

# Le attrezzature del laboratorio odontotecnico



## ➔ **Contenuti:**

---

- Strumenti e attrezzature per la disinfezione
- Strumenti e attrezzature per sala gessi
- Strumenti e attrezzature da banco
- Strumenti e attrezzature per la lavorazione delle resine
- Attrezzature per fusioni e saldature
- Strumenti e attrezzature per la lavorazione delle ceramiche
- Strumenti e attrezzature per dispositivi digitali

## ➔ **Obiettivi:**

---

- Saper riconoscere e utilizzare in sicurezza le principali attrezzature del laboratorio odontotecnico, garantendone la manutenzione e la pulizia adeguate.
- Saper scegliere lo strumentario e l'attrezzatura più adatti alla lavorazione da eseguire.
- Saper preparare l'attrezzatura e lo strumentario necessari per ogni lavorazione prima di iniziare ad eseguirla.

## 1 Le attrezzature del laboratorio odontotecnico

L'ambiente di lavoro in cui l'odontotecnico si trova a svolgere la propria attività è il **laboratorio**, una serie di locali in cui trovano posto vari **macchinari, strumenti e attrezzature**, di dimensioni e complessità che variano a seconda delle lavorazioni cui sono destinati.



Foto: Laboratorio Tomasin

Attrezzature della sala gessi di un laboratorio odontotecnico.

La varietà e la tipologia di queste dotazioni tecniche è diversa da un laboratorio all'altro e negli ultimi decenni queste differenze sono ulteriormente aumentate: potendo realizzare le varie protesi in diversi modi e utilizzando materiali differenti tra loro, è abbastanza ovvio che, a seconda delle scelte tecniche della singola unità produttiva, strumenti e attrezzature si siano diversificati al punto che ogni laboratorio costituisce oggi un **insieme tecnologico** unico nel suo genere, del quale si potrebbero anche ritrovare alcuni elementi negli altri laboratori, ma del quale difficilmente sarà possibile trovare una copia esatta, cioè un altro laboratorio che possieda tutte le stesse tecnologie, e soltanto quelle.

Questo aspetto è notevolmente importante soprattutto per chi si affaccia oggi su questo mondo professionale, e deve acquisirne le professionalità.

Solo per fare un esempio, se fino a 30-40 anni fa il modo di preparazione delle protesi mobili era praticamente identico in tutte le realtà operative e si impiegavano ovunque le stesse attrezzature (**presse, muffole**, e, per quanto riguarda i materiali, **gesso e resine termopolimerizzanti**), oggi la varietà di sistemi utilizzabili per realizzare la protesi mobile si è ampliata notevolmente: dalle **muffole in plastica** per la cottura delle resine a microonde, alle **resine autopolimerizzanti** per colata che si impiegano con le **mascherine in silicone**, alle **resine morbide**, alle **muffole a iniezione**, alle **tecniche CAD CAM** ecc., tutte tecnologie e materiali differenti tra loro ma utilizzati ovunque, non facilmente classificabili in gruppi rigidi e distinti e dei quali (per ognuno) si devono conoscere caratteristiche e modalità d'uso specifiche.

Dovendo qui fornire solo una serie di conoscenze di base, e non potendo per ovvie ragioni esaurire in poco spazio una realtà commerciale tanto complessa, abbiamo preferito trattare solo le attrezzature che per diffusione (o per tradizione) rappresentano un punto di riferimento stabile e conosciuto da tutti.

Allo stesso modo, per la varietà delle loro tipologie, risulta altrettanto difficile procedere ad una classificazione che suddivida attrezzature e materiali in base al tipo di protesi cui sono destinate, perché alcune hanno impieghi che coprono diversi ambiti protesici (un esempio per tutti, gli **articolatori**).

## ■ Strumenti e attrezzature

Spesso si fa confusione tra **strumenti**, **attrezzi** e **attrezzature**. In realtà queste definizioni sono abbastanza simili, ma nel linguaggio comune hanno una propria specificità, che può essere così sintetizzata:

- gli **strumenti** sono **mezzi** che servono ad aiutare l'Uomo nello svolgimento di un'**attività**, come per esempio una misurazione o un mestiere. Sono quindi strumenti una penna a sfera, un metro, un computer o uno spatolino;
- gli **attrezzi** sono **strumenti meccanici semplici** che servono a realizzare una **lavorazione manuale** specifica. Sono quindi attrezzi una chiave inglese, un martello, ma anche un articolatore o – di nuovo – uno spatolino;
- come **attrezzatura** si intende l'**insieme** degli attrezzi, delle **macchine**, degli **strumenti** e degli **impianti** necessari allo svolgimento di un'**attività** o uno specifico **ciclo produttivo** (per esempio, la fusione, lo stampaggio, la fresatura ecc.).

Nel laboratorio odontotecnico un'analogha distinzione viene operata a seconda della complessità delle funzioni svolte e del tipo di movimento possibile:

- vengono considerati **strumenti** e **attrezzi gli ausili** – normalmente di dimensioni ridotte – che l'operatore può **manipolare** e **muovere** intorno a sé o al manufatto in lavorazione per eseguire il passaggio produttivo necessario: per esempio, una scodella per l'impasto del gesso, una spatola per la modellazione della cera, il micromotore, l'articolatore ecc.;
- vengono invece considerate **attrezzature** gli strumenti che per dimensioni o complessità rendono necessario che siano l'operatore o il manufatto a spostarsi rispetto all'attrezzatura (e non viceversa): per esempio, sono attrezzature il banco di lavoro, le fonditrici, i fresatori per tecnologia CAM ecc.



➤ Spatolino per modellazione.



➤ Micromotore (trapano).

© Foto: KaVo



© CATO odontotecnica

➤ Banchi e macchinari complessi, come per esempio il fresatore sullo sfondo, vengono considerati attrezzature.

## ■ Classificazione di strumenti e attrezzature

Per ragioni didattiche, nella descrizione che segue si è deciso di operare raggruppando gli strumenti e le attrezzature considerate in alcune categorie, distinte in base all'uso cui sono prevalentemente destinati:

- strumenti e attrezzature per la disinfezione;
- strumenti e attrezzature per sala gessi;
- strumenti e attrezzature da banco;
- strumenti e attrezzature per la lavorazione delle resine;
- attrezzature per fusioni e saldature;
- strumenti e attrezzature per la lavorazione delle ceramiche;
- strumenti e attrezzature per dispositivi digitali.

L'arbitrarietà di queste scelte è dettata dalla necessità di offrire una panoramica di massima su un mondo che si evolve e aggiorna con cadenza quasi quotidiana, e del quale è impossibile dare conto se non in termini più che generici. Sarà poi il singolo operatore ad approfondire le proprie conoscenze documentandosi in modo particolare sui singoli macchinari, attraverso i **manuali d'uso** forniti dai fabbricanti, **corsi di aggiornamento** dedicati, e – naturalmente – la **rete**.

Una particolare attenzione, nella scelta delle attrezzature, andrà posta al rispetto della **sicurezza**, anche se passi notevoli in questa direzione sono già stati compiuti autonomamente dai fabbricanti. Rispetto al passato, inoltre, anche la **normativa** si è progressivamente evoluta, prescrivendo tutta una serie di caratteristiche di **salubrità** e **sicurezza** cui gli ambienti produttivi devono adeguarsi, comprese le **norme ambientali** per lo smaltimento delle **scorie** e dei **rifiuti** provenienti dagli ambienti di lavoro.

## 2 Strumenti e attrezzature per la disinfezione

Per l'esecuzione delle lavorazioni odontotecniche si crea un flusso continuo di "oggetti" tra studio e laboratorio (e viceversa).

Inizialmente si tratta in genere solo di **impronte** e talvolta **modelli**, ma nella prosecuzione del lavoro i vari dispositivi protesici, prima di essere ultimati, "viaggiano" spesso più volte tra laboratorio e studio per registrazioni e varie altre ragioni.

Prove funzionali ed estetiche, impronte, dispositivi, registrazioni articolari, archi facciali ecc., entrando in contatto con la bocca sana o ammalata del paziente, sono quindi da considerare tutti un possibile **veicolo di malattie**.

↻ Lo **studio odontoiatrico** in realtà **è tenuto a disinfettare** ogni dispositivo prima del suo invio al laboratorio, tuttavia è comunque opportuno, per evitare il rischio di **infezioni crociate**, che il laboratorio sia anch'esso dotato di una zona ben definita dove ricevere e **disinfettare** ciò che **arriva dallo studio**, ed effettuare una efficace **disinfezione preventiva** di ciò che **va inviato allo studio**.



↻ Zona del laboratorio odontotecnico destinata alla ricezione dei dispositivi e alla loro disinfezione.



↻ DPI indispensabili per la disinfezione: guanti monouso, mascherina protettiva, occhiali protettivi.

### Come si levano i guanti monouso

Per indossare i guanti monouso non esistono particolari accorgimenti da seguire: è sufficiente non avere anelli o le mani bagnate e, specialmente se si impiegano quelli che all'interno hanno del talco, far scivolare la mano all'interno del guanto è piuttosto facile.

Per levarli, invece, va seguita una specifica procedura che serve ad evitare di toccarne direttamente con le mani le superfici esterne (è inutile proteggersi, se poi per levarsi i guanti si toccano superfici potenzialmente infette). Ovviamente le mani vanno comunque lavate accuratamente prima e dopo l'utilizzo.



**A.** Con le dita di una mano si afferra il bordo del guanto della mano opposta.

**B-C.** Tirando si estrae la mano opposta dal guanto, causandone il rovesciamento.

**D-E.** Mantenendo tra le dita il guanto già estratto, si ripete l'operazione per la mano ancora guantata.

**F.** A questo punto l'unica superficie a contatto con le mani libere è quella interna del secondo guanto estratto e i guanti possono essere gettati.

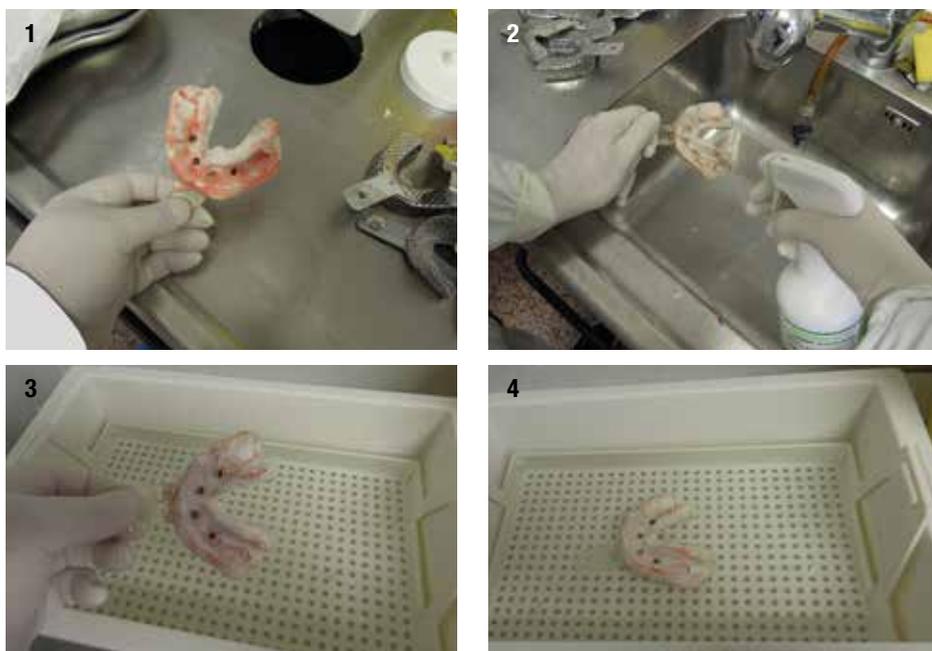


La zona dove avviene la ricezione dei materiali provenienti dallo studio (e dove questi vengono disinfettati e confezionati per l'invio a quest'ultimo) deve presentare **superfici** il più possibile **sgombre** da oggetti e – soprattutto – **facilmente detergibili**.

In prossimità di questa zona, dovranno essere disponibili tutti gli ausili necessari per proteggere l'operatore: innanzitutto, **guanti monouso**, **mascherina chirurgica** e **occhiali protettivi**, che rappresentano la dotazione minima indispensabile di **DPI (Dispositivi di Protezione Individuale)**.

Per la disinfezione si usano in genere appositi **spray** e una **vaschetta di disinfezione** nella quale immergere, nelle modalità suggerite dal produttore del liquido disinfettante, gli oggetti provenienti dallo studio, in particolare quelli che sono entrati in contatto con il paziente.

Durante l'uso dei **liquidi di disinfezione** vanno osservate sempre le prescrizioni e gli accorgimenti riportati sulle **schede di sicurezza del fabbricante** – soprattutto in relazione al contatto accidentale con pelle e occhi, o all'involontaria inalazione o ingestione.



**1.** La stanza di sterilizzazione dedicata alla sterilizzazione e al confezionamento dei dispositivi deve presentare piani facilmente lavabili e preferibilmente sgombri per agevolare le operazioni di sanificazione: in questo caso si deve procedere alla disinfezione di un'impronta in gesso che, essendo successiva alla messa in opera di quattro impianti per un dispositivo a carico immediato, presenta molte tracce di sangue sulla sua superficie.

**2.** L'impronta è prima detersa dal sangue con un lavaggio a base di acqua ossigenata, poi viene disinfettata con uno spray a base di etanolo e propanolo.

**3-4.** Si immerge l'impronta in un bagno disinfettante, lasciandovela per almeno 10 minuti. I prodotti generalmente utilizzati per questo passaggio sono di vario tipo: aldeidi, glutaraldeide, ortoftaldeide, composti ossidativi, perossido di idrogeno 3% (10 volumi), acido peracetico, cloroderivati, sodio ipoclorito commerciale, clorossidante elettrolitico – utilizzati spesso in associazione tra loro.

In molti laboratori si impiega anche un'attrezzatura, la **lavatrice** (o **bagno**) **a ultrasuoni**, composta da una vaschetta in cui si immergono gli oggetti da pulire con liquidi specifici a seconda del tipo di pulizia da eseguire. La lavatrice a ultrasuoni permette di coadiuvare l'azione del liquido disinfettante con l'apporto del **calore** e – soprattutto – con l'azione determinante di una **vibrazione meccanica** compresa tra **20.000** e **60.000** oscillazioni al secondo (per il settore dentale si utilizzano prevalentemente oscillazioni intorno a **40-50 kHz**).

L'impiego del bagno a ultrasuoni è per esempio determinante per la **rimozione del tartaro** da dispositivi mobili che sono in bocca da molto tempo, oppure per eliminare **residui di rivestimento** dalle **fusioni** e in molti altri passaggi di lavorazione in cui è previsto che i dispositivi vengano puliti con liquidi dedicati.

Nei laboratori più attrezzati si può trovare anche una **sterilizzatrice ad autoclave**. Semplificando molto, possiamo paragonare questa sofisticata attrezzatura ad una pentola a pressione che associa **trattamento termico** e **pressione**. In quelle per **sterilizzazione a vapore** l'**azione microbica** è data dal calore: l'acqua viene riscaldata in pressione, creando **vapore saturo** che va a condensarsi sul carico da sterilizzare, riscaldandolo a temperature elevate.

Questa attrezzatura permette di sterilizzare tutta la piccola **attrezzatura** e le **parti dei dispositivi** che possono essere sottoposte a un **procedimento termico** senza subire **danni**. Non sarà quindi possibile sterilizzare in autoclave un'impronta o un dispositivo in materiale termoplastico, perché il procedimento termico li deteriorerebbe irreversibilmente.

Per **confezionare i dispositivi in uscita** o per **chiudere ermeticamente** i possibili **veicoli di contaminazione** in attesa del conferimento allo studio (es. impronte dopo la colatura), la maggior parte dei laboratori si attrezzano con una **termo-sigillatrice**, cioè una macchina che confeziona **buste sigillate** di diverse misure.

☞ **Sterilizzatrice e termo-sigillatrice**, come tanti altri macchinari presenti nel laboratorio, sono attrezzature che lavorano ad **alte temperature**. È quindi indispensabile che l'**operatore** che le usa venga idoneamente istruito sulle loro modalità di impiego, per prevenire eventuali **infortuni** (in particolare, le **ustioni**).



☞ Lavatrice a ultrasuoni, dotata di timer e termostato, che permette di regolare la temperatura e la durata del procedimento di pulizia.



☞ Autoclave.



☞ Termo-sigillatrice.

### 3 Strumenti e attrezzature per la sala gessi



➤ Sala gessi e fusioni.

Una volta che le impronte sono disinfettate, vanno **sviluppate** con appositi materiali (gesso o resine) per ottenere i **modelli**.

La zona in cui si svolgono queste lavorazioni è la **sala gessi**, un reparto del laboratorio caratterizzato dalla presenza di diverse attrezzature, normalmente anche quelle destinate alla fusione e alla saldatura.

#### ■ Attrezzature ad aria compressa

Il laboratorio odontotecnico è sempre dotato di almeno un **compressore elettrico** per la produzione di **aria compressa** (di norma con **portata** da 65 fino a 524 l/min e **pressione** di esercizio fino a 8 bar).

Il compressore è indispensabile per tutte le attrezzature che usano la pressione dell'aria per il proprio movimento (**trapano a turbina, trimmer, fresatori** ecc.) oppure per poter utilizzare la **pistola** per eliminare i residui di lavorazione dalle superfici dei manufatti o per raffreddare le superfici dei materiali, soprattutto quelli termoplastici.

Il compressore è anche indispensabile per permettere la messa in pressione di diverse macchine e attrezzature (**termopolimerizzatrice**, macchine per la **termoformazione, pentola a pressione, sabbiatrice** ecc.).

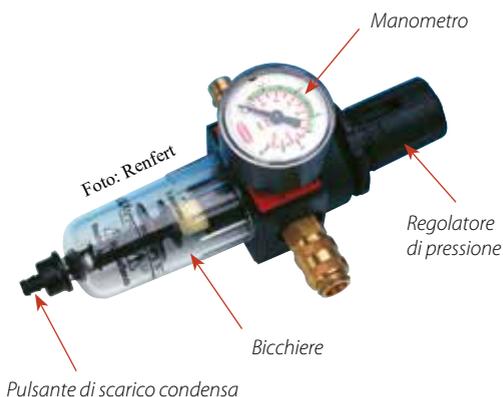
Ovviamente l'aria, soprattutto se viene impiegata in lavorazioni particolarmente complesse e delicate, è essiccata e filtrata prima della sua messa in esercizio. Allo stesso modo, poiché non tutti gli utilizzi prevedono la stessa pressione, anche i macchinari, dove necessario, sono dotati di un manometro ed eventualmente un filtro, a seconda delle esigenze specifiche (per esempio, la turbina ad aria ha un pedale per la regolazione della velocità).

La **manutenzione del compressore**, come quella di tutte le attrezzature, va eseguita periodicamente seguendo scrupolosamente le direttive del fabbricante, in modo da garantirne un corretto e sicuro funzionamento: in genere questi interventi sono semplici, e prevedono di **scaricare l'aria** a fine giornata, **cambiare** o **rabboccare l'olio** periodicamente, oppure effettuare la **pulizia dei filtri** rimuovendo la **condensa** dai filtri stessi o dalle **coppe di addensamento**.

➤ Vari tipi di **compressori elettrici** del settore dentale per la produzione di aria compressa. Si noti il rubinetto posto sotto al compressore, che permette di rimuovere la condensa dalla coppa di addensamento.

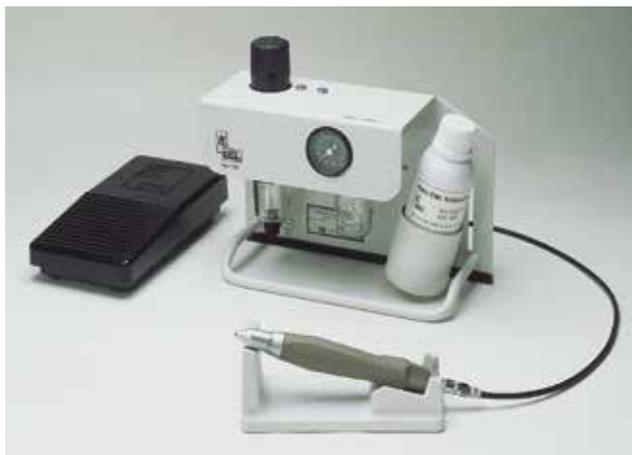


© Kaeser



➤ Un semplicissimo **filtro a caduta** (per la **condensa**) sulla cui sommità si trovano il **manometro** e il **regolatore di pressione**. In basso, il **bicchiere** per la condensa e il **pulsante** per scaricarla.

© KaVo

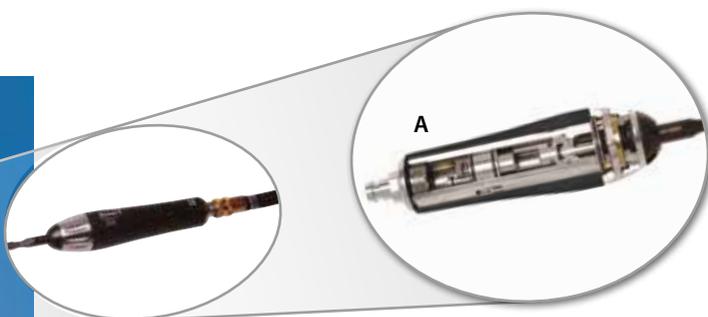


➤ Turbina ad aria compressa per laboratorio con pedale di regolazione.



© Renfert

➤ Pistola ad aria compressa da banco, utilizzata per pulire le lavorazioni dalle polveri, dalla limatura ecc. Per far uscire l'aria, si deve piegare lateralmente il terminale in gomma.



➤ Un piccolo martello pneumatico ad aria compressa, detto trimmer, che serve per la rimozione del gesso dalle muffole e dalle basi degli articolatori, o del rivestimento dai cilindri dopo la fusione. Va usato con cautela per non rovinare i dispositivi. Vista in sezione dell'interno del trimmer (A).

## ■ Attrezzatura per impasti

Per la lavorazione manuale dei gessi di servizio si usano in genere solo la **scodella** e la **spatola** per miscelazione, mentre per l'impasto dei gessi per modelli e per altre fasi di lavoro di maggiore precisione è indispensabile l'utilizzo di un **miscelatore sottovuoto**, un'attrezzatura che permette di impastare meccanicamente, per un tempo predeterminato e in assenza di aria, gessi, rivestimenti, alginati ecc.



➤ A. Scodella per l'impasto di gessi, alginati ecc.; B. Spatole per l'impasto di gessi e alginati; C. Spatola per la modellazione dei gessi (finitura dello zoccolo dei modelli, realizzazione di articolatori ecc.).



⊖ Miselatore meccanico sottovuoto con dettaglio del quadro comandi.

Alla fine dell'impasto, spesso è necessario modellare il gesso finché è plastico, oppure rifilarlo e rifinirlo: a questo scopo in genere si impiegano delle apposite **spatole da modellazione** e/o l'immaneabile **coltello da gesso**.



⊕ Coltelli da gesso nelle forme più diffuse (con retro con e senza apriuffole).

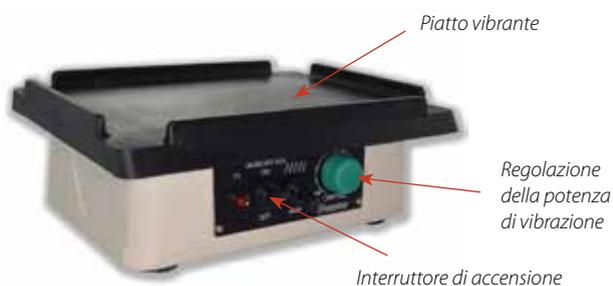
Per determinare con esattezza le proporzioni tra i materiali da miscelare occorrono due diversi strumenti di misura, uno per i **liquidi (misurino)** e uno per le **polveri (bilancia di precisione)**.

Quando si pesa il gesso, per esempio, è consigliabile **fare la tara** appoggiando un semplice bicchiere di plastica sul piatto di pesata e poi – dopo aver azzerato il peso – versare al suo interno la polvere di gesso nella quantità desiderata (in questo modo si escluderà il peso del contenitore).

Per colare il gesso all'interno delle impronte (o per colare i rivestimenti all'interno dei cilindri) è indispensabile l'uso del **vibratore**, uno strumento elettromeccanico che presenta una **superficie vibrante** (piatto o vassoio) la cui potenza di vibrazione può essere regolata dall'operatore.

Poggiando sul piatto del vibratore l'oggetto da riempire (un'impronta da sviluppare in gesso, o un cilindro da colare in rivestimento) la colata risulterà facilitata dalla vibrazione, che aumenta la scorrevolezza della massa colata facendo anche emergere le eventuali **inclusioni di aria (bolle)** presenti al suo interno.

È tuttavia opinione comune che una vibrazione eccessiva e violenta sortisca l'effetto contrario, aumentando l'inclusione di aria nella massa.



⊕ Vibratore.

## ■ Attrezzature per finitura e pulizia dei modelli

Una volta colati e induriti, i modelli vanno rifiniti con cura. Salvo non si sia impiegato un sistema di scomposizione del modello, la prima attrezzatura da utilizzare è la **squadramodelli**.

Si tratta di un'attrezzatura costituita da una **mola abrasiva rotante**, fatta girare da un **albero motore** che supera i **1000 giri/min** (in genere, 1400) e che permette di raschiare la base del modello in modo da donarle la forma richiesta dalla lavorazione.

Le squadramodelli sono normalmente azionate da un **motore elettrico** e dotate di un **disco abrasivo** in **carbouredum** oppure, in quelle più moderne, **diamantato**; si trovano anche squadramodelli che al posto del disco presentano un **nastro abrasivo**.



© Renfert

↻ Squadramodelli e diversi tipi di dischi abrasivi: da sinistra, parzialmente diamantato, diamantato e al carburo di silicio.



© Renfert



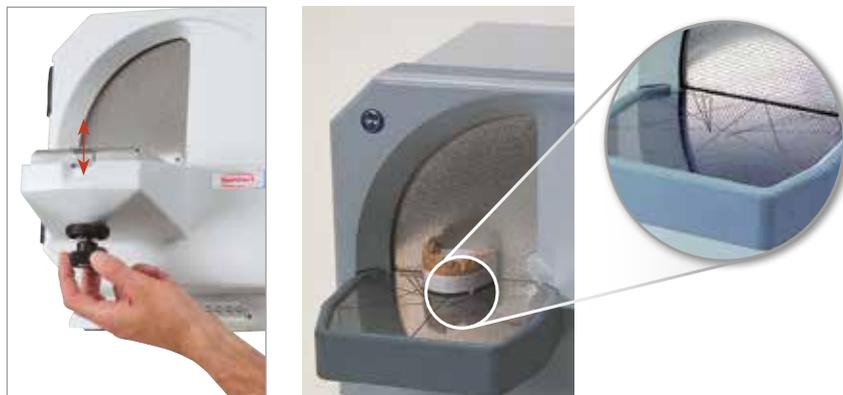
© Hamisch Rieth

↻ Squadramodelli a nastro.

Come tutti gli strumenti di lavoro **rotanti** (e in questo caso anche **abrasivi**), un uso imprudente dell'attrezzatura può causare **infortuni** all'operatore: per ridurre la pericolosità, quindi, attualmente quasi tutte le squadramodelli sono dotate di speciali sistemi che bloccano la macchina in caso di eccessiva resistenza, tuttavia è bene fare comunque attenzione a non far andare mai le **dita** troppo vicine al **disco**.

L'inclinazione dei lati verticali dello zoccolo del modello può essere regolata inclinando il piattello orizzontale della macchina. Inoltre, nel caso per esempio di modelli di analisi o in ortodonzia, anche la misura degli angoli della base può essere ottenuta allineando la base posteriore del modello a delle linee predisposte sul piattello portamodelli.

↻ La regolazione dell'inclinazione del piattello e le linee preinclinate presenti sulla sua superficie d'appoggio aiutano a ottenere diverse forme e inclinazioni dello zoccolo del modello.



Durante la squadratura dei modelli o delle loro basi, siano esse di gesso, resina o plexiglas, si produce ovviamente una discreta quantità di polvere; molte squadramodelli evitano che questi residui si propaghino nell'ambiente di lavoro (**abbattimento** delle polveri) per mezzo di un flusso d'acqua che raccoglie le polveri e deterge sia il modello che il disco.

In altri casi – anche per evitare che l'acqua possa alterare le caratteristiche dei materiali di sviluppo (come nel caso del gesso, per esempio) – la squadramodelli può invece prevedere un sistema di **squadratura a secco**, con recupero delle polveri per mezzo di un potente **aspiratore**. Molte di queste attrezzature possono essere impiegate sia con un sistema che con l'altro.

Nel caso del **sistema ad acqua**, il laboratorio dovrà essere dotato di una **vasca di decantazione**, nella quale filtrare e recuperare, oltre a quelli della squadramodelli, anche i fanghi provenienti da altre lavorazioni e dagli scarichi dei lavandini, in modo che i residui solidi delle lavorazioni disciolti nelle acque di scarico non si immettano nella rete di scarico cittadina.

© Renfert



↻ Particolare del sistema ad acqua di una squadramodelli.

Per quanto riguarda il **sistema a secco**, invece, le polveri vengono **aspirate** e convogliate a un sistema di **filtri** per essere abbattute; l'aria del sistema viene poi, quando possibile, convogliata all'esterno attraverso **tubazioni**.

L'aspirazione è un sistema molto importante per la tutela della salute dell'odontotecnico ed esistono molti punti in cui può essere presente: oltre alle squadramodelli a secco, per esempio, sono in genere dotati di sistema di aspirazione il **banco di lavoro**, le **sabbiatrici**, le **cappe**, gli **eco-box**, le **segagessi** e varie altre attrezzature.



© EvoLab

Particolare di un sistema di aspirazione a banco integrato nello stock.



© KaVo

Centralina di aspirazione.



© ERIO

Vasca di decantazione: la presenza degli scomparti e la diversa altezza degli scarichi in ingresso e uscita permettono di separare i fanghi dalle acque reflue.

Affinché vasche di decantazione e aspiratori siano efficienti, è necessario che siano osservate le indicazioni del fabbricante in relazione alla **pulizia periodica** dei filtri e alla loro eventuale **rimozione** e **sostituzione** (a seconda del tipo di filtro impiegato). Nel caso delle vasche di decantazione, inoltre, i **fanghi** che si accumulano al loro interno, anche se in linea di massima chimicamente **assimilabili ai rifiuti urbani**, andranno smaltiti secondo la locale legislazione vigente.

Dopo la squadratura i modelli vanno **rifiniti**. Questa operazione in genere viene svolta in uno speciale banco da lavoro, l'**ecobox**, solitamente situato in sala gessi.

L'enorme produzione di polveri in questa fase obbliga infatti ad eseguire queste operazioni in un ambiente particolarmente protetto. L'ecobox è quindi realizzato in modo che il lavoro venga svolto in **ambiente chiuso**, ma utilizzando un **micromotore** e specifiche **frese da gesso** e avendo a disposizione sia la **pistola dell'aria compressa** che un potente **sistema di aspirazione** delle polveri.



🔴 Banco da lavoro di tipo ecobox: la particolare conformazione del mobile protegge l'operatore e permette una buona visione grazie al pannello trasparente, inoltre impedisce che eventuali schegge possano colpirlo e riduce drasticamente la propagazione delle polveri nell'ambiente di lavoro esterno.

Per pulire e detergere le superfici di modelli, dispositivi ecc. il sistema più comune è la **vaporizzatrice** (o **vaporiera**). Si tratta di un **generatore di vapore** o **acqua** con una **pressione** di esercizio che può arrivare fino a **6 bar**.

La vaporiera è indispensabile soprattutto in presenza di lavorazioni che necessitano di una superficie perfettamente sgrassata e deteresa, come per esempio i denti in resina delle protesi mobili, oppure le superfici metalliche che dovranno poi ricevere il rivestimento estetico.

La vaporizzatrice presenta generalmente una **pistola** dal cui **ugello** fuoriesce un potente getto di **vapore saturo** o **acqua bollente** (o tutti e due contemporaneamente) selezionabili con dei pulsanti (vapore/acqua) e capace di rimuovere dalle superfici dei manufatti vari residui di lavorazione, tracce di cera ecc., sgrassandole senza l'impiego di solventi.

Per il corretto funzionamento del macchinario, e soprattutto per non comprometterne l'efficienza nel tempo, è indispensabile che l'acqua che arriva alla caldaia della macchina venga filtrata da un **depuratore** che la privi delle principali impurità e – soprattutto – del **calcare**.

I sistemi più comunemente utilizzati a questo scopo sono detti **addolcitori** e funzionano utilizzando una massa inerte (**palline di resina**) e del comune **sale grosso** da aggiungere periodicamente al depuratore dopo un certo numero di litri di acqua filtrata.

L'addolcitore lavora attraverso uno **scambio ionico** tra il **sale (cloruro di sodio)** e i **carbonati di calcio** presenti nell'acqua (il **calcare**). In breve:

- entra acqua dura con  $\text{CaCO}_3$  incrostante;
- esce acqua dolce con  $\text{NaCO}_3$  non incrostante.

Dopo l'addolcimento, l'acqua può quindi essere immessa nella vaporiera con caratteristiche che permettono di: proteggere le tubazioni dal calcare, utilizzare meno prodotti chimici (sapone, detersivi ecc.) e proteggere la macchina dalle incrostazioni.



⚠ Vaporiera e addolcitore per l'acqua. Dopo l'uso, è buona norma scaricare sempre la pistola dell'acqua, per evitare che si surriscaldi.

## 4 Attrezzature da banco



➤ Gruppo di banchi di lavoro, cuore della moderna unità produttiva odontotecnica.

Oltre alla sala gessi, i laboratori di medie dimensioni sono suddivisi in **reparti**, normalmente **modellazione** e **rifinitura, fusione** (abituamente situato nella **sala gessi**), **sala ceramica** e **ufficio** all'interno dei quali si trovano dei **banchi di lavoro**, dotati di vari tipi di attrezzature a seconda del tipo di lavorazione che vi viene svolta.

Poiché la maggior parte delle fasi di lavoro avvengono con l'operatore seduto al banco (per una giornata lavorativa che spesso arriva a dieci ore), la **sedia** utilizzata deve ovviamente garantire un livello sufficiente di sicurezza (minimo 5 piedini), comfort ed ergonomia.

Allo stesso modo, il banco dovrà risultare dotato di un sistema di **illuminazione** che permetta all'operatore di lavorare nelle migliori condizioni di luce possibili. In genere per raggiungere questo scopo si utilizzano tre tipi diversi di illuminazione: **luce naturale**, **illuminazione generale**, **illuminazione a banco** (o **illuminazione particolare**).

La **potenza** delle luci e – soprattutto – la loro **temperatura** (cioè la qualità della luce, espressa in **Kelvin**) sono definite, zona per zona, dalle norme UNI EN 12464-1 e risultano comunque presenti sui manuali delle principali aziende che si occupano dell'allestimento dei laboratori odontotecnici.

Spesso l'illuminazione a banco viene munita anche di una **lente di ingrandimento**, in modo da consentire all'operatore, se lo desidera, di lavorare mettendo la testa al di sopra della luce per osservare il lavoro attraverso la lente.

© KaVo



➤ Esempio di sedia da banco a 5 piedini.

© KaVo



➤ I tre tipi di illuminazione generalmente presenti nel laboratorio odontotecnico.



Foto: Labolux

➤ Lampada da banco dotata di lente di ingrandimento.

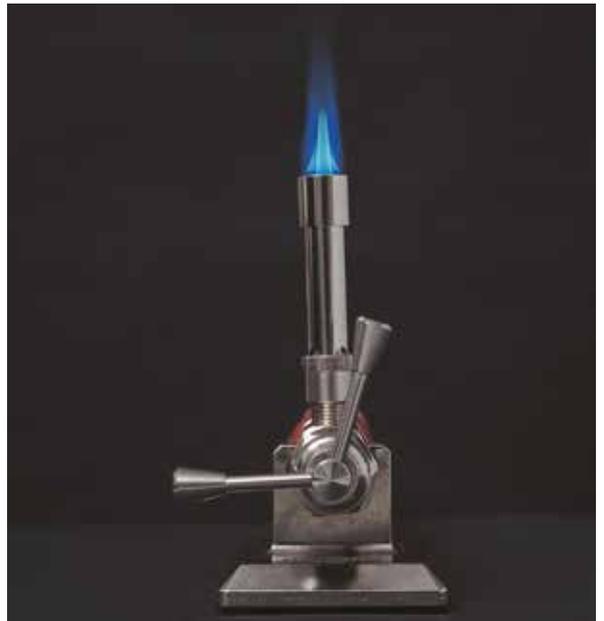
Il banco di lavoro, così come quelli per la lavorazione dei gessi, è anch'esso generalmente dotato di un **micromotore**, di un **sistema di aspirazione delle polveri** e di una **pistola per l'aria compressa**.

A seconda della **lavorazione** cui è destinata quella postazione (modellazione, rifinitura, rivestimento estetico o altro) saranno poi presenti **strumenti** e **attrezzature** specifiche, molti dei quali trovano posto nei vari cassettei.

In molti banchi è anche generalmente predisposto un **sistema di riscaldamento** delle cere o dei vari materiali termoplastici che può essere elettrico, a gas, a induzione, ad aria calda ecc., a seconda della tipologia di impianti scelta dal laboratorio.



🔗 Cassetto del banco con vari scomparti per lo strumentario (martellino, coltello da cera, coltello da gesso, spessimetro, forbici, pinze varie, spatole da impasto ecc.).



🔗 Becco bunsen per il riscaldamento degli spatolini.

## ■ Strumentario

La serie degli strumenti da banco dell'odontotecnico è notevolmente ampia: già solo gli **strumenti di modellazione** presentano una gamma di forme molto varia.

Per modellare i materiali e – più in generale – per eseguire molti altri passaggi di lavoro, sono indispensabili una quantità di altri piccoli strumenti, come spatole, forbici, pennellini, pinze, pinzette ecc.

🔗 Set di piccolo strumentario minimo: spatole da modellazione, spessimetro, pennellini, pinzette (Cocker) e manico di bisturi.



**Strumentario minimo per l'odontotecnico**



Lecrown e Hylin



Coltelli da cera

Spatolini di P.K Thomas (da 1 a 5)



Per la modellazione della cera sono commercializzate tantissime spatole di varie forme e funzioni, la cui forma varia a seconda dello scopo cui sono destinate; spesso la necessità di disporre di forme particolari spinge addirittura molti odontotecnici a realizzare strumenti personalizzati modificando delle spatole standard per adattare a funzioni specifiche.

Tra le spatole prodotte dall'industria, quelle più note e diffuse sono *Lecrown* e *Hylin*, che permettono di raccogliere la cera e, per mezzo del loro lato tagliente o della loro parte posteriore, di scolpirla fino al raggiungimento della forma desiderata.

**Lecrown.** Presenta una parte a coltello che può essere utilizzata sia per aggiungere nuova cera, attraverso il riscaldamento dello strumento, sia per scolpire per sottrazione. Posteriormente, presenta invece una parte rotonda utilizzabile per la scavatura.

**Hylin.** Per le dimensioni ridotte, che non gli permettono di mantenere a lungo il calore, è preferibilmente impiegato per la scultura della cera, in particolare quando è necessario eseguire dettagli di piccole dimensioni.

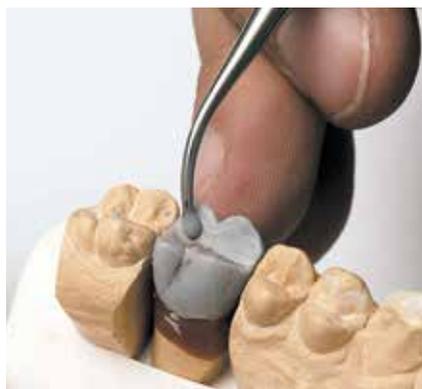
**Coltelli da cera.** Sostanzialmente identici, ma di dimensioni diverse, sono utilizzati per aggiungere e sciogliere la cera nelle fasi accessorie, come per esempio il boxing di impronte e modelli, la realizzazione dei valli in cera, la modellazione delle protesi mobili, l'unione di varie parti con cera collante ecc. La parte posteriore curva, che permette di creare superfici convesse o concave, in alcune versioni può presentare un incavo a forma di cucchiaio in grado di contenere molta cera liquida.

**Strumenti PKT.** Per la modellazione di precisione, soprattutto nelle superfici occlusali, il dr. Peter K. Thomas (medico dentista americano), circa mezzo secolo fa ideò una serie di spatole che rendevano più facile eseguire i dettagli anatomici della modellazione secondo la filosofia gnatologica da lui ideata. Nel tempo, la sua teoria è stata in parte superata, ma gli strumenti da lui inventati sono ancora molto utilizzati.

Nella versione più diffusa, gli strumenti di Peter K. Thomas (spatole PKT, nel linguaggio corrente) sono tradizionalmente 5:

- **spatola n° 1**, adatta alla modellazione goccia a goccia;
- **spatola n° 2**, molto utile per apportare, sempre goccia a goccia, quantità minime di cera;
- **spatola n° 3**, che può essere utilizzata sia per scavare solchi triangolari sia per apportare maggiori quantità di cera;
- **spatola n° 4**, particolarmente adatta per scavare e scolpire la cera soprattutto nelle depressioni caratteristiche delle superfici occlusali (solchi, fosse ecc.);
- **spatola n° 5**, che permette di scolpire la cera lasciandone tondeggianti la sommità. È utilizzata raramente, in genere per arrotondare alcuni dettagli della superficie occlusale (creste triangolari e marginali, cuspidi ecc.).

## VARI UTILIZZI DEGLI SPATOLINI DA MODELLAZIONE ODONTOTECNICA



© Renfert

Anche i **pennelli**, di forma e misura differenti, hanno una gamma di impiego notevolmente diversa: vengono infatti utilizzati per isolare, pulire le modellazioni, rifinire resine e ceramiche, spalmare liquidi vari o miscelare. L'importante è che gli stessi pennelli non vengano mai destinati contemporaneamente a più usi diversi, per evitare di contaminare un prodotto con l'altro.

Sarà inoltre da valutare la qualità del pennello in base all'impiego cui è destinato: è infatti inutile utilizzare un pennello di martora rossa perfettamente appuntito per spalmare una muffola di isolante, mentre al contrario esso risulta molto utile, se non indispensabile, in fase di ceramizzazione.

🔴 L'odontotecnico utilizza vari tipi di pennelli: pennelli comuni in setole di cinghiale o sintetici, impiegati per usi generici; pennelli in pelo di bue per la pulizia delle modellazioni e pennelli di martora appuntiti per la modellazione della ceramica.



© Renfert

Per le misurazioni, i più importanti strumenti utilizzati sono il **righetto flessibile**, il **calibro**, il **compasso** e lo **spessimetro**, che vengono utilizzati per misurare distanze variabili tra i decimi di millimetro e i 10/20 centimetri al massimo.



☞ Strumenti di misurazione: spessimetro. Sotto, da sx: righetto flessibile, calibro, un altro tipo di spessimetro molto preciso.



Nel banco si trovano poi una serie di altri strumenti vari che vengono utilizzati per una serie di utilizzi particolari, come pinze, pinzette, bisturi, seghetti ecc.



pinzetta autobloccante



forbici per corone



pinza Cocker



pinzette



bisturi e lame di ricambio

## Taglio dei monconi

Gli strumenti più utilizzati per il taglio dei monconi sono il **seghetto**, alcuni **dischi separatori** e la **segagessi**.

**Seghetto.** È lo strumento più tradizionale ed è costituito da un **archetto** che può ospitare lame di diverso tipo e spessore. Per sostituire la lama, in genere è necessario schiacciare il manico, oppure, a seconda dei modelli, agire su apposite viti.

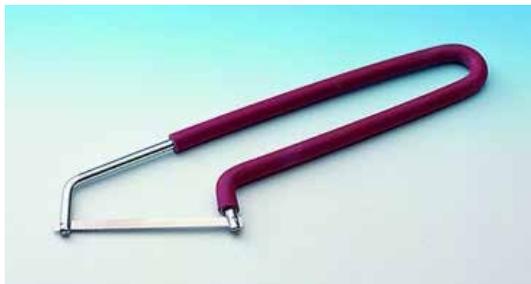
**Dischi separatori.** Sono dischi speciali, in genere **diamantati** e muniti di un **sistema di fori** che facilitano l'espulsione del gesso e il raffreddamento del disco. Vengono utilizzati con il micromotore, operando generalmente sotto aspirazione delle polveri o nell'ecobox. Il loro uso è destinato solo al personale più esperto, perché, come gli altri strumenti rotanti, sono tra le attrezzature più pericolose per l'incolumità dell'utilizzatore.

**Segagessi.** Si tratta di una piccola **lama circolare** in grado di scendere verticalmente sul modello, che viene ancorato ad un **piattello orientabile** in modo da scegliere l'inclinazione del taglio. In questi macchinari, in genere l'avvio della lama viene comandato dalla pressione contemporanea di due **pulsanti** lontani tra loro, in modo da assicurare che all'attivazione della lama l'operatore abbia entrambe le mani lontane dalla zona di taglio. L'assenza di movimento del modello è invece garantita dal piatto di appoggio del supporto, che all'avvio della lama diventa una potente **elettrocalamita**. Il sistema è indicato soprattutto per modelli che abbiano già uno zoccolo.

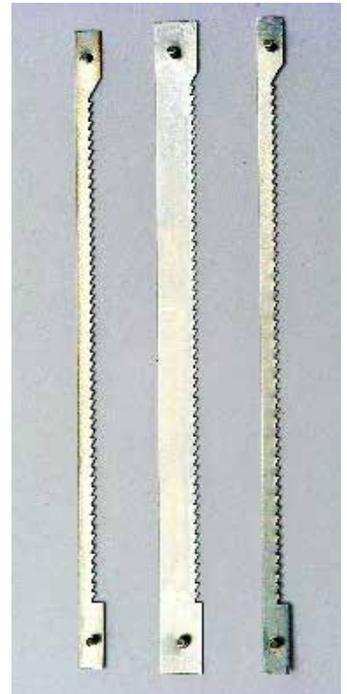
www.marcoaccordini.it

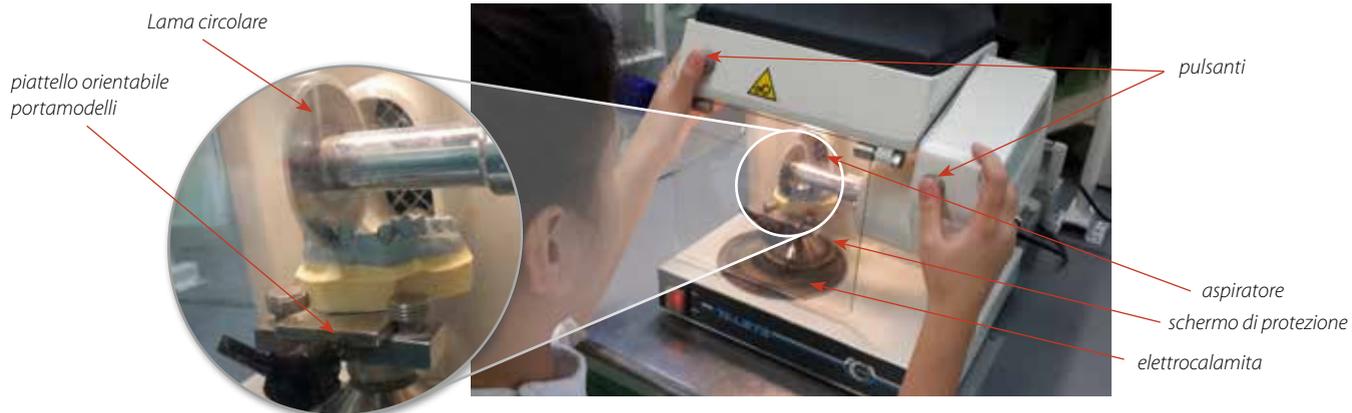


↳ Disco separatore diamantato per il taglio del gesso.



↳ Archetto e diversi tipi di lame di ricambio: dall'alto, spessore 0,18, 0,15 (ultrasottile), 0,25 mm.





➤ Segagessi e particolare del punto di taglio.

Con i sistemi a basi plastiche personalizzabili e perni metallici, o con basi plastiche preformate, la segagessi non risulta praticamente utilizzabile, per cui per tagliare le varie sezioni si dovranno usare il **seghetto** o i **dischi separatori**.



➤ Base in plexiglas preparata per lo sviluppo del modello con sistema Zeiser (i perni sono stati posizionati in corrispondenza dei denti preparati, delle selle edentule ecc.).



➤ Modello a ferro di cavallo sviluppato, sfilato dalla base in plexiglas e pronto per essere scomposto nelle varie sezioni.



➤ Il modello dopo la scomposizione in vari settori, per mezzo del seghetto o del disco separatore.



➤ Anche con i sistemi a basi preformate, per il taglio del ferro di cavallo è consigliabile utilizzare il seghetto o i dischi diamantati.

## ■ Bunsen

Un tempo, il **becco Bunsen** era l'unico sistema utilizzato per il riscaldamento della cera. È costituito da un bruciatore, che produce una **fiamma libera** alimentata da **gas** miscelato con **aria**.

Pur nella sua semplicità, la fiamma del Bunsen può raggiungere, con un'opportuna "carburazione" che preveda una robusta immissione di aria nella miscela, temperature molto elevate. La fiamma si divide infatti in diverse zone dalla temperatura molto differente: si parte dalla **base della fiamma**, che raggiunge i **300 °C**, fino ad arrivare alla zona di fusione, situata a circa 2/3 dell'altezza della fiamma, che può raggiungere anche i **1410 °C**.

Caratteristica indispensabile del Bunsen, per ovvi motivi di sicurezza, è la presenza di una **termocoppia**: in caso di spegnimento accidentale della fiamma, la termocoppia comanda la chiusura di una **valvola** che impedisce l'afflusso del gas, in modo che non si possano verificare **fughe di gas** incombusto nell'ambiente.

Per la lavorazione delle cere e degli altri materiali da modellazione termoplastici, al tradizionale becco Bunsen a gas attualmente vengono preferiti, anche per ragioni di sicurezza e salubrità dell'ambiente di lavoro, le **elettrospatole** e i **Bunsen a induzione**.

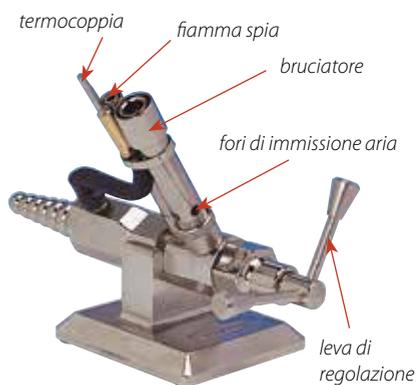
Il **Bunsen a induzione** è un dispositivo elettromagnetico che elimina l'impiego delle fiamme libere e quindi del gas. L'utilizzo è estremamente rapido: inserendo la spatola nella cavità anteriore, questa si riscalda ed è immediatamente pronta all'utilizzo, perché i **sensori**, normalmente posti nella parte superiore della camera, rilevano la **presenza metallica** e attivano l'**induzione elettromagnetica**. Questo sistema, ovviamente, non permette di riscaldare direttamente i **materiali termoplastici** (cosa invece possibile con il Bunsen a gas), per cui spesso i laboratori che utilizzano Bunsen a induzione si muniscono anche di un piccolo **bruciatore a gas portatile** dedicato a questo impiego. Inoltre, non tutti i metalli sono compatibili con il sistema ad induzione, per cui è opportuno controllare che gli spatolini utilizzati non presentino controindicazioni in merito (per esempio, non vanno bene quelli in alluminio).



🔁 Due diversi tipi di fiamma, corrispondenti a differenti regolazioni della leva di immissione del gas.



🔁 La fiamme riscaldano le termocoppie che, finché sono calde, mantengono aperta la valvola di immissione del gas. In caso di spegnimento della fiamma, la termocoppia si raffredda e comanda la chiusura della valvola.



🔁 Bunsen tradizionale. La leva permette di regolare il flusso di gas sino alla chiusura totale, mentre i fori posti alla base del bruciatore consentono di regolare la quantità di aria presente nella miscela combustibile. Da notare anche la termocoppia posizionata alla sommità del bruciatore e collegata ad una valvola di chiusura dell'immissione del gas.

L'**elettrospatola**, o spatola elettrica, è uno strumento elettronico, dal funzionamento molto simile a quello di un saldatore elettrico per lo stagno, che permette di riscaldare una vasta serie di terminali, ognuno di forma specifica per una determinata lavorazione. La temperatura viene impostata dall'operatore tramite un variatore di potenza.

☞ Tutti i dispositivi di riscaldamento, così come la maggior parte delle altre attrezzature di lavoro (soprattutto i **sistemi rotanti** o le **macchine che producono calore**), possono essere **pericolose** per l'operatore e l'ambiente di lavoro, se non vengono utilizzate correttamente.



☞ Bunsen a induzione e spatola elettrica con doppio terminale e serie completa di terminali.

Tra gli altri dispositivi elettrici per il riscaldamento della cera, vanno anche citati gli **scaldacera**, che permettono di riscaldare **vaschette** piene di cera a una temperatura regolabile con un **potenziometro**. Questi dispositivi vengono prevalentemente utilizzati per la realizzazione delle cappette o per mantenere liquida la cera rosa per protesi mobili, ma ne esistono anche di dedicati alla modellazione.

☞ Dopo aver riempito la vaschetta dello scaldacera, si attende la liquefazione della cera fino a che non è pronta per l'uso.



## ■ Micromotore

Il banco dell'odontotecnico è quasi sempre dotato di un piccolo e potente **trapano (micromotore)** per la fresatura, nel quale possono essere inseriti vari tipi di **frese**, generalmente raggruppate in appositi **portafrese** muniti di fori o calamite.

Il banco di lavoro è anche quasi sempre munito di una **pistola** collegata all'impianto di **aria compressa** del laboratorio. Generalmente la pistola è attivata con la pressione della sua parte terminale o con un'apposita levetta.

➡ Micromotore composto da centralina e micromotore. Quasi sempre lo strumento è dotato anche di un pedale di attivazione, talvolta in grado di regolare anche la velocità di rotazione a seconda della pressione esercitata dal piede (reostato).

Lo spaccato permette di capire come è fatto internamente un moderno micromotore elettrico.



Foto: Ka Yo



© Italbos

➡ Portafrese forato e portafrese forato e calamitato.

© Renfert



© Renfert

➡ Il terminale della pistola ad aria compressa viene generalmente attivato con la pressione laterale della punta.

## ■ Sistemi di ingrandimento



Monconi ridotti con il sistema del **rooting** (a destra) e del **ditching** (a sinistra).

In moltissimi passaggi di lavorazione, è necessario avvalersi di un **sistema di ingrandimento** che permetta di operare con la massima precisione: l'esempio più classico è la salvaguardia delle chiusure quando si lavora vicino alla **zona di fine preparazione** (per esempio, mentre si separano i vari **settori** del modello o mentre si riducono i monconi realizzandone il **rooting** o il **ditching**); ma un valido sistema di ingrandimento è indispensabile anche in tutte le fasi di modellazione, di rifinitura ecc.

Oltre alle **lampade munite di lenti**, i sistemi di ingrandimento più diffusi sono gli **stereomicroscopi da banco** e le **lenti galileiane o prismatiche** montate su **caschetto**. Gli **stereomicroscopi** sono sicuramente più efficaci, vanno in genere da **8X** a **20X** di ingrandimento, ma costringono l'operatore a lavorare attaccato agli oculari dello strumento, limitandone i movimenti e influenzandone la postura. Le lenti su caschetto, pur essendo meno performanti (le **galileiane** ingrandiscono **2X-3X**, le **prismatiche** **4X-5X**) risultano più facili da utilizzare e permettono di muoversi con maggiore libertà.



◀ Sistema di ingrandimento a caschetto con lenti galileiane.



◀ Stereomicroscopi a uso odontotecnico.

## 5 Strumenti e attrezzature per la lavorazione delle resine

Le attrezzature per la lavorazione delle resine servono principalmente per **colata** e **stampaggio**, che sono i due sistemi principali con i quali vengono prodotti i dispositivi in resina. Servono poi una serie di attrezzature per la **polimerizzazione** (comunemente detta cottura) delle resine, che a seconda del tipo di resina utilizzato possono servirsi di **luce**, **pressione**, **calore**, o di una combinazione di questi agenti.

Le resine prevedono spesso la miscelazione di un **liquido (monomero)** e una **polvere (polimero)** che, reagendo tra loro, danno inizio alla polimerizzazione. Questo impasto viene quasi sempre effettuato in piccoli **mortai in vetro** o in gomma (**dappen**), utilizzando **spatole di acciaio**. In altri casi, invece, la resina è già disponibile per un uso diretto, come per esempio nel caso delle **placche fotopolimerizzanti**. Ci sono infine casi in cui la resina è fornita in blocchi, come nel caso delle resine termostampabili, come nylon o altri materiali analoghi.

Ogni resina prevede uno specifico trattamento di indurimento, che in genere avviene per **fotopolimerizzazione**, **autopolimerizzazione**, **termopolimerizzazione** e **termoformatura**. In ognuno di questi processi, ci si serve di attrezzature diverse che trovano posto sui banconi del laboratorio o della sala gessi.



⚠ I mortai in vetro vengono utilizzati prevalentemente per grosse quantità di resina, mentre per le resine da colata è più frequente l'utilizzo dei dappen in gomma, dei quali si possono schiacciare i bordi per controllare meglio la quantità di resina che fuoriesce dal mortaio. Le placche fotopolimerizzanti per basi di prova e portaimpronte individuali sono invece già pronte per l'uso.



## ■ Fotopolimerizzazione

Diversi tipi di resina polimerizzano con la luce: ne sono un esempio i vari **compositi** per rivestimenti estetici, o i **fogli di resina** con cui si realizzano le **basi di prova** per protesi mobile e i **portaimpronte individuali**.

Per la polimerizzazione di tutte queste resine in genere ci si serve di un **fotopolimerizzatore** o di una specifica **attrezzatura per tray**, che consente di polimerizzare i fogli fotoindurenti con sole **lucci fredde**, di lunghezza d'onda adeguata, senza lampade ad incandescenza; la **lucci fredda** è molto adatta alla polimerizzazione delle placche di base e dei portaimpronte, perché all'interno della camera viene mantenuta una temperatura poco elevata e quindi si evita lo scioglimento della cera eventualmente applicata al modello per scaricare i sottosquadri o creare lo spazio per il materiale da impronta.

### FOTOPOLIMERIZZATORI

© DEI Italia



➡ Fotopolimerizzatore per tray (placche base e portaimpronte individuali).



➡ Fotopolimerizzatore per compositi.

## ■ Autopolimerizzazione

Avviene “a freddo”, direttamente in seguito alla miscelazione di monomero e polimero. Nonostante non necessiti di attrezzature specifiche, quasi tutti gli odontotecnici preferiscono tuttavia far polimerizzare i dispositivi realizzati in **resina autopolimerizzante** (provvisori fissi e mobili, riparazioni ecc.) all'interno di una **polimerizzatrice a pressione/calore** (in genere, non oltre **45 °C**), per migliorare le caratteristiche della resina e ridurre le porosità.

In questo **termopolimerizzatore**, che può essere utilizzato anche per alcune resine “a caldo” (cioè **termopolimerizzanti**), l'**acqua** raggiunge la **temperatura selezionata** e la mantiene per il tempo impostato grazie all'azione combinata di una resistenza elettrica comandata da un termostato e di una centralina elettronica.

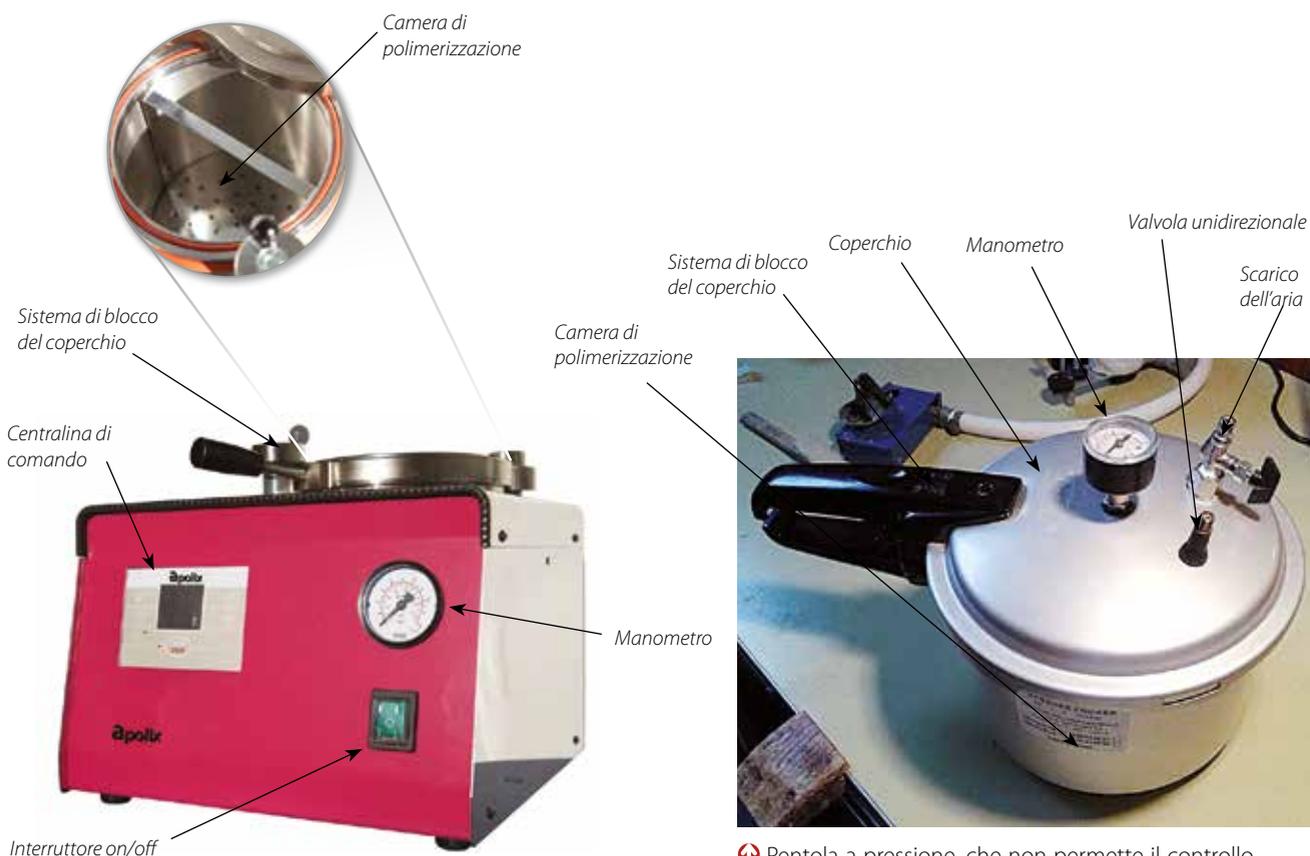
La **pressione**, nella camera di cottura, viene invece ottenuta per mezzo di un pressostato e di una elettrovalvola, collegati all'impianto dell'aria compressa e comandati anch'essi dalla centralina.

Nella polimerizzatrice è meglio che venga utilizzata **acqua demineralizzata**, perché così facendo si riducono i depositi di calcare all'interno della camera di cottura. Inoltre, il ricambio costante del liquido e l'aggiunta di un buon disinfettante garantiscono la necessaria igiene.

La tenuta della **pressione** riduce l'insorgenza di porosità nelle resine e va garantita attraverso un controllo costante e la cura dell'integrità e della pulizia della **guarnizione**, che normalmente si trova alla sommità della camera di cottura o sul portello di accesso alla stessa.

Di tecnologia più semplice, ma molto diffusa in tutti i laboratori, è la cosiddetta **pentola a pressione**, meno sofisticata del termopolimerizzatore, ma più capiente ed economica. Questa attrezzatura non consente tuttavia di controllare la temperatura dell'acqua e viene messa in pressione manualmente, soffiando con una comune pistola dell'aria compressa in una valvola unidirezionale presente nel coperchio, fino a raggiungere la pressione desiderata, indicata da un manometro presente anch'esso nel coperchio.

☞ Mentre nella polimerizzatrice pressione e temperatura massimi sono regolati automaticamente, nella pentola a pressione è l'operatore che deve prestare la massima attenzione a non andare oltre il limite di sicurezza, per non mettere in pericolo la propria e l'altrui incolumità.



⚠ Polimerizzatrice a pressione/calore che può arrivare a temperature oltre 120 °C e pressione fino a 6 bar.

⚠ Pentola a pressione, che non permette il controllo della temperatura e la cui pressione in genere non può superare 2,5 bar. Va ricordato che non va mai messa a riscaldare dopo essere stata messa in pressione, altrimenti la pressione salirebbe pericolosamente.



Con il **sistema a pressione** vengono realizzati attualmente moltissimi dispositivi protesici, dai **provvisori fissi** alle **protesi totali**. Molti di questi sistemi si avvalgono di attrezzature particolari e materiali specifici, come muffole, siliconi rigidi ecc.

➡ Provvisorio fisso modellato e sua trasformazione in resina con muffola autostaffante e silicone di precisione. Il dispositivo è realizzato in resina autopolimerizzante cotta nella polimerizzatrice a pressione.



➡ **1.** Protesi totale superiore e inferiore modellate in cera, pronte per essere inserite nelle speciali muffole, molto simili ad un venticolatore, che caratterizzano il sistema raffigurato. **2.** Realizzata la mascherina in silicone, la cera viene sciacquata e i denti rimangono nel silicone del controstampo (la mascherina). **3.** I denti ritenuti nel controstampo in silicone, preparati con le opportune ritenzioni. **4.** Iniezione della resina autopolimerizzante nella cavità lasciata libera dalla cera. **5.** La muffola dopo la cottura (polimerizzazione) della resina nella polimerizzatrice a pressione. **6.** Le due protesi rimosse dalle muffole, rifinite e lucidate.

⇒ L'utilizzo della polimerizzatrice o della pentola a pressione (senza apporto di calore) è molto utile anche per ottenere mascherine in silicone estremamente compatte e precise.

## ■ Termopolimerizzazione

È la **polimerizzazione a caldo**, effettuata portando le **resine termopolimerizzanti** a temperature più o meno elevate, spesso **sotto pressione**.

Un tempo le **resine termopolimerizzanti** erano molto utilizzate per realizzare rivestimenti estetici di protesi fissa, ma l'avvento prima dei **compositi fotopolimerizzanti**, poi delle **tecniche digitali**, le ha fatte cadere in disuso: attualmente, quindi, il loro utilizzo principale è quello della realizzazione delle **placche di protesi totale**, che vengono lavorate per stampaggio o per iniezione all'interno delle **muffole** e poi polimerizzate in **pentola** d'acqua o all'interno dei **bollitori**. Il progresso delle tecniche di lavoro, in realtà, permette oggi di resinare una protesi totale anche per **stampaggio**, per **colata** e con altri vari sistemi tra cui il **CAD CAM**, ma il sistema della muffola è ancora molto utilizzato e dà comunque ottimi risultati.



Principio di realizzazione di una muffola.

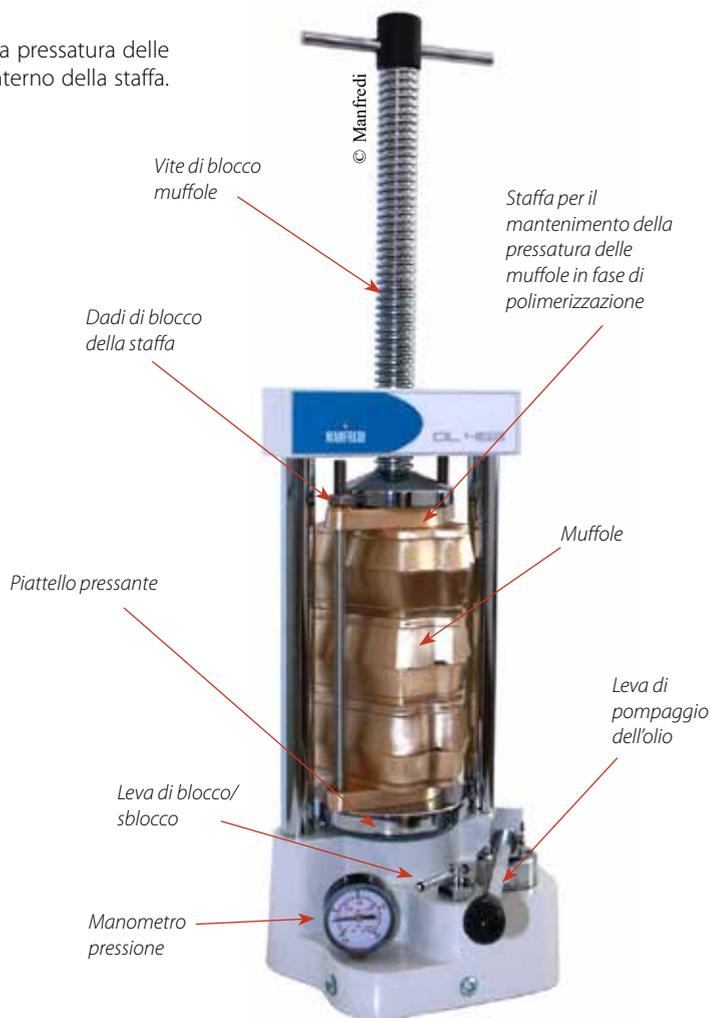


⊕ Le due metà di una muffola possono essere separate e riunite nuovamente grazie a due incastri maschio/femmina. La separazione del gesso a fine lavoro è invece facilitata dall'allentamento di una chiusura a vite posteriore.

## Muffole

Le **muffole** rappresentano il contenitore rigido in cui vengono realizzati uno **stampo** e un **controstampo** di gesso perfettamente accoppiati per mezzo di una **pressa idraulica**. Una volta che il procedimento di **zeppatura** (il riempimento delle cavità dello stampo con la resina) è concluso, la posizione delle due metà (stampo e controstampo) viene mantenuta, salvo non si tratti di **muffole auto-staffanti**, da una **staffa** ad uno o più posti fino al termine della cottura di polimerizzazione.

➔ Pressa idraulica a 3 posti per la pressatura delle muffole direttamente all'interno della staffa.

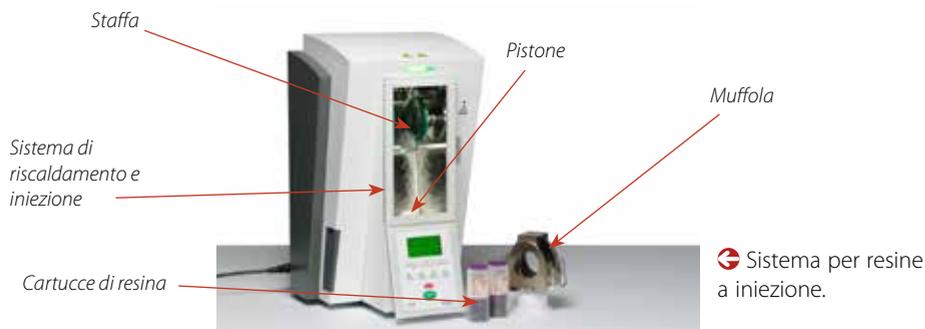


➔ Bollitore.

La polimerizzazione può quindi avvenire in **pentola d'acqua** o – come accade più di frequente – in un **bollitore**, cioè una specie di pentola elettrica nella quale l'acqua è riscaldata da una **resistenza**. Il bollitore è dotato di un **termostato** per la selezione delle temperature e di un **timer** per la programmazione dei tempi di riscaldamento dell'acqua che compongono il ciclo di cottura.

## Sistemi a iniezione

Sempre più spesso, nei laboratori si impiegano sistemi in cui nella muffola vengono zeppati materiali termoplastici iniettandoli con un sistema idraulico nello stampo. L'iniezione avviene per mezzo di attrezzature che scaldano la massa sino alla sua temperatura di rammollimento, quindi la iniettano (normalmente attraverso la spinta di un pistone) all'interno della muffola.



## Verticolatore

Per la **ribasatura indiretta** delle protesi totali (cioè un intervento con il quale si aggiorna la base del dispositivo protesico) è possibile utilizzare il **verticolatore** – o **ribasatore verticale** –, uno strumento che nella forma ricorda una staffa e che permette di ribasare le protesi con la certezza di non alterarne dimensione verticale e posizione: questo è molto importante perché, nella maggior parte di questi casi, il dispositivo da ribasare perviene al laboratorio sprovvisto sia dell'impronta dell'antagonista, sia della registrazione dell'occlusione.

Con il termine di verticolatori vengono anche definiti alcuni tipi di articolatore molto sofisticati (in questo caso però la definizione di articolatore è concettualmente errata), utilizzati per particolari lavorazioni di protesi fissa.

© Renfert



© Schuler dental



➡ A sinistra: verticolatore per la ribasatura di dispositivi mobili; a destra: verticolatore per lavorazioni di precisione relative alle riabilitazioni fisse.



Ⓢ Attrezzatura per lavaggio ad ultrasuoni.

Qualunque tecnica venga utilizzata, se il controstampo è stato eseguito in gesso la rimozione degli eventuali residui può essere agevolata da un lavaggio nel **bagno ad ultrasuoni** con liquidi specifici.

## ■ Rifinitura e lucidatura

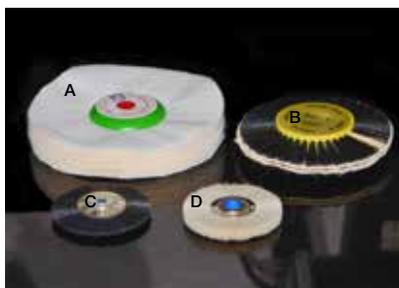
Una volta polimerizzate, le resine vengono rifinite con il micromotore e una serie di frese e gommini idonei, quindi lucidate per mezzo della **pulitrice**, un'attrezzatura composta da un **motore elettrico** a due velocità che fa girare un **alberino rotante** sui suoi lati.

È consuetudine montare su un lato le **spazzole** dedicate alla **pomice** (mista ad acqua) o altre paste per pre-lucidatura o per metalli, sull'altro **spazzole più morbide, feltri** e grosse **spazzole di cotone** da utilizzare per i passaggi finali di **lucidatura a specchio** con paste lucidanti o Sidol.

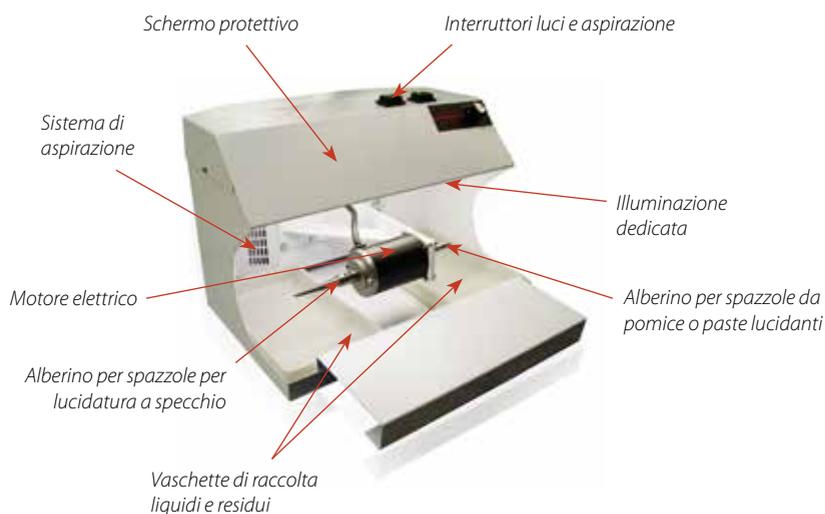
Come in tutte le operazioni di rifinitura con **strumenti rotanti**, va prestata la massima attenzione ai ganci e alle altre parti sporgenti del dispositivo, perché non vadano ad incastrarsi nelle spazzole e ruotando con esse possano rappresentare un **pericolo per l'operatore** o – più banalmente – rompersi.

Polveri e proiezioni di residui di lucidatura in genere vengono abbattuti attraverso efficienti sistemi di aspirazione mentre l'operatore dovrà proteggersi con i consueti **DPI (dispositivi di protezione individuale)** cioè mascherina e occhiali. Come nel caso degli altri strumenti rotanti, altrettanto importante è operare sulla pulitrice con i **capelli legati** (se lunghi), per evitarne l'attorcigliamento accidentale.

Per tutte le parti della macchina e le sostanze (spazzole, impasti di acqua e pomice ecc.) che entrano in contatto con più di un dispositivo, andrà anche previsto un efficace **protocollo di disinfezione** (bagni disinfettanti, additivi ecc.).



Ⓢ Spazzole per lucidatura da utilizzare con la pulitrice:  
**A.** Spazzola grande di cotone per lucidatura a specchio; **B.** spazzola crine diametro 80 per pomice;  
**C.** spazzola crine diametro 50 per pomice e paste lucidanti per metalli e resine; **D.** spazzola pelo di capra diametro 50 per pomice.



Ⓢ A dx: banco di lucidatura meccanica monoposto con comando a pedale.  
 A sx: pulitrice tradizionale a due alberi.

## 6 Strumenti e attrezzature per la fusione delle leghe

Per la produzione delle **protesi fisse** ci si avvale di una serie di **strumenti** e **attrezzature specifiche**, che per la maggior parte servono per la lavorazione di **strutture** (in metallo o altri materiali) e **rivestimenti estetici** (soprattutto resine composite e ceramiche dentali).

Oltre a queste, se ne impiegano però anche altre che sono **comuni** alla lavorazione di altri dispositivi, per esempio tutta la serie degli strumenti utilizzati per la preparazione dei modelli, per la modellazione, per la rifinitura, o – per fare un solo esempio – il **miscelatore sottovuoto**, che con tazze diverse viene impiegato sia per i **gessi** sia per la preparazione delle **masse refrattarie** utilizzate nella realizzazione dei **cilindri di fusione**.

### ■ Scaldacera per cappette

È una piccola attrezzatura alimentata elettricamente che serve a riscaldare la cera ad una **temperatura predeterminata**.

Immergendo il **moncone isolato** nella **cera liquida**, un sottile strato di cera si solidificherà sul moncone a causa della diversa temperatura, formando una pellicola di cera solidificata perfettamente aderente alla forma del moncone, e creando così una **cappetta in cera** sulla quale si potranno eseguire le successive fasi di modellazione.



🔴 Scaldacera ad immersione: al suo interno, una cera a bassa retrazione.



🔴 Il moncone isolato è velocemente immerso e poi estratto dalla cera liquida.



🔴 La temperatura della cera, la durata dell'immersione o la ripetizione dell'operazione permettono di influenzare lo spessore della cappetta, rendendola più o meno spessa.



🔴 Alcuni scaldacera permettono di gestire più di un tipo di cera (per cappette, chiusure, modellazioni ecc.).



© Kerr

🔴 Lo spessore delle cappette – e delle modellazioni in genere – può essere verificato con il **calibro per cera**, uno **spessimetro** molto simile all'analogo strumento per materiali rigidi, ma caratterizzato da terminali più grandi e arrotondati, così da non danneggiare il modellato in cera durante la misurazione.

## ■ Cilindri e tetterelle

Dopo la modellazione, il modellato in cera viene **messo in cilindro e fuso**. Per la realizzazione dei cilindri, a seconda del tipo di **rivestimento**, del **metallo** utilizzato e – soprattutto – della **tecnica** scelta dall'odontotecnico, potranno essere utilizzati **cilindri in metallo, gomma, plastica** e in alcuni casi persino di **carta**. Per ognuno di essi è in genere disponibile un'apposita **tetterella**.

Nel caso dei cilindri in metallo, il cilindro verrà rivestito internamente di uno strato di **liner**, un nastro spaziatore che ha la funzione di favorire l'**espansione della massa refrattaria** creando una sottile intercapedine ammortizzante tra cilindro e rivestimento. Per molti anni, in passato, questo nastro era composto da fibre di amianto, materiale la cui pericolosità è oggi nota a tutti. Dalla fine degli anni ottanta il **nastro di amianto** è stato quindi sostituito da **nastri in materiali ceramici amorfi** (silicato di calcio) che non rappresentano un pericolo per l'operatore.

I **cilindri** sono disponibili in varie **forme e misure**, che dipendono dalla tecnica prescelta e dalle dimensioni del modellato da fondere: si va dal piccolo cilindro **1X**, per la fusione di un singolo elemento, al grande cilindro **9X**, nel quale trovano posto un'intera arcata o uno scheletrato, passando per le misure intermedie **3X** e **6X**.

I cilindri servono da contenitore per la colata della massa refrattaria, la quale, una volta che ha effettuato la presa, viene posta (con o senza il cilindro, a seconda della tecnica usata) all'interno del **forno da preriscaldamento**.



Il modellato in cera, ancora sul modello, è collegato ad una barra in cera a sua volta fissata alla tetterella.



© www.ph-dental-lab.com



Vari tipi di cilindri e tetterelle: in metallo, gomma, materiale plastico, di forma cilindrica ed ellittica ecc. Nelle procedure ad espansione libera è richiesta la rimozione del cilindro durante la fase finale di presa per permettere l'espansione libera della massa refrattaria.

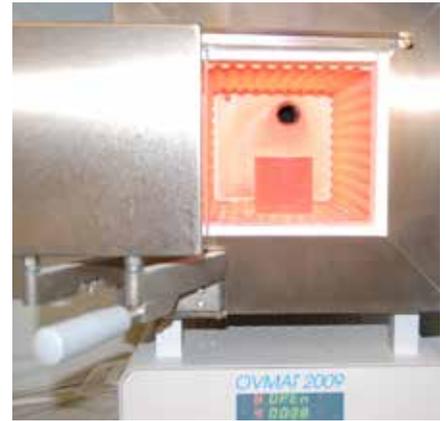




➤ Nei cilindri in metallo va posto il liner, che fa da spaziatore per permettere l'espansione del rivestimento.



➤ Messa in rivestimento. Si noti all'interno del cilindro il sottile strato di liner che lo riveste.



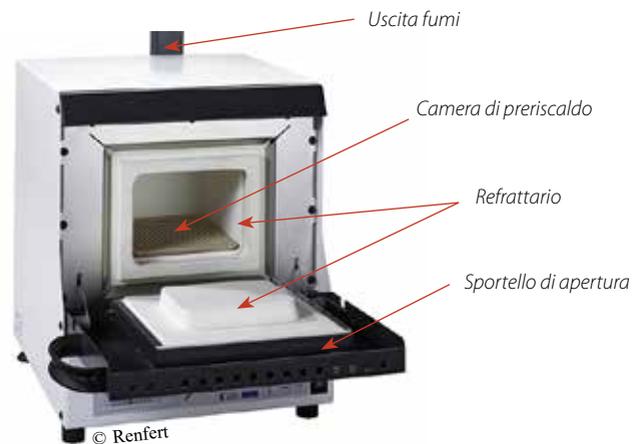
➤ Indurito il rivestimento, il cilindro è inserito nel forno per il preriscaldamento.

## ■ Forno per preriscaldamento

I forni per preriscaldamento servono a portare il cilindro alla temperatura utile per la successiva fusione, con un ciclo di incrementi di temperatura e stazionamenti che dipendono dalle indicazioni dei produttori del rivestimento e della lega. Attualmente, grazie all'elettronica, tempi e temperature del forno vengono gestiti con estrema precisione, attraverso una programmazione che in genere prevede di indicare per ogni step la velocità di salita (ossia l'incremento termico, generalmente espresso in °C/min), la temperatura da raggiungere e il tempo di permanenza a quella temperatura. Le indicazioni vanno date per ogni step fino alla temperatura finale, per la quale va indicato anche il tempo di permanenza prima della fusione.

Le pareti del forno racchiudono un pirometro e delle resistenze elettriche: il primo trasmette la temperatura della camera del forno alla centralina elettronica del pannello di comando; le seconde permettono alla camera del forno di riscaldarsi, fino a raggiungere temperature che possono arrivare anche a 1200 °C.

Nel pannello di comando del forno si possono impostare vari parametri, tra i quali – oltre a quelli già descritti – in genere c'è anche l'orario di partenza del ciclo termico: per esempio, è possibile realizzare il cilindro a fine pomeriggio ed impostare il forno in modo che inizi il riscaldamento durante la notte (unitamente all'accensione delle ventole di aspirazione dei fumi), in modo da far trovare, al mattino successivo, il cilindro già pronto alla temperatura ideale per la fusione.



➤ Forno per preriscaldamento.



➤ Centralina di comando

➔ La stessa procedura descritta fin qui può essere accomunata a quella utilizzata per la **pressofusione** delle **ceramiche termopressabili**.

➔ Nel caso nel forno siano presenti più cilindri di dimensione e aspetto simile, ma da fondere in leghe diverse o che necessitano di quantità differenti della stessa lega, essi dovranno essere differenziati tramite sigle realizzate con matite dotate di "mine" in materiale resistente alle alte temperature, oppure incidendo le sigle sulla loro superficie.



© Renfert



Una volta completato il ciclo di preriscaldamento, i cilindri vengono "fusi", cioè vengono spostati dal **forno** alla **fonditrice** per procedere alla **colata** della **lega fusa** al loro interno, nella cavità lasciata libera dalla **cera**, che nel forno si è liquefatta e volatilizzata (**calcinata**). Per spostarli (e in genere per muoverli), poiché sono a temperature molto elevate, sono necessarie le apposite **pinze per cilindri**.

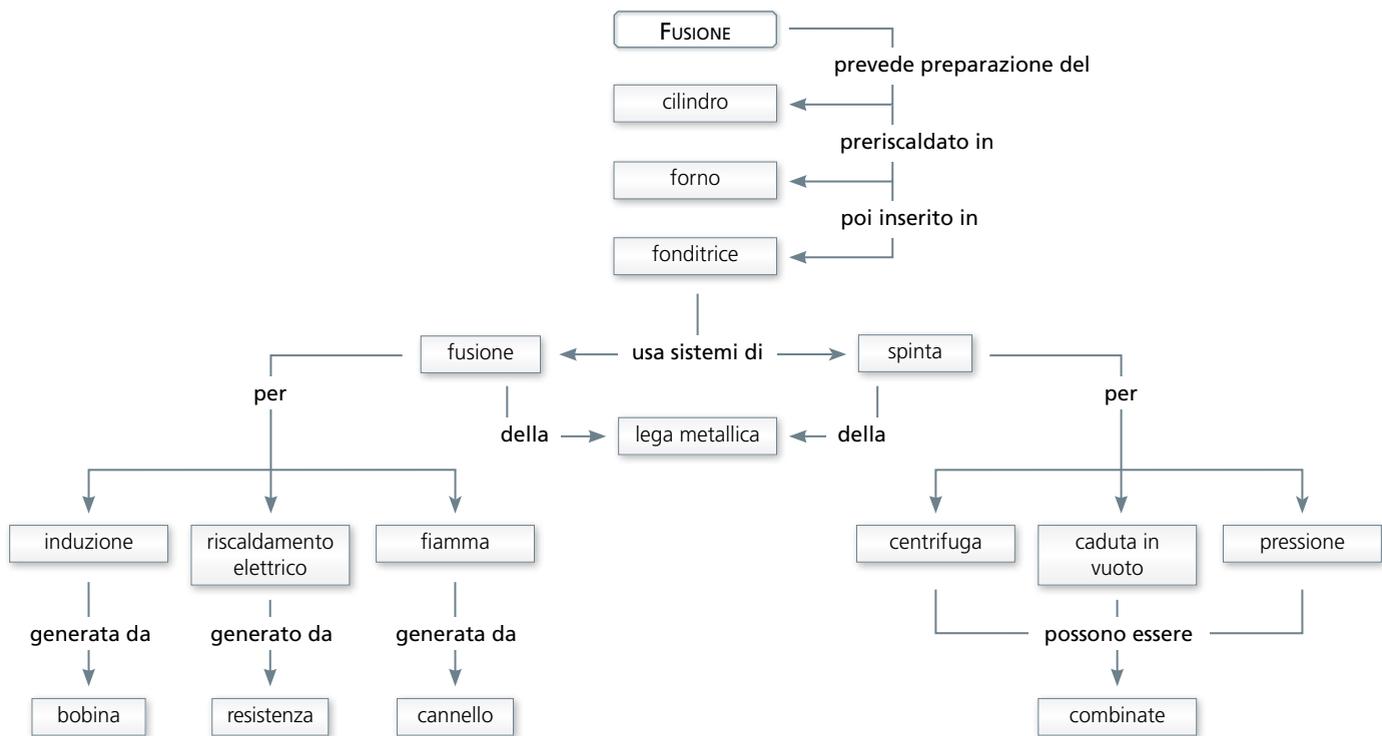


➔ Pinze per cilindri e loro impiego.

## ■ Fonditrice

Le **fonditrici** sono le attrezzature attraverso le quali le leghe vengono colate all'interno della cavità della massa refrattaria lasciata libera dalla cera.

Per molti anni la **fusione a cera persa** è stata il più diffuso sistema, se non l'unico, per ottenere dispositivi in metallo, fatta eccezione per alcuni procedimenti per capillarità o elettrodeposizione. Attualmente, invece, l'avvento dei sistemi CAD CAM ha rivoluzionato il processo di realizzazione dei dispositivi metallici, che possono essere ottenuti per **fusione**, per **fresaggio da pieno** (cioè, partendo da un blocco di materiale si ottiene il manufatto per sottrazione, tramite fresatura) oppure per **laser-melting**.



## Fusione a cannello, a resistenza elettrica e a induzione

- Attualmente, la **fusione** del metallo può avvenire per **riscaldamento tramite fiamma** (generata da un cannello), per il calore generato da una **resistenza elettrica** o per **induzione elettromagnetica**.
- La **colata** del metallo può avvenire per forza **centrifuga**, per **compressione**, per **aspirazione**, o per il concorso di più di una di queste azioni.

**Cannello** e **resistenza elettrica** sono sempre meno utilizzati; in particolare, il sistema a **resistenza** è ormai limitato quasi esclusivamente alle **leghe a ad alto contenuto d'oro** che hanno un **intervallo di fusione meno elevato**. Il sistema a **induzione** è invece il più utilizzato, sebbene il procedimento di **fusione** nel suo complesso sia sempre più spesso **abbandonato** a favore delle **tecniche digitali CAD CAM**.

### Fusione a cannello (fiamma)

È la tecnica meno recente, ma ancora utilizzata in alcuni laboratori. La fiamma è ottenuta per combustione di una miscela di **ossigeno** e **gas**. Il primo ha la funzione di **comburente**, il secondo quella di **combustibile**. Tra i **gas** utilizzati come **combustibili**, attualmente troviamo soprattutto **propano**, **metano** e **GPL**, con potenza calorica diversa.

Tra i **comburenti**, invece, si possono utilizzare l'aria compressa (ottenendo una fiamma meno potente), oppure **ossigeno sotto pressione**, fornito da una bombola, che genera una fiamma dalla temperatura più elevata.

La maggiore temperatura si ottiene utilizzando **propano liquido** e **ossigeno**, entrambi normalmente reperibili in bombole.

In realtà, si potrebbe ottenere una temperatura ancora più elevata utilizzando una miscela di **acetilene** e **ossigeno (fiamma ossiacetilenica)**, ma questa non trova impiego in campo dentale poiché la temperatura generata (oltre 3000 °C) è molto al di sopra delle necessità dentali, che in genere vanno da 980 a 1500 °C. Inoltre, questa fiamma risulterebbe troppo aggressiva per la lega da fondere, con il rischio di bruciarne alcuni componenti; infine, va considerato che l'acetilene è più difficile da reperire e ha, rispetto al propano, un costo più elevato.

➡ La detenzione e l'esercizio di gas compressi in bombole, soprattutto per le unità produttive, sono sottoposti alla precisa osservanza delle leggi relative alla sicurezza.



➡ Kit per fusione con cannello e bombole di propano e ossigeno.



➡ Cannello per gas e ossigeno.

La regolazione della **pressione** dei due gas (ossigeno e gas) è fondamentale e viene variata a seconda delle esigenze: poiché in questa tecnica non si può essere sicuri della quantità di calore che si fornisce alla lega durante la fusione, l'esperienza dell'operatore diventa determinante.

Nel cannello la **regolazione della fiamma** avviene attraverso dei rubinetti, in genere due: uno per il combustibile e uno per il comburente.



➡ Una fiamma allungata e giallastra indica una presenza eccessiva di propano nella miscela dei due gas. La lega in questo caso può assorbire carbonio e presentarsi porosa dopo la fusione.



➡ Una fiamma troppo corta nella parte della corona esterna indica una presenza eccessiva di ossigeno. In questo caso la lega potrebbe surriscaldarsi e presentare porosità dopo la solidificazione.



➡ Fiamma prodotta da una giusta miscela di gas. La parte da utilizzare per fondere la lega è situata a circa 8 cm dal cono azzurro brillante posto subito fuori dall'ugello del cannello di fusione. In questa posizione la fiamma è riducente e può arrivare fino a 2900 °C.

Per ragioni di sicurezza, dovranno sempre essere presenti **valvole di non ritorno** tra il cannello e la bombola di combustibile. Inoltre, le bombole dovranno avere **rubinetti di chiusura** e **manometri** per la regolazione della pressione, che tra l'altro indicano anche quando il prodotto sta per finire.

Per l'**accensione della fiamma**, normalmente viene prima aperto leggermente il rubinetto del **combustibile**, che viene acceso, quindi si aumenta di poco l'afflusso del gas, poi si apre a poco a poco il rubinetto del **comburente** (aria compressa o ossigeno) e si regolano dolcemente i due gas fino ad ottenere la fiamma più idonea per la fusione.

Il cannello, prima dell'avvento delle **saldature laser**, era anche il principale sistema di **saldatura**, almeno per le **saldature primarie** (cioè quelle eseguite prima dell'esecuzione del rivestimento estetico) mentre le **saldature secondarie**, generalmente effettuate con già presente il rivestimento estetico in ceramica, venivano realizzate nel forno da ceramica.

**Temperature massime raggiungibili dalle miscele di gas**

<b>Metano</b>	Aria compressa	circa 1300 °C
<b>Metano</b>	Ossigeno	circa 2500 °C
<b>Propano</b>	Ossigeno	circa 2780 °C
<b>Acetilene</b>	Ossigeno	circa 3070 °C

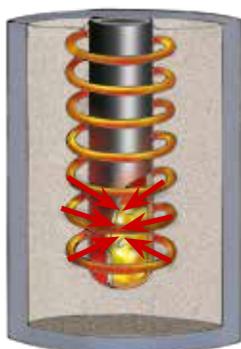


↗ Temperatura della fiamma in base al colore secondo le indicazioni dei Vigili del Fuoco.

**Fusione a resistenza elettrica**

Il principio di questo tipo di fusione si basa sul passaggio di **corrente elettrica** attraverso un elemento conduttivo, rappresentato da una **resistenza** che avvolge il **crogiuolo** che contiene la lega da fondere.

La resistenza trasmette calore – per **conduzione** – al crogiuolo, che a sua volta lo diffonde alla lega, portandola alla temperatura di colata.



© Bego/Heraeus

↗ A sx: schema di riscaldamento della lega per fusione elettrica.  
A dx: fonditrice elettrica Combilabor. In questa macchina la fusione della lega avviene a resistenza, mentre la spinta nel cilindro è data per utilizzo combinato di caduta in vuoto e pressione.



➤ Schema di riscaldamento della lega per induzione.

## Fusione per induzione

Il principio di funzionamento si basa sull'effetto che una **corrente indotta** manifesta sul metallo da fondere. Facendo passare della corrente elettrica in una **serpentina di rame (bobina)** che avvolge il crogiuolo, si crea una corrente indotta all'interno della serpentina stessa. Il **campo magnetico** aumenta l'**agitazione degli atomi** nel **reticolo cristallino** della lega da fondere e questo movimento sviluppa un calore tale da portare rapidamente la lega al proprio **intervallo di fusione**.

La macchina è formata da un generatore a **valvole termoioniche** che aumenta la frequenza della corrente elettrica, convogliandola in una serpentina di rame elettronico all'interno della quale circola acqua (perché non si surriscaldi).

All'interno dello spazio delimitato dalle **spire** della bobina si genera una corrente ad alta frequenza che investe il metallo, il quale si riscalda rapidamente fino a fondere.

La fusione della lega avviene sotto il controllo di appositi **pirometri** che, controllando la temperatura di fusione, garantiscono di non surriscaldare la lega interrompendo il passaggio della corrente nella serpentina. Questi pirometri spesso sono **ottici**, cioè non registrano la temperatura della lega per contatto, ma in base alla **luce** emessa dalla **fusione**.

## ■ Spinta della lega

All'inizio del secolo scorso, la fusione generalmente avveniva ponendo il cilindro caldo all'estremità di una specie di **fionda di David**, e il metallo veniva posto (freddo) direttamente nell'incavo lasciato dalla tettarella nella massa refrattaria del cilindro. A questo punto – con il **cannello** o per mezzo di un **arco voltaico** – il metallo veniva fuso velocemente e quindi l'odontotecnico iniziava a far roteare rapidamente la fionda, ottenendo, per azione della forza centrifuga data dalla rotazione, la colata del metallo all'interno del cilindro.

Rispetto ai moderni sistemi di fusione, si trattava ovviamente di un sistema empirico e soprattutto molto pericoloso per l'incolumità dell'operatore, che poteva essere investito da piccole parti di metallo fuso o dallo stesso cilindro incandescente.

Successivamente, si cominciarono ad impiegare **centrifughe fissate a banco**, ma anche le prime versioni di queste macchine presentavano potenziali pericoli, perché sia durante il **caricamento a molla** della centrifuga, sia durante la **fusione**, sia – soprattutto – nella successiva **centrifugazione**, i rischi di essere colpiti rimanevano elevati.



➤ Arco voltaico e fionda a mano (inizio '900).

## Centrifughe

A partire dalla fine degli anni '80, specifiche direttive in tema di sicurezza negli ambienti di lavoro iniziarono a regolamentare i sistemi di fusione; le centrifughe vennero dapprima racchiuse all'interno di **box metallici** dotati di coperchi – la cui chiusura attivava la centrifugazione –, poi dotate di un **motore di rotazione** in luogo della molla. Questi sistemi neutralizzavano i pericoli rappresentati dalla rotazione centrifuga e dalla **proiezione di frammenti**, ed evitavano che l'operatore dovesse intervenire direttamente con le mani nella zona di fusione, perché la **centrifugazione** veniva ora gestita dal motore.

Attualmente le misure di sicurezza sono state perfezionate: gli stessi **microinterruttori** del coperchio che – con la chiusura – permettono l'avvio della centrifugazione, in caso di apertura accidentale durante la rotazione del macchinario comportano l'immediato **arresto della rotazione**.

➔ Osservando le disposizioni di legge non troveremo quindi più in esercizio, almeno nei laboratori del nostro Paese, centrifughe con caricamento a molla o che vengono avviate manualmente dagli operatori.

Le macchine che utilizzano la forza centrifuga per la spinta della lega fusa sono in genere previste per fusione a **fiamma** o per **induzione**, e solo in rari casi a **resistenza elettrica**.

Si compongono di un **braccio** che può essere dritto o snodato, alle cui estremità si trovano da un lato le sedi per **crogiuolo** e **cilindro**, dall'altra un **contrappeso** regolabile in base al peso della prima estremità (devono essere bilanciati).

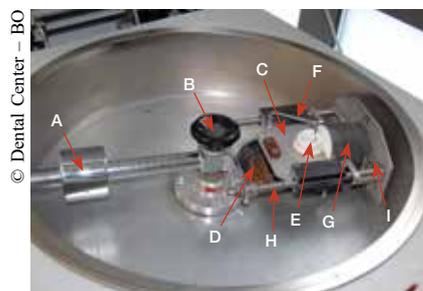
Altra possibilità di regolazione delle centrifughe è la **velocità di partenza (spunto)**, che determina un'accelerazione più o meno elevata della lega fusa. Lo spunto è regolato in modo **inversamente proporzionale** alla **densità** del metallo: tanto più alto è il suo peso specifico, tanto più basso dovrà essere regolato lo spunto. Nelle macchine a **induzione** c'è la possibilità di regolare anche la **temperatura di esercizio** in base all'intervallo di fusione della lega.

Il funzionamento delle centrifughe è assai semplice: una volta che il metallo è fuso, si attiva la centrifuga e il braccio inizia a girare velocemente. Il metallo, per forza centrifuga, viene così spinto all'interno del cilindro, nella forma lasciata libera dalla cera (o da altro materiale calcinabile utilizzato).



➔ Centrifuga a molla a carica manuale.

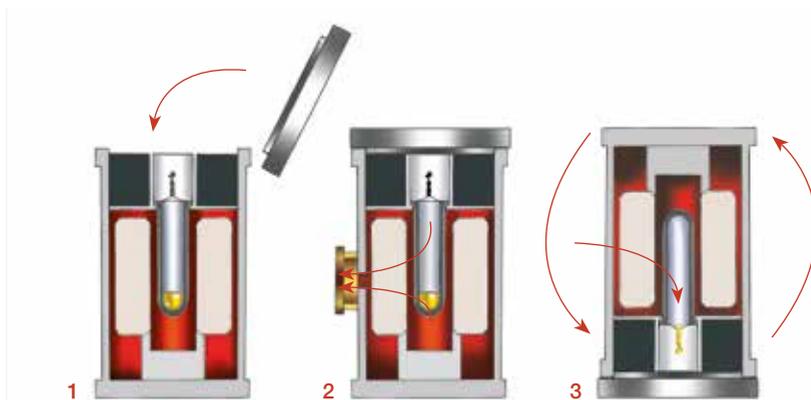
➔ Centrifuga a motore con cestello di protezione. Aperto il coperchio, dopo la fusione, possiamo osservare, partendo da sinistra: **A**) contrappeso del braccio della centrifuga (da regolarsi in base alla dimensione del cilindro e alla quantità di lega); **B**) fulcro di rotazione con pomello a vite (per effettuare il bilanciamento del braccio); **C**) carrello scorrevole con piattello porta-crogiuolo; **D**) serpentina dell'induzione; **E**) crogiuolo; **F**) blocco di sicurezza del crogiuolo; **G**) cilindro di fusione 6X; **H**) molle di spinta del crogiuolo contro il cilindro; **I**) supporto per crogiuolo (sostituibile a seconda della misura del cilindro).



## Pressofusione

Per la **colata** del metallo fuso, le fonditrici non si servono soltanto del sistema a forza centrifuga, ma possono utilizzare anche l'azione – spesso combinata – della **pressione** e/o dell'**aspirazione** (il vuoto), in un ambiente che **limita gli ossidi** utilizzando per la fusione della lega **gas riducenti** (come per esempio, l'**argon**).

Le macchine che usano questo sistema fondono il metallo per **induzione** o con **resistenza elettrica**. Offrendo la possibilità di regolare la temperatura di fusione, garantiscono la ripetibilità delle operazioni e di conseguenza la qualità dei dispositivi è costante. Le fasi di fusione si dividono in tre momenti differenti: **vuoto**, **rotazione** e **compressione**.



➤ Dopo il riscaldamento della lega il cilindro viene inserito nella macchina e si chiude ermeticamente la camera di fusione (1). Il vacuum aspira aria e gas di fusione, creando il vuoto (2). Il macchinario viene ribaltato e la lega scende per caduta nella cavità lasciata dal modellato nel cilindro. L'immissione di gas o aria compressa spinge il metallo anche nelle parti più sottili dello stampo (3).

**Vuoto.** Dopo l'inserimento del crogiuolo nella macchina, con il metallo già al suo interno, viene creato il vuoto, che sarà mantenuto fino a fusione avvenuta. Il **vacuum** aspira sia **aria** sia **gas di fusione**, limitando la formazione delle eventuali **porosità**.

**Rotazione.** Quando il metallo raggiunge la temperatura di colata, la camera di fusione ruota e la lega passa quindi per caduta controllata dal crogiuolo all'interno dello stampo (nel cilindro).

**Compressione.** Con il metallo ancora liquido, nel macchinario entra un **gas** (**argon**, aria compressa ecc., a seconda del tipo di macchinario), che spinge il metallo in fondo al cilindro, riempiendo anche gli spazi più sottili.

Durante la fusione, nella camera di fusione è anche possibile che la fonditrice preveda l'immissione di un **gas inerte** (in genere, **elio** o **argon**) proveniente da una **bombola** e gestito dalla fonditrice stessa, con la funzione di **ridurre l'ossidazione** della lega fusa.

## Crogiuoli

➡ I **crogiuoli** sono i contenitori in cui fonde la **lega**.

Possono essere differenti per forma e tipo e variano in base alle caratteristiche delle macchine in cui andranno alloggiati. Anche la loro composizione è diversa: possono infatti essere di **ceramica** o di **grafite**.

Se il metallo è fuso in un **crogiuolo di grafite**, all'interno dello stesso si crea un campo di protezione di  $\text{CO}_2$  che impedisce la formazione di uno strato di ossido superficiale sulla lega e quindi ne determina una migliore scorrevolezza. Per le fusioni possono essere utilizzati solo con le **leghe nobili**, con un tetto massimo di **palladio** fino al **24%**. Non possono invece essere usati con leghe palladiate e leghe non preziose, a causa dei problemi che potrebbero insorgere quando queste leghe entrano in contatto con il carbonio della grafite. Per queste leghe si impiegano quindi **crogiuoli in ceramica**.

In genere, comunque, le indicazioni sul tipo di crogiuolo da utilizzare sono presenti nelle **tabelle metallografiche** o nelle istruzioni d'uso della lega.



➡ Vari crogiuoli per fusione a cannello.



➡ Crogiuolo in grafite.



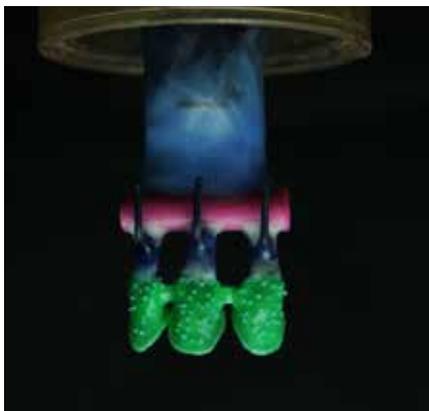
➡ Crogiuolo in ceramica.

➡ Anche se due leghe di tipo diverso prevedono l'uso dello stesso crogiuolo, per ognuna di esse va usato un crogiuolo specifico, per evitare **contaminazioni** tra le due leghe.

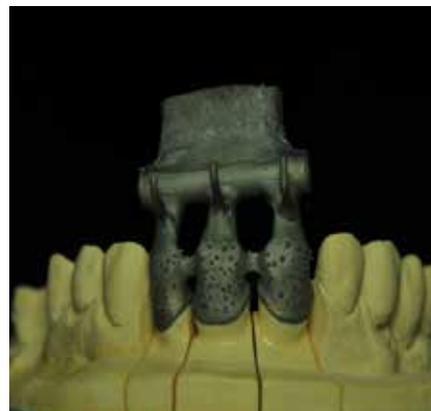
## Quantità di lega da fondere

Per stabilire la quantità di lega adeguata al dispositivo da realizzare in genere si pesano il **modellato** in cera e la **barra** di stabilizzazione e si moltiplica questo valore per il **peso specifico** della lega utilizzata. Questo sistema garantisce con una certa sicurezza di ottenere il pezzo da fondere e un margine di sicurezza per la riuscita della **nutrice** (o **barra di stabilizzazione**).

© A. Savioli – Dentalmaster – GE



Elementi in cera muniti di barra di stabilizzazione pronti per essere pesati. Moltiplicando il peso degli elementi muniti di barra per il peso specifico della lega da utilizzare, si ottiene la giusta quantità di metallo necessaria per una fusione che offra un discreto margine di sicurezza.



Se, come spesso accade con leghe di valore elevato, si impiega un mix di **lega nuova** e lega già utilizzata, le **matarozze** provenienti dalle precedenti fusioni andranno preventivamente pulite, **decapate** e **sabbiate**. Inoltre, la loro quantità non dovrà mai superare **1/3 del peso complessivo** della lega da fondere.

Al termine della fusione, i dispositivi realizzati vengono **liberati dal cilindro**, quindi **sabbati**, **decapati** e **rifiniti** con varie frese e gommini.



➤ Proporzione corretta tra matarozza e lega nuova.



➤ Raffreddato il cilindro, la fusione viene liberata dal rivestimento.

## ■ Sabbatura e decapaggio

### Sabbatura

Le moderne **sabbiatrici** permettono di utilizzare diversi tipi di prodotti per **pulire** e creare **microritenzioni**, semplicemente cambiando la posizione di un commutatore. Ogni posizione del commutatore corrisponde ad un diverso serbatoio e ad un diverso **ugello** di uscita di “sabbie” dalla diversa granulometria, ognuna proveniente da un diverso serbatoio.

In genere si impiegano:

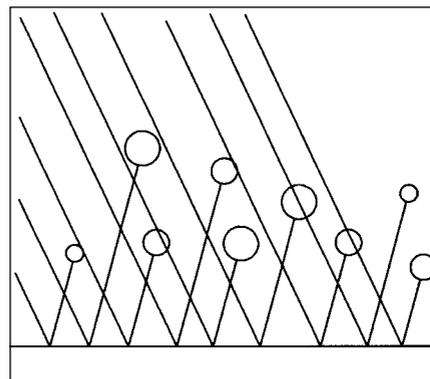
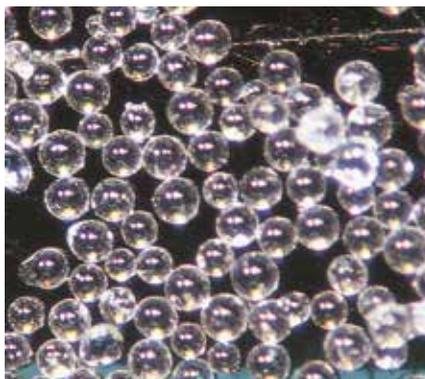
- **microsfere di resina** per la **pulizia delle fusioni** dai residui di rivestimento;
- vari tipi di **corindone** o di **biossido di alluminio** ( $AlO_3$ ) di diversa **granulometria** (da 30 a 200 micrometri -  $\mu m$ ) per generare, con la sabbatura, delle **microritenzioni** sulla superficie sabbata.

Le **microsfere di resina** potrebbero essere **riutilizzate**, perché in seguito all'urto con la superficie da ripulire non subiscono alterazioni della propria forma. Al contrario, i **crystalli di biossido di alluminio**, una volta colpita la superficie da sabbare, creano la **microritenzione** proprio a causa della propria **spigolosità**, ma i loro spigoli vengono danneggiati dall'urto, pertanto non possono più essere riutilizzati per creare ritenzione, ma sono ancora validi per pulire. Cadendo, vanno quindi a mischiarsi con le microsfere di resina sul fondo della sabbatrice. Una posizione del commutatore permette quindi di utilizzare come serbatoio proprio il fondo della sabbatrice, dove il mix di microsfere di resina e cristalli danneggiati di biossido viene nuovamente aspirato e serve per una pulizia piuttosto sommaria delle fusioni, in modo da liberarle dai blocchi più grossi di rivestimento.

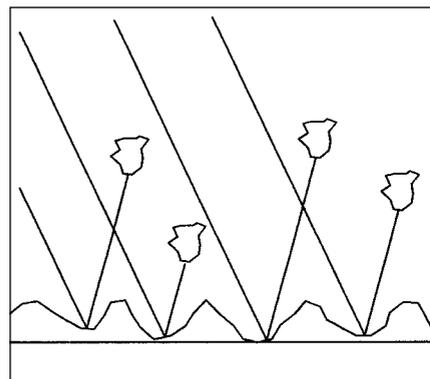


⊕ Sabbatrice a 4 sabbie, con regolatore di pressione e commutatore posti al suo interno.

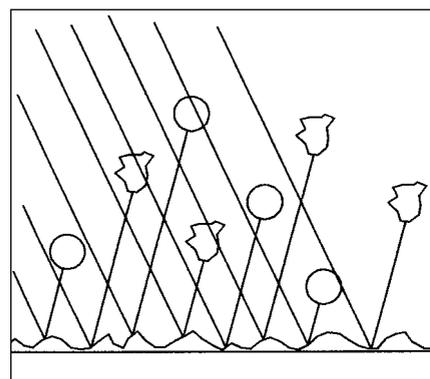
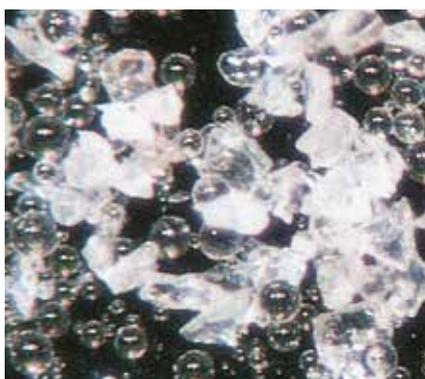
➡ Microsfere di resina viste al microscopio, e schema dell'effetto del loro impatto sulla superficie sabbiata: la superficie viene pulita senza subire lesioni importanti.



➡ Cristalli di biossido di alluminio visti al microscopio, e schema dell'effetto del loro impatto sulla superficie sabbiata: vengono create le microritenzioni e i cristalli perdono spigolosità.



➡ Mix di cristalli e microsfele visti al microscopio e schema del loro effetto sulla superficie sabbiata: in genere sono utilizzate per levare i residui più importanti di rivestimento.



Per comandare la proiezione delle sabbie normalmente si utilizza un **pedale**, poiché le mani sono entrambe occupate all'interno della macchina: una per tenere l'ugello, l'altra per tenere il pezzo da sabbiare.

Le sabbiatrici in genere hanno 3 o più contenitori per le sabbie nuove, più la vaschetta di recupero, ognuna di esse collegata ad un diverso ugello:

- dall'**ugello di grosse dimensioni**, proviene un getto composto da polvere di **corindone** e dal **recupero** delle sabbie derivante dal **fondo della sabbiatrice (ricircolo)** – questo può essere utile per togliere dalle fusioni il grosso del rivestimento residuo.
- un primo ugello è collegato ad un **primo contenitore** (normalmente dello stesso colore dell'ugello) di **sfele di vetro, plastica o resina** che servono per rimuovere i residui finali di massa refrattaria, soprattutto in prossimità delle zone “di precisione” della fusione.

- In un **secondo contenitore** possiamo trovare del **biossido di alluminio** a granulometria **bassa/media** (le granulometrie partono generalmente dai 40  $\mu\text{m}$  per arrivare sino a 250  $\mu\text{m}$ ) – per trattare superfici che poi subiranno trattamenti adesivi (**mordenzatura**), o che andranno rivestite esteticamente: la granulometria grossa genera infatti una superficie molto ruvida, ottima per l’adesione di un opaco o di un **primer**.
- In un **terzo contenitore** si può trovare del **biossido di alluminio** di granulometria **superiore a 150  $\mu\text{m}$**  – questo è molto utile per rimuovere refrattario persistente (ad esempio in zone difficilmente raggiungibili) o per trattare superfici che andranno ceramizzate – sabbiatura e successiva vaporizzazione garantiscono una superficie perfettamente detersa, ottima per la ceramizzazione.

Tutti i getti delle sabbie sono regolabili in potenza per mezzo di appositi **manometri**, che agiscono sulla **pressione dell’aria**.

La regolazione di una potenza adeguata e la massima cura dell’operatore impediranno alla sabbiatura di arrecare danni al manufatto; ricordiamo soprattutto che alcuni materiali, per esempio le **leghe nobili** morbide, o determinate parti del dispositivo, come i **dettagli interni** di **cappette**, **chiusure**, **attacchi**, **fresaggi** ecc. potrebbero deteriorarsi con la sabbiatura e quindi andranno preventivamente protetti con della cera.

Per la salubrità dell’ambiente di lavoro e – soprattutto – dell’operatore, la sabbiatrice dovrà presentare una **chiusura stagna** che impedisca alle polveri di fuoriuscire dal box. Inoltre dovrà risultare corredata da un efficiente **sistema di abbattimento** delle polveri e di **filtraggio dell’aria** rimessa in circolo.

A questo proposito sono molto diffusi i sistemi che, oltre ai tradizionali **filtri meccanici**, prevedono l’**abbattimento delle polveri** grazie al passaggio dell’aria in **cilindri ad alta umidità** o addirittura per **gorgogliamento in acqua**.

Se le sabbie presenti sul fondo della sabbiatrice devono essere rimosse (questo intervento va eseguito periodicamente), si raccomanda di utilizzare le opportune cautele e i residui andranno smaltiti secondo le locali disposizioni di legge.

Dopo la sabbiatura, specialmente se il dispositivo metallico va saldato, è possibile **decaparlo** mettendolo a bagno in un’apposita soluzione tiepida **acida** o **basica** (in genere si tratta di appositi sali disciolti in acqua), che ne elimina gli eventuali ossidi e incrostazioni.

© Renfert



↻ La sabbiatrice impegna entrambe le mani dell’operatore. Di conseguenza, molte attrezzature prevedono un comando dell’aria a pedale.

## Decapaggio

➔ Con il decapaggio, le superfici metalliche vengono trattate per **rimuovere**, dopo la fusione o la saldatura, eventuali **ossidi**, tracce di **fondenti** e **borace**.



➔ Bagno temperato per i procedimenti di decapaggio.

Sebbene le sostanze acide o basiche utilizzate per decapare lavorino molto meglio in presenza di **calore**, è comunque importante seguire attentamente le indicazioni date a questo proposito dal fabbricante del sale, poiché una temperatura del bagno prossima all'ebollizione potrebbe far sviluppare al bagno decapante dei **gas** in grado di rappresentare un pericolo per la salute dei lavoratori (si raccomandano sempre la massima areazione dei locali, sistemi di aspirazione e un frequente ricambio dell'aria).

I **sali per decapaggio** utilizzati per le leghe auree ridonano l'aspetto dorato alle fusioni e possono comunemente essere utilizzati con gli **ultra-suoni**, purché abbiano la funzione di riscaldamento delle vaschette.

In **alternativa** al decapaggio, in alcuni casi e solo per i dispositivi metallici, è possibile trattare la superficie dei dispositivi metallici con un **sistema elettrolitico (galvanico)**.

Dopo il decapaggio o la lucidatura elettrolitica, i dispositivi dovranno essere trattati con **bicarbonato** e perfettamente detersi prima di essere reintrodotti nel ciclo produttivo.

Da segnalare che anche i **residui dei bagni** di decapaggio e di quelli elettrolitici vanno smaltiti seguendo le indicazioni di legge locali, salvo i casi in cui si ricorre al **ritiro garantito** dal produttore (per esempio, nel caso dei bagni delle **Auro Galvan Crown**).

## ■ Saldatura

La saldatura è un procedimento con il quale si uniscono più parti di un dispositivo per raggrupparle in un pezzo unico.

Distinguiamo una **saldatura primaria**, realizzata prima che il dispositivo venga ricoperto con il materiale estetico, e una **saldatura secondaria**, che invece è realizzata dopo il rivestimento estetico del dispositivo e che in genere viene utilizzata solo per i ponti in metallo-ceramica:

- nel primo caso il **saldame** (la lega utilizzata per unire i pezzi) dovrà avere un **intervallo di fusione inferiore** a quello della **lega** con cui sono realizzati i pezzi da saldare, ma **superiore** alla **temperatura di cottura** della ceramica;
- nel secondo caso, invece, il **saldame** dovrà avere un intervallo di fusione **inferiore** sia a quello della **lega** che compone i pezzi da unire, sia alla **temperatura di cottura** della ceramica.



➔ Saldatura primaria, in cui i pezzi da saldare vengono uniti prima di rivestire esteticamente il dispositivo.

Per saldare, sono disponibili molte attrezzature notevolmente diverse tra loro: dai tradizionali **cannelli** (gli stessi esaminati a proposito della fusione), alle macchine per **microsaldatura** – che si servono di aghi molto simili a quelli normalmente utilizzati per gonfiare i palloni –, ai sistemi più innovativi come le saldatrici a **infrarossi**, i sistemi **laser** e la **puntatrice elettrica**.



↻ Saldatura a cannello.



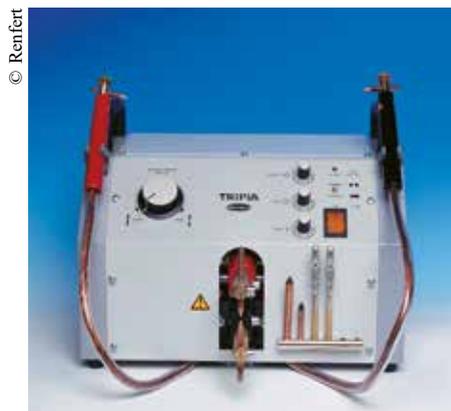
↻ Microsaldatrice a fiamma.



↻ Saldatrice a infrarossi.



↻ Saldatrice laser.



↻ Puntatrice elettrica.



## ■ Rifinitura e lucidatura dei metalli

**Rifinitura** e **lucidatura** dei metalli vengono eseguite prevalentemente con **micromotore** e **frese** dedicate, anche se nel caso delle **protesi scheletriche** si impiegano anche altre attrezzature particolari, come la **rapida**, una specie di pulitrice in grado di ospitare frese e gommini, e l'**elettrolucidatura elettrolitica**, che si serve di un bagno galvanico per asportare elettroliticamente le asperità dalle fusioni.

© Renfert



➤ Rifinitura e lucidatura dei metalli.

© Renfert



➤ Rifinitura con la "Rapida": si tratta di un procedimento piuttosto rischioso, da riservare solo agli operatori più esperti.



Foto: Denstar

➤ Dispositivo per elettrolucidatura.

## 7 Strumenti e attrezzature per la realizzazione di ceramiche dentali

La realizzazione delle ceramiche dentali è forse la lavorazione più qualificante dell'odontotecnico, quella dove la qualità dell'operatore esprime le sue maggiori capacità artistiche. Tuttavia, a fronte di queste capacità tecniche dell'odontotecnico, l'attrezzatura necessaria consiste principalmente in poche attrezzature e una serie limitata di strumenti, oltre a un assortimento piuttosto vario di masse di qualità e colori diversi.

Le lavorazioni che riguardano la ceramizzazione necessitano di alcune attrezzature, come la **vaporizzatrice** (utilizzata anche per quasi tutte le altre lavorazioni), la **sabbiatrice** (utilizzata anche per le fusioni) e il **forno** per ceramica, che serve ad ossidare le strutture metalliche e cuocere le varie masse.

Per la realizzazione delle **ceramiche pressate** si dovrà inoltre disporre dell'attrezzatura necessaria per fondere le "cialde" di ceramica, spingendole in un cilindro con un sistema abbastanza simile a quello utilizzato per le leghe metalliche, ma che si serve di attrezzature totalmente diverse (normalmente si tratta di un **forno polivalente**, cioè in grado sia di cuocere che di pressare).

© Noritake



Assortimento di masse ceramiche.



Forno per ceramica.



Vaporiera.



Forno per ceramica pressofusa e attrezzature varie per la preparazione dei cilindri e per la pressofusione (in genere con questo tipo di forno si eseguono anche le sole cotture).

Sabbiatrice.



Per il funzionamento corretto del forno, è anche necessaria la creazione del vuoto al suo interno, che viene realizzata grazie a una **pompa del vuoto**.

## ■ Strumentario

Anche l'operatore, per realizzare i vari dispositivi, ha bisogno di una serie di strumenti dedicati, i più importanti dei quali sono sicuramente i **pennelli**.

I pennelli per ceramica sono generalmente realizzati con il pelo della **martora rossa**, un piccolo **mustelide** diffuso in Europa e – soprattutto – nelle zone nord dell'Asia (in particolare, nelle foreste della Siberia). La loro qualità è talmente determinante per la lavorazione delle ceramiche dentali che alcuni possono arrivare ad avere prezzi elevatissimi. La pulizia e il corretto mantenimento dei pennelli andranno quindi sempre svolti con la massima attenzione, salvaguardando soprattutto la forma della **punta**, la parte di pennello con cui si raccolgono le masse ceramiche per deporle sulla struttura da rivestire.



➤ Assortimento di pennelli per ceramica. Si va dai più grandi, utilizzati per le masse più corpose come dentina e smalto, a pennelli microscopici costituiti da pochi peli, che permettono di deporre minuscole quantità di **stain** (colori per caratterizzazioni). Da notare che indipendentemente dalle dimensioni, le punte dei pennelli risultano sempre tutte particolarmente appuntite.

Oltre ai **pennelli di martora**, si impiegano inoltre **spatole** e **pennelli di materiale siliconico**, **pennelli sintetici** e **pennelli di bue**, questi ultimi utilizzati soprattutto per uniformare la superficie della ceramica **condensata**.



➤ Pennelli e spatole di varia natura utilizzati per la ceramizzazione.

➔ Una serie di pennelli viene in genere prevista per l'applicazione dell'**opaco**, la prima massa ceramica stesa sulla struttura metallica.

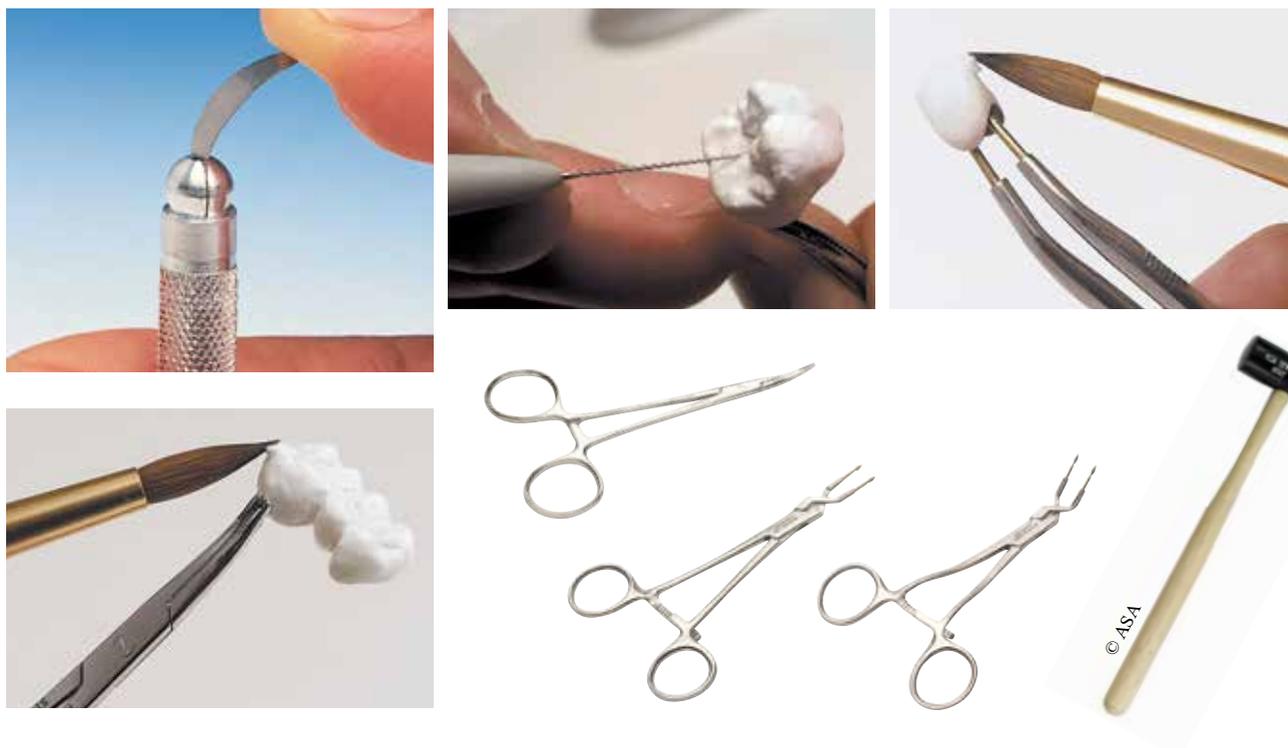


➔ La massa ceramica viene raccolta e deposta sulla struttura utilizzando la punta del pennello, che dovrà quindi essere sempre in ottime condizioni. Pennelli più piccoli vengono invece generalmente usati per masse di minore quantità, oppure per correzioni e colorazioni caratterizzanti effettuate dopo la prima o la seconda cottura.

➔ Pennello di bue a sezione piatta utilizzato per uniformare la superficie dei modellati.

Tra le altre attrezzature comunemente utilizzate dal tecnico, troviamo poi una serie di strumenti accessori come **pinzette**, **strumenti dedicati** per tenere in mano le strutture senza toccarle con le mani, **spatole da modellazione** (in genere più flessibili di quelle utilizzate per la resina), **martelletti** per picchiare le strutture o i modelli in fase di **condensazione** e, soprattutto, varie tipologie di **piastre da impasto**, utilizzate per miscelare le varie **polveri di ceramica** con l'acqua e l'eventuale **liquido di modellazione** (che in molti casi le rende più plastiche). Queste piastre possono andare dalla comune **lastra di vetro** a piccoli **piani umidificati**, che sono in grado di mantenere costantemente l'impasto ceramico al giusto grado di umidità che serve all'operatore per una più facile modellazione.

© Renfert



🔄 Vari tipi di strumenti di modellazione e pinzette per impugnare le strutture e martelletto di corno per picchiettare i modelli durante la condensazione. In altri casi, per condensare, si impiega un normale Lecrown, strofinandolo “a cicala” sulla pinzetta e assorbendo poi il liquido in eccesso con un fazzoletto di carta.

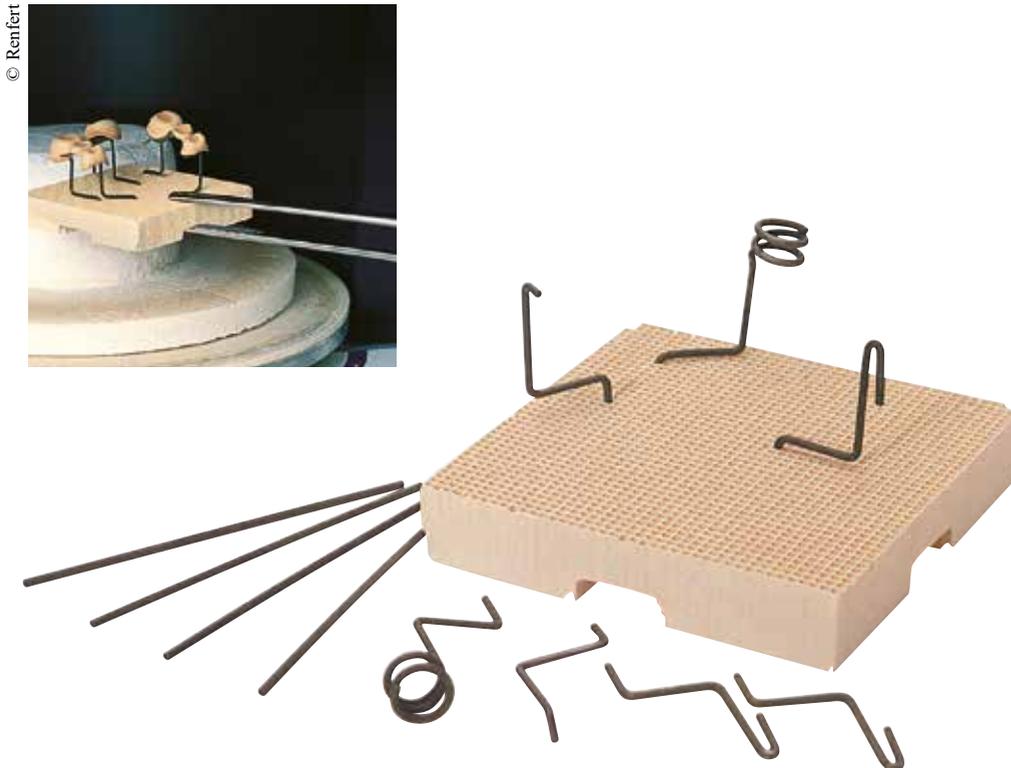
© Renfert



🔄 Impasto della ceramica su piastra da modellazione.



La cottura in forno è eseguita su appositi **supporti**, in genere realizzati in **grafite** o altri materiali che non contaminino la ceramica durante la cottura e in grado comunque di resistere alle temperature elevate raggiunte dalla camera di cottura (anche oltre **1000 °C**).

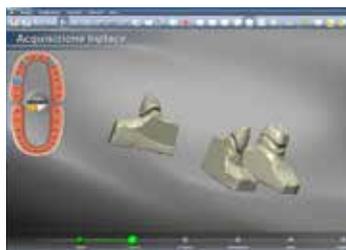


➤ Supporto in materiale resistente alle alte temperature per la cottura delle ceramiche all'interno del forno.

## ■ Ceramiche pressate

Per la realizzazione delle **ceramiche pressate**, l'attrezzatura necessaria prevede di riscaldare la **cialda** di ceramica ammorbidendola fino a farla diventare tanto fluida da poter essere spinta per pressione, con un sistema a stantuffo, all'interno di un cilindro, realizzato in un rivestimento molto resistente, preventivamente riscaldato in forno. Il procedimento avviene a temperature molto elevate, realizzandolo in speciali forni per pressofusione ideati a questo scopo ma, che possono comunque essere utilizzati anche per la cottura delle normali ceramiche di tipo tradizionale.

## 8 Strumenti e attrezzature per dispositivi digitali



➤ Scansione, disegno CAD e realizzazione del dispositivo con sistema CAM.

I **sistemi digitali** sono attualmente la tecnica più diffusa per la realizzazione dei dispositivi protesici. Il loro principio si basa su tre passaggi principali, che possono essere svolti in modo piuttosto diverso a seconda della tecnica utilizzata, delle attrezzature disponibili e del tipo di dispositivo da realizzare:

- **acquisizione** digitale dei dati necessari alla realizzazione di **modelli virtuali**;
- **disegno** del dispositivo con tecniche digitali (CAD);
- **realizzazione** del dispositivo con macchinari dedicati (fresatura CAM, sinterizzazione, laser melting, 3D printing ecc.).

A queste fasi segue in genere una **individualizzazione** del dispositivo che viene realizzata dall'odontotecnico con tecniche varie, che vanno dalla semplice colorazione o caratterizzazione (come nel caso delle corone in ceramica integrale) alla stratificazione parziale o completa dell'intera parte estetica (come nel caso delle corone **cut back** o delle corone in zirconia ricoperte di ceramica). In ogni caso, inoltre, è comunque necessaria un'importante **rifinitura a banco**, sia che si tratti di **corone stratificate**, sia che si tratti di **corone anatomiche (full contour)**.

### ■ Acquisizione digitale

La principale attrezzatura utilizzata in laboratorio per l'acquisizione digitale è lo **scanner**, un macchinario dotato di un **piattello mobile** e collegato a un computer provvisto di un **software di acquisizione** specifico. Gli scanner permettono di acquisire i dati per la realizzazione del **modello virtuale**, dati che verranno poi elaborati dal sistema CAD e che possono provenire da un modello, un'impronta o dallo stesso paziente, nel caso della **scansione digitale intraorale**.

➤ In laboratorio in genere la scansione riguarda un modello, un'impronta e/o singoli monconi.



Le differenze tra uno scanner e l'altro dipendono dalle possibilità di scansione del macchinario, dalla tecnica utilizzata e dal tipo di processo utilizzato per la scansione: in genere una prima importante distinzione può essere operata tra:

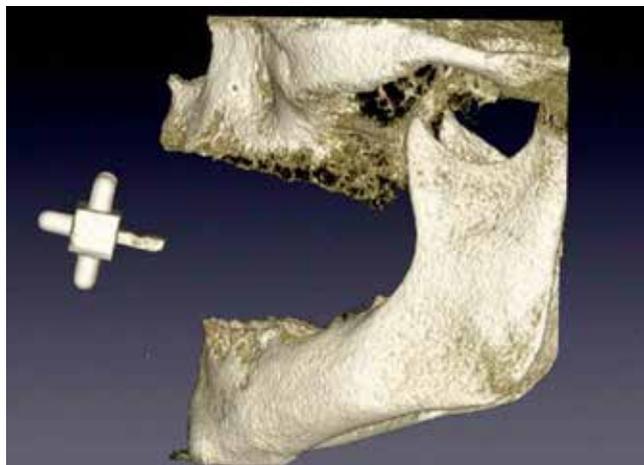
- **Scanner a contatto (o a sonda).** Dispongono di un sensore fisico simile a un ago, una **sonda**, che esegue una palpazione per contatto dell'oggetto da scansionare, trasmettendo degli impulsi ad un sistema elettronico che trasforma le variazioni tattili della sonda in un modello vettoriale. Sono poco utilizzati.
- **Scanner laser 3D.** Sfruttano l'emissione di impulsi elettromagnetici (laser) dei quali si ricevono i segnali riflessi. Misurando l'intervallo di tempo trascorso tra trasmissione e ricevimento del segnale, e quindi la distanza tra lo strumento e il punto rilevato, creano una "nuvola di punti" che una volta interpretati dal software CAD vengono elaborati come la forma virtuale del modello scansionato.
- **Scanner a luce strutturata.** Sfruttano un sistema di luce strutturata, proiettando un pattern luminoso sull'oggetto da scansionare e interpretando tramite telecamere la deformazione che l'oggetto determina sul pattern. Il calcolo delle coordinate tridimensionali così ottenute permette di ricostruire la forma virtuale da utilizzare poi con il software CAD. Questo tipo di scanner consente la digitalizzazione non di un solo punto per volta (come nel caso degli scanner laser), ma di centinaia di migliaia di punti alla volta. Sono i più diffusi.



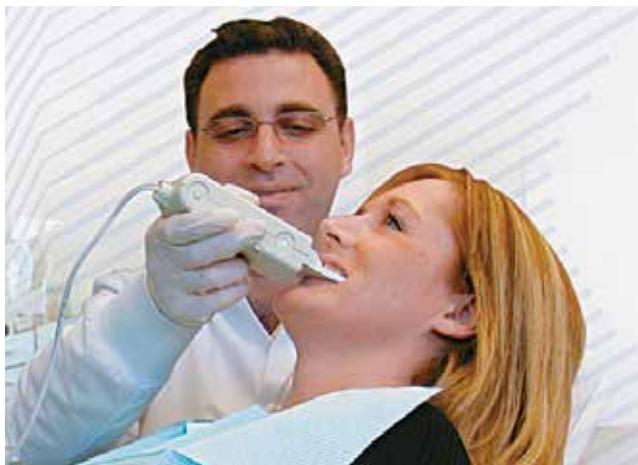
© Renishaw

☞ Scanner a contatto (a sonda).

Oltre agli scanner da laboratorio, esistono inoltre altri sistemi di acquisizione dati utilizzabili per la realizzazione di impronte e modelli virtuali: i software CAD possono infatti attingere da una serie di **analisi digitali** (che forniscono dati **DICOM**) oppure importare dati provenienti da **scanner intra-oral**, utilizzati direttamente in studio dal clinico per scansionare le arcate del paziente direttamente in bocca.



➤ Modello delle ossa del paziente ottenuto attraverso l'importazione di dati DICOM provenienti da una TAC.



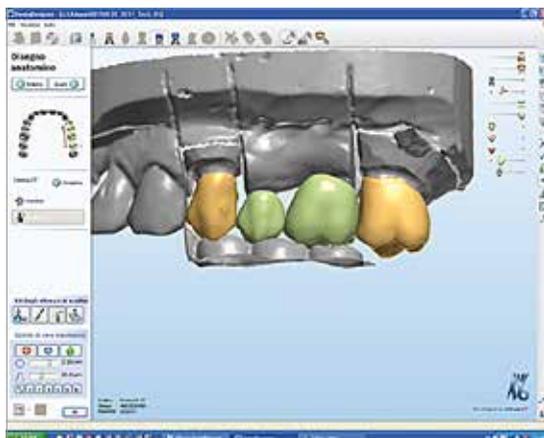
➤ Scansione intraorale in studio.

### ■ Progettazione CAD del dispositivo

Viene sempre realizzato con un **software CAD** che attinge da una o più **librerie** di forme morfologiche e tipi di dispositivi, riadattandoli al **modello virtuale** acquisito dal software di scansione. L'odontotecnico provvede poi ad eseguire le necessarie modifiche al disegno proposto dal software per renderlo più adeguato al dispositivo da realizzare.

Le differenze tra i vari software sono notevoli, per cui si rimanda all'apposita Unità del secondo volume per una trattazione più approfondita.

Per il disegno CAD, quindi, è necessario disporre del solo software, che spesso viene installato sullo stesso computer che gestisce l'acquisizione con lo scanner.



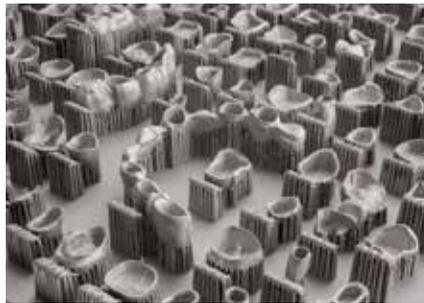
➤ Disegno CAD di ponte di quattro elementi eseguito con software dedicato.

## ■ Realizzazione del dispositivo

A seconda della tecnica utilizzata e dei tipi di dispositivi da realizzare, cambiano notevolmente le attrezzature necessarie per trasformare il dispositivo virtuale realizzato con il CAD in un prodotto finito: se il processo prosegue con il **sistema CAM**, saranno necessari un **fresatore** collegato ad un computer, e una serie di **altre attrezzature** per la corretta lavorazione dei materiali utilizzati (per esempio, **lampade ad infrarossi**, **sinterizzatore** ecc.); se invece la lavorazione prevede la prosecuzione del lavoro con **sistemi per addizione** (**stampa 3D**, **laser melting** ecc.) saranno necessarie le attrezzature specifiche per ognuna di queste lavorazioni.



↻ Dispositivo protesico fresato in **titanio**, ovvero realizzato con un **processo per sottrazione**.



↻ ↻ **Laser melting**, ovvero un procedimento di **fusione laser** di **polveri metalliche** con cui si realizzano strutture con un **processo per addizione**.

Alcuni laboratori preferiscono realizzare **tutta la lavorazione** al proprio **interno**, dotandosi sia delle strutture di **disegno CAD** che di quelle di fresatura CAM e/o laser melting.

Altri invece preferiscono limitarsi alla realizzazione del disegno CAD, appoggiandosi poi a **strutture specializzate** in cui vengono ultimate le varie lavorazioni, restituite infine al laboratorio tramite corrieri e altri tipi di spedizioni.

In altri casi, infine, **tutta la lavorazione** viene demandata all'**esterno** e l'odontotecnico si limita alla **finalizzazione** del dispositivo.