

Il ciclo tecnologico dell'odontotecnico e i risultati della pre-mappatura dei disagi e dei pericoli

MAURIZIA GIAMBARTOLOMEI, P. BOLOGNINI*

Medico del Lavoro Ancona

*Freedent Laboratorio Odontotecnico Ancona

KEY WORDS

Dental technician; risk profiling; repetitive movements

SUMMARY

«Prosthodontics technological processes and results of risk profiling». Background: In prosthodontics laboratories, dental devices and appliances are made to measure, optimized and tested, in particular prostheses, following the design specifications of the dentist. Objective: the purpose of this study was to learn about and become familiar with the work processes in prosthodontics laboratories and also analyze inconveniences and risks in the laboratory work space. Methods: The simple computerized pre-mapping model, the risk profiling method, was used. Repetitive movement evaluation was further analyzed using the multitask OCRA mini-checklist. Results: repeated movement risk to the upper limbs was identified during some production processes; chemical and physical pollutants were present as well as problems related to the use of certain equipment. Conclusions: This by no means exhaustive analysis can be considered as a starting point in creating guidelines in risk evaluation in a sector consisting of small and very small businesses which has so far not been studied in depth.

RIASSUNTO

Nel laboratorio odontotecnico si svolgono attività di costruzione, verifica e ottimizzazione di dispositivi su misura, specialmente protesi, seguendo le specifiche progettuali dell'odontoiatra. Scopo di questo studio è stata la conoscenza del ciclo lavorativo, dei disagi e dei pericoli nell'ambiente di lavoro del laboratorio odontotecnico. Il metodo usato è stato quello proposto dal modello di pre-mappatura, strumento di analisi semplice e informatizzato. Nelle attività in cui è stato evidenziato il lavoro ripetitivo è stata approfondita la valutazione dei movimenti ripetitivi attraverso l'applicazione della mini-checklist OCRA multitask. All'interno di alcune produzioni è stato identificato il rischio da movimenti ripetitivi degli arti superiori; è stata evidenziata la presenza di inquinanti chimico-fisici e problematiche legate all'uso delle attrezzature. L'analisi svolta, pur non esaustiva, può essere considerata un punto di partenza per creare una guida alla valutazione dei rischi in un comparto poco studiato costituito da piccole e piccolissime aziende.

INTRODUZIONE

Il laboratorio odontotecnico è quota parte del mercato odontoiatrico e fa parte della "filiera" di

produzione beni e servizi finalizzati al mantenimento ed alla promozione della salute orale dei cittadini. Vi si svolgono attività di costruzione, verifica e ottimizzazione di dispositivi su misura, spe-

Pervenuto il 8.10.2010 - Accettato il 12.11.2010

Corrispondenza: Dr.ssa Maurizia Giambartolomei, Medico del Lavoro, via Cappuccini 7, 60019 Senigallia (AN)

Tel +39 0716609497 - Fax +39 0716609322 - E-mail: mg@maume.it

cialmente protesi, seguendo le specifiche progettuali dell'odontoiatra.

Tutti i laboratori odontotecnici possono svolgere le attività proprie del mestiere ma, di regola, esiste una tendenza alla specializzazione dovuta alla presenza di un numero cospicuo di piccoli e piccolissimi laboratori con poco personale e senza macchinari specifici. Si sceglie quindi la realizzazione dei prodotti sulla base della forza lavoro, degli approfondimenti professionali, dei macchinari in dotazione e delle esigenze degli studi odontoiatrici con cui si collabora.

Per esempio le attività di produzione degli "scheletrati" sono generalmente svolti in laboratori specializzati cui si rivolge la quasi totalità dei piccoli laboratori odontotecnici.

I laboratori di maggiori dimensioni svolgono, di solito, tutte le attività in proprio. In questo caso può rilevarsi una *specificità di mansione* di alcuni operatori dovuta alla ripetizione di uno stesso compito per periodi prolungati (es: addetto alla fresatura, addetto alla colatura). Nella maggior parte dei casi, trattandosi di laboratori di piccole dimensioni non esiste propriamente una specificità di mansione ma *tutti fanno tutto* per brevi periodi. La diversificazione dei compiti svolti durante la giornata lavorativa riduce, nei piccoli laboratori, la monotonia del lavoro mentre gli ambienti comuni espongono tutti gli operatori ai medesimi rischi ambientali.

