ha permesso l'utilizzazione in quantità crescenti nella costruzione di sottomarini nucleari e nell'industria chimica (scambiatori di calore, trasporti di sostanze corrosive);

□ biocompatibilità, *conditio sine qua non* per le applicazioni in campo medico-chirurgico (protesi valvolari cardiache, protesi d'anca, impianti e, oggi, corone e ponti in protesi dentaria) (figura 1);

□ un certo rilievo assumono inoltre le osservazioni di Lindhe (1984), riguardanti l'azione batteriostatica del titanio nei confronti dei germi costituenti la placca del cavo orale: ciò è dovuto allo strato di ossido che si produce sempre sulla superficie del materiale. Anche dalle nostre prove di laboratorio sono risul-

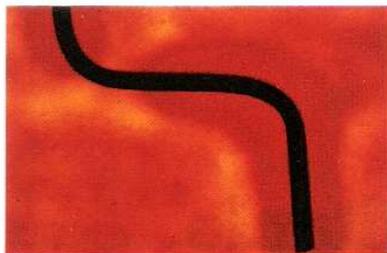


1a



1b

1 (a e b). L'impiego odontoiatrico del titanio è oggi molteplice. A sinistra, scheletrato; a destra, impianto sottoperiosteale realizzato in titanio



2. La microfotografia mostra l'alone di inibizione prodotto dal titanio su *Streptococcus viridans*

tati aloni di inibizione della crescita batterica (figura 2);

□ il titanio è l'unico metallo al mondo che presenta la caratteristica di poter essere saldato direttamente nella bocca del paziente.

Queste fondamentali proprietà del titanio vengono ulteriormente valorizzate con la realizzazione di fusioni di elementi di protesi fissa, che possono essere saldati nella bocca del paziente. Come è noto corone e ponti devono soddisfare le caratteristiche meccaniche per quanto riguarda lo stress dovuto al carico masticatorio, devono resistere alla corrosione nell'ambiente orale e,

nello stesso tempo, devono essere biocompatibili. Sono queste le ragioni per cui finora si è usato l'oro, sotto forma di leghe. Il titanio è molto più duro dell'oro, motivo per il quale vengono richiesti minori spessori, e non dà mai luogo a reazioni allergiche.

### Vantaggi della metodica

Con la tecnica della saldatura in bocca viene risolto il problema della scindibilità (che consiste, in pratica, nella possibilità di rimuovere e mettere nuovamente in sede uno o più elementi di una protesi fissa, senza che si renda necessario rimuoverla dalla bocca).

Ritengo che una struttura scindibile sia indispensabile in vista delle se-

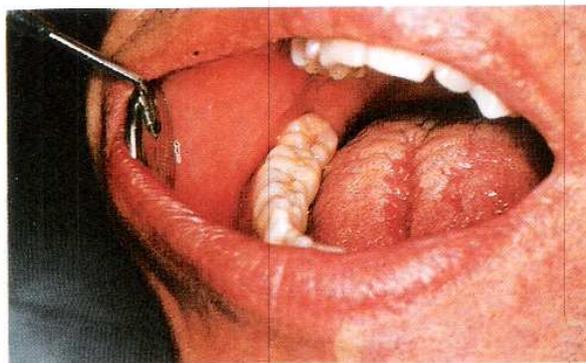
guenti possibili evenienze:

□ notevole divergenza tra i vari elementi dentali, problema che veniva finora risolto in diversi modi: anzitutto limando i denti in modo da annullare le divergenze, a volte incontrando la camera pulpare con necessità di devitalizzazione; tagliando poi drasticamente i denti e ricostruendoli con perni-moncone dopo trattamento endodontico; parallelizzando infine con lavori telescopici e fresati, che risultano molto costosi. Potendo saldare direttamente nella bocca del paziente, qualunque problema di parallelismo e scindibilità viene eliminato: elementi molto divergenti verrebbero infatti cementati separatamente e poi saldati (figure 3-6).

□ perdita o eccessiva mobilità degli elementi pilastro, problema risolvibile con l'allungamento del ponte esistente. Prendiamo come esempio un ponte di tre elementi (da 4 a 6), che dopo 10 anni presenti una riduzione del sostegno parodontale dei pilastri; l'indicazione, in tal caso,



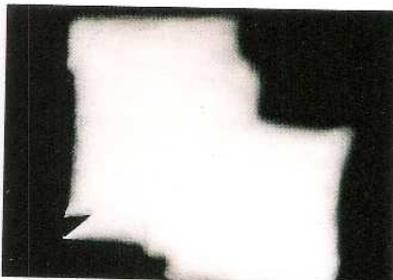
3-6. È oggi possibile eseguire la saldatura di un ponte direttamente in bocca



## Protesi fissa

sarebbe quella, previo trattamento parodontale, di allungare il ponte includendo il canino e il secondo molare. Secondo l'odontoiatria tradizionale bisognerebbe rifare la protesi *ex novo*. Con la nostra tecnica basta preparare due corone sul 3 e sul 7 e saldarle al ponte preesistente, con notevole risparmio di tempo e di denaro per il paziente o per l'ente assistenziale;

- perdita con gli anni di altri elementi dentali vicini ai pilastri;
- fratture della parte strutturale, che nella quasi totalità dei casi avvengono in corrispondenza dei punti di saldatura tradizionale. Questa richiede infatti l'utilizzazione del saldame, punto debole del sistema, di cui le industrie produttrici non rivelano le caratteristiche;
- discementazioni parziali, come nel caso di ponti da canino a canino controlaterale nei quali si sia discementato un solo elemento pilastro. In passato si era costretti a rimuovere l'intera struttura, ma oggi, sal-



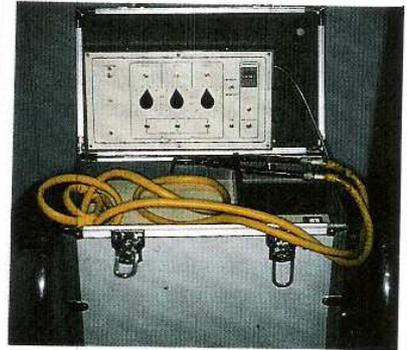
7. A destra: ecco come si presenta il prototipo di saldatrice Hruska

tivo per elettrosaldatura di precisione composto da:

- saldatrice elettronica a scarica capacitiva, alimentata in corrente continua e dotata di mezzi di memoria e di programmazione dell'operazione di saldatura (computer) che ne garantiscono un'elevata riproducibilità (figura 7);

- pinza per elettrosaldatura di precisione interdentale, conformata in modo da poter raggiungere facilmente anche spazi che sono di difficile accesso.

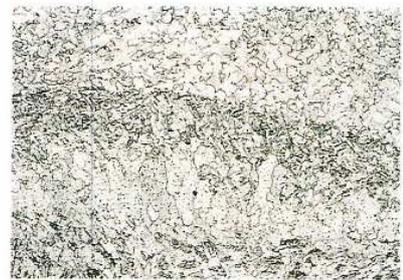
La saldatrice è alimentata a batteria ed è quindi indipendente da ogni oscillazioni della tensione di rete, consentendo così saldature sempre perfette. L'apparecchio è stato costruito secondo le norme internazionali per gli apparecchi elettromedicali ed è brevettato in tutto il mondo.



Nonostante che nel punto di saldatura si superino i 1600 °C, grazie alle caratteristiche della macchina e a quelle del titanio (bassa conduttività termica) non c'è alcuna trasmissione di calore. Inoltre la saldatrice, soddisfacendo le norme di sicurezza internazionali, è totalmente protetta e non c'è alcuna possibilità di causare shock elettrici al paziente. La saldatura non avviene con apporto di altri metalli e, come si vede dalle diapositive della Krupp al SEM e tramite diffrazione dei raggi X, non presen-

8. A sinistra, immagine Rx della saldatura: non vi è traccia di ossidazione tra le due superfici saldate

9. A destra, immagine della saldatura al microscopio a scansione elettronica: viene confermato il buon esito della saldatura



dando in bocca, si può rimuovere il solo elemento in questione, ricementarlo e rifare la saldatura;

- fratture della parte estetica per trauma accidentale o oclusale, problema facilmente risolvibile senza dover rimuovere l'intero ponte.

### Caratteristiche della saldatrice

La saldatrice consiste in un disposi-

10. In basso, bloccaggio completo in titanio e porcellana



ta tracce di ossidazione tra le due superfici saldate. Ciò dimostra che i due pezzi di metallo sono realmente fusi assieme, diventando un corpo unico (figure 8 e 9).

È chiaro che la macchina può essere usata solamente con corone in titanio o in leghe di altro tenore di titanio modellate con apposite linguette che permettono la saldatura. Forma e uso di tali linguette sono coperte da brevetto internazionale.

## Ulteriori peculiarità

Il titanio, in conclusione, possiede ottime proprietà meccaniche, è ben resistente alla corrosione ed esercita un'azione batteriostatica, dovuta al film di ossido che si forma appena viene esposto all'aria.

Inoltre, il titanio è il metallo più biocompatibile in natura, ed è prevedibile che molte altre applicazioni nel campo medico-chirurgico potranno essere brillantemente realizzate in futuro (figura 10).

Il fatto che si sia riusciti a fondere il titanio per uso odontoiatrico, e che lo si saldi nella bocca del paziente, presenta molti aspetti interessanti anche da un punto di vista economico, che si possono riassumere come segue:

il prezzo del metallo (circa 300 li-

re/gr) è notevolmente inferiore rispetto al costo dell'oro (circa 22.000-23.000 lire/gr + 20% di calo), o a quello delle leghe non nobili (1400-1700 lire/gr);

il titanio ha una migliore relazione durezza/peso specifico, che permette di ridurre il metallo necessario per un lavoro di protesi a paragone con la stessa fusione realizzata con leghe nobili o non nobili tradizionali;

la possibilità di rimuovere, in caso di necessità, un singolo elemento al posto di un intero ponte fa ovviamente risparmiare denaro al paziente o al suo ente assistenziale;

è necessario un minor numero di sedute per cure di protesi fisse.

## Conclusioni

Saldando in bocca abbiamo, in definitiva, risolto il problema delle divergenze, facilitando l'incementazione e diminuendo la necessità di trattamento endodontico; e forse quest'ultimo punto potrebbe rappresentare un piccolo contributo al miglioramento della qualità di vita di qualche dentista.

DM