Caratteristica comune è il continuo passaggio delle protesi realizzate a differenti livelli di preparazione fra dentista e odontotecnico alternandosi, quindi, fasi cliniche con fasi di laboratorio.

L'odontoiatra preleva l'impronta che contiene informazioni sui particolari morfologici del cavo orale e rappresenta il *negativo* della bocca del paziente. L'impronta viene inviata al laboratorio odontotecnico che, a seconda del tipo di protesi richiesta, esegue i passaggi tecnologici previsti, a volte in collaborazione con altri laboratori. Spesso sono necessarie verifiche odontoiatriche sul paziente ai diversi stadi del processo produttivo.

Il comparto è caratterizzato dall'utilizzo di tecnologie e prodotti innovativi e d'avanguardia coniugati con un sistema di lavorazione che rimane tradizionalmente artigianale e personalizzato.

I censimenti ISTAT (1991, 1996, 2001) definiscono il quadro evolutivo in termini di imprese e addetti: da 16808 imprese censite nel 1991 si passa a 19032 nel 1996 e a 17041 nel 2001. Gli addetti (titolari e dipendenti) passano da 34448 del 1991 a 35952 del 1996 a 30444 del 2001 (4).

I dati forniti dall'Agenzia delle Entrate, in relazione alle dichiarazioni dei redditi, stimano il numero delle imprese nel 2001 pari a 14782 con 24192 addetti con un incremento nel 2003 sia in termini di imprese (15299) che di addetti (25775) (4).

Mettendo in relazione il dato fornito da ISTAT e da Agenzia delle Entrate dello stesso anno (2001) è palese il divario fra esercenti e contribuenti.

Uno studio di settore datato marzo 2007 effettuato dall'Agenzia delle Entrate su periodo d'imposta 2005, ha censito 15160 contribuenti sui quali sono state applicate analisi che hanno portato ad un raggruppamento di imprese per dimensioni dei laboratori, tipologia dei prodotti e monocommittenza (12).

Le imprese risultano così suddivise:

- imprese di piccole dimensioni (29-30 mq con 1 addetto e produzione prevalente di protesi fisse e riparazioni; prevalenza di monocommittenza): sono poco più di 6200;
- imprese di medie dimensioni (39-40 mq con 2 addetti e produzione prevalente di protesi fisse e ortodontiche): sono poco meno di 6000;
- imprese di grandi dimensioni (49-75 mq con 2-4 addetti e produzione prevalente di protesi fisse, mobili e scheletrati): sono poco meno di 2000.

L'approssimazione è dovuta allo scarto effettuato dall'Agenzia delle Entrate su alcune posizioni aziendali rispetto alle contribuzioni per forma giuridica.

Il Dipartimento delle Finanze, in collaborazione con l'Agenzia delle Entrate e So.Se.Spa ha reso disponibili alcuni dati statistici relativi alle imprese soggette agli studi di settore per periodi d'imposta dal 2005 al 2008 da cui risulta un totale di contribuenti al 2008 pari a 13441 (11).

Dati più recenti hanno indicato la presenza in Italia di 12800 laboratori odontotecnici. Ciò si evince dall'indagine di mercato effettuata da Key

STONE Marketing Projects and service che ha pubblicato i risultati di un sondaggio realizzato nel 2009 (8).

I dati evidenziano una diminuzione del numero delle imprese odontotecniche censibili che risultano caratterizzate da un esiguo numero di dipendenti per ogni impresa (1,68), dato fra i più bassi in UE e assolutamente distante ed incomparabile rispetto alla situazione della Gran Bretagna che possiede poche centinaia di imprese odontotecniche con alcune centinaia di addetti ciascuna (4).

In altre parole il settore, pur essendosi stabilizzato con un trend in decremento in termini di numero di imprese, non vede crescere il numero di addetti nei laboratori esistenti che restano strutturati al ribasso e con una forte dipendenza economica rispetto ai committenti (ogni laboratorio ha in genere almeno 2 studi odontoiatrici committenti).

Key Stone ha effettuato una ricerca (2009) intervistando un campione di 650 laboratori odontotecnici italiani ed evidenziando come il laboratorio odontotecnico italiano sia di piccole e piccolissime dimensioni: il 43% gestito dal solo titolare, il 31% da due addetti, il 26% ha più di 2 addetti (prevalentemente 4-5) (6).

Nel merito dei prodotti l'89% degli intervistati dichiara di produrre prevalentemente protesi mobili, l'81% protesi fisse su ceramica, il 57% protesi fisse in resina.

Il comparto del dentale ha ed avrà in futuro l'esigenza di correggere questa tendenza attraverso un'elevata qualità dell'offerta protesica ed ortodontica, l'innovazione tecnica, l'aggiornamento professionale nel quadro di un mantenimento e di una valorizzazione della tradizionale capacità artigiana, tenendo conto anche del fatto che la personalizzazione della cura è un elemento essenziale nel rapporto e nella soddisfazione del cliente.

Tecnologie relativamente "nuove" porteranno alla scomparsa dello scheletrato come nel caso della realizzazione di protesi mobili in materiale termoplastico (super poliammide, nylon) per la produzione delle quali i laboratori si dovranno attrezzare con macchinari particolari quali apposite presse, crogioli, fornace a 550°C, muffole appropriate.

L'utilizzo di tecnologie computerizzate come i sistemi CAD/CAM (Computer Aided Desi-

gn/Computer Aided Manufacturing) risultano particolarmente utili per semplicità d'uso e accuratezza dei risultati permettendo la lettura scannerizzata del modello e l'invio alla macchina utensile dei dati elaborati attraverso software.

La FEPPD (Federation Europeenne et Internationale des Patrons Prothesistes Dentaies) che opera nell'ambito dell'UEAPME (Union Europeenne de l'Artisanat et des Petites et Moyennes Enterprises) e che rappresenta il settore odontotecnico a livello europeo, riunisce la maggior parte degli Stati in rappresentanza di 40.000 laboratori e 210.000 tecnici del settore (9).

Una recente indagine di EUROBAROMETRO della Unione Europea (10) fa emergere una differenza fra Italia ed Europa sull'uso di protesi: nei 27 stati membri il 40% dei cittadini europei ha ancora la propria dentatura mentre il 60% ha dovuto rivolgersi al dentista per avere una nuova dentatura o passare alla dentiera.

Gli italiani si mantengono sotto la media: infatti solo il 24% ha fatto ricorso ad una dentatura mobile, evento probabilmente dovuto sia alle migliori abitudini alimentari che al fattore economico; trattandosi infatti di un settore prevalentemente privato, la domanda è in stretta relazione con la disponibilità di reddito.

Nel nostro paese la domanda, relativamente a questo tipo di prestazione, è rivolta soprattutto alle strutture private: sembra infatti che solo il 1,5% degli italiani si rivolga alle strutture del SSN che eroga solo una parte delle possibili prestazioni (8). Altre fonti (1) dicono che l'odontoiatria pubblica copre il 5% del bisogno.

Colmare il gap tra bisogno e domanda richiederebbe un intervento sui prezzi, obiettivo pubblico sociale di benessere sanitario della popolazione.

Ottenere protesi e cure odontoiatriche a costi accessibili potrebbe essere il punto di partenza per la ripresa e crescita della domanda con ricadute positive sull'intero settore.

L'intervento pubblico potrebbe definire le prestazioni da ricomprendere nei Livelli Essenziali di Assistenza (LEA) evidenziando il concetto di "essenzialità" che è quello utilizzato dal Servizio Sanitario Nazionale per definire le prestazioni garantite a tutti i cittadini a carico dello stato.

Il comparto risente fortemente di abusivismo, prestanomismo, evasione fiscale e delle concorrenze da parte di alcuni paesi europei (Croazia, Ungheria) che hanno iniziato a offrire prestazioni ad alto livello a costi molto più accessibili. Cresce inoltre la complessità del mercato delle protesi per l'incremento di dispositivi medici su misura importati da paesi extra Unione Europea.

Nella maggior parte dei paesi dell'Unione Europea la categoria è classificata tra le professioni ingegneristiche. In Italia è una professione tecnica ed il contratto del comparto è il metalmeccanico.

La discrepanza fra dati ufficiali e dati reali rende difficile identificare la dimensione effettiva del comparto che si intende studiare: potrebbero infatti essere esposti a rischi lavorativi molti più operatori rispetto a quelli presenti nelle statistiche correnti. Probabilmente la sottostima del numero degli esposti si accompagna all'utilizzo di luoghi di lavoro improvvisati, ricavati in spazi angusti o locali accessori anche presso gli studi odontoiatrici, e probabilmente troppo spesso privi di sistemi di protezione.

IL CICLO TECNOLOGICO

Si procede ora con la descrizione delle tipologie lavorative dei diversi compiti che le caratterizzano e dei differenti materiali, prodotti e attrezzature utilizzati durante le fasi lavorative.

I principali compiti lavorativi comuni alle diverse tipologie lavorative

Il laboratorio odontotecnico è caratterizzato da una varietà di tipologie lavorative che ne sottolineano la complessità. Viene realizzato il restauro o la ricostruzione di denti mancanti o distrutti, ma anche il miglioramento estetico e funzionale della masticazione. Su progettazione e precise indicazioni del dentista, l'odontotecnico, realizza con la massima precisione i manufatti protesici che possono essere mobili (removibili) o fissi. I mobili vanno dalla classica dentiera completa e dagli scheletrati metallici che sostituiscono la mancanza parziale di elementi, fino alle protesi rimovibili tenute da im-

pianti. Le protesi fisse comprendono ogni tipo di restauro su elemento singolo o ponte, cementato su denti preparati a moncone dal dentista o su impianti. Esistono poi le riparazioni sia su protesi fissa che mobile.

Alcune attività sono comuni a quasi tutti i cicli tecnologici e si ripetono nella realizzazione di ogni prodotto. Sono le attività iniziali e finali delle lavorazioni: sanificazione, colatura, squadratura, posizionamento su articolatore, sabbatura, sgrassatura, finitura, lucidatura.

Di seguito vengono definiti questi compiti indipendenti dal prodotto finale e ripetuti nei singoli cicli.

La sanificazione

Con il termine di "sanificazione" s'intende la disinfezione delle impronte che provengono dagli studi odontoiatrici. Può avvenire attraverso due modalità: a spruzzo oppure ad immersione. Di solito si usano sostanze clorate o composti quaternari d'ammonio.

La colatura

Si compone di un primo compito di miscela manuale del gesso in polvere con acqua (figura 1) e poi della colatura vera e propria su vibratore (figura 2) per la realizzazione del modello maestro che viene poi sottoposto a squadratura e posto sull'articolatore.



Figura 1 - Colatura: mescola gesso e acqua
Figure 1 - Pouring: mixing plaster with water



Figura 2 - Colatura del gesso su vibratore
Figure 2 - Pouring plaster on vibrator

Essa rappresenta un compito delicato in quanto la protesi finale sarà tanto accurata quanto più lo è il modello su cui viene costruita.

La squadratura

Avviene tramite squadramodelli una specie di mola che elimina il gesso in eccesso dando al modello la forma desiderata (figura 3).

Posizionamento su articolatore

L'articolatore è lo strumento meccanico (figura 4) che ha lo scopo di simulare i movimenti della mandibola e delle varie relazioni esistenti fra le due arcate dentarie.



Figura 3 - Squadratura del modello
Figure 3 - Trimming plaster cast



Figura 4 - Gli articolatori
Figure 4 - Dental articulators

La sabbatura

Viene effettuata con sabbia fine sparata da un getto d'aria compressa. Viene utilizzata come abrasivo sulle superfici da trattare.

La rifinitura e la fresatura

Servono per eliminare le asperità e il materiale in eccesso. Richiedono l'uso di spatole, frese e trapani. Si rifiniscono e si fresano i modelli in gesso (figure 5-6), le protesi in resina (figura 7), i colletti in cera (figura 8), le mascherine in materiale termoplastico (figura 9).



Figura 5 - Rifinitura del modello in gesso
Figure 5 - Finishing of plaster cast



Figura 6 - Fresatura del modello in gesso
Figure 6 - Milling plaster cast



Figura 9 - Fresatura mascherina in materiale termoplastico
Figure 9 - Milling thermoplastic dental retainer

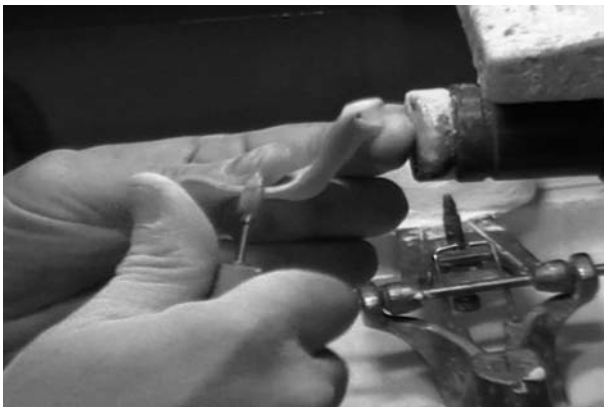


Figura 7 - Fresatura protesi in resina
Figure 7 - Milling resin prosthesis



Figura 8 - Rifinitura colletti in cera
Figure 8 - Finishing wax dental collars

La sgrassatura

È un procedimento di pulitura delle tracce di materiale organico o inorganico; avviene tramite vaporizzatrice a 100°C oppure tramite ultrasuoni ma può avvenire anche tramite processo elettrolitico.

La lucidatura

Avviene solitamente in modalità meccanica tramite micromotore con pomice o pasta lucidante (figura 10).

Altre attività da analizzare nella produzione di dispositivi odontotecnici sono la ceratura, il mon-



Figura 10 - Lucidatrice
Figure 10 - Polisher

taggio dei denti, la duplicazione del modello, la smuffolatura, la tempratura, la fusione, il rivestimento, la produzione di ganci e archi, la saldatura e la zeppatura.

La ceratura

Le cere sono di largo uso in odontotecnica a causa della loro plasticità. Vengono usate per modellare, riprodurre in resina, fondere, inscatolare, collegare parti di una stessa protesi. Nel nostro laboratorio di riferimento si utilizzano cere chimiche. (Figura 11)

Il montaggio dei denti (figura 12)

Si usano denti preformati, si inseriscono negli appositi spazi e si mantengono in posizione con la



Figura 11 - Ceratura o applicazione della cera
Figure 11 - Wax application



Figura 12 - Montaggio denti
Figure 12 - Setting teeth

cera che viene lavorata con spatole e bunsen. L'operazione del montaggio denti preformati richiede particolare precisione nell'adattamento e corrispondenza dei valli, nella verifica dei rapporti intermassellari sull'articolatore e dei punti di contatto interprossimali dei singoli pezzi.

La duplicazione del modello

Viene eseguita con gelatina o silicone tramite colatura nel duplicatore e stazionamento in muffola. Tutte le operazioni di prova vengono eseguite sul duplicato per verificarne la correttezza.

La smuffolatura

Consiste nella separazione della protesi dal modello in gesso attraverso un martelletto pneumatico da banco (figura 13).

La tempratura

È un processo utilizzato per aumentare la durezza e la resistenza del metallo e consiste in un brusco raffreddamento dopo riscaldamento ad alta temperatura.

La fusione

È la riproduzione in lega dentale di un modello in cera mediante fusione e colata della lega all'interno di uno stampo refrattario chiamato cilindro



Figura 13 - Smuffolatura
Figure 13 - Removal of prosthesis from plaster

di fusione. È quindi la sostituzione della cera con metallo (processo denominato “a cera persa”).

Il processo di rivestimento esterno nelle protesi fisse

Consiste nella ricopertura del manufatto con materiale ceramico o con resina. Può avvenire attraverso processo in muffola o tramite polimerizzatore.

La produzione di ganci e archi

Avviene piegando fili d'acciaio con pinze e accessori vari poi fermati con cera. Sono molto utilizzati in ortodonzia per realizzare apparecchi fissi, denominati *quad helix*, costituiti da quattro molle elicoidali attive collegate ai primi molari che espandono l'arcata ma anche per semplici agganci protesici. I più frequenti sono i ganci di Adams costituiti da un doppio braccio applicato soprattutto sui molari e più raramente sui premolari e sui denti frontali.

La saldatura

Viene utilizzata per unire elementi metallici e avviene con materiale d'apporto che può essere vile (acciaio, stellite..) o nobile (oro, palladio, platino..). Oltre che nella saldatura, le leghe in odontotecnica vengono utilizzate per la fusione, per la ricostruzione diretta (otturazioni), per tecniche metallo-ceramica di protesi nuove e nelle riparazioni.

La zeppatura o formatura

È un'operazione consistente nel dare la forma desiderata al miscuglio pastoso. Normalmente si zeppa la resina.

Materiali e prodotti

Prima di descrivere i compiti relativi ad ogni tipologia lavorativa s'intende proporre in una tabella di sintesi (tabella 1) un elenco, anche se non esaustivo, dei materiali e prodotti di largo utilizzo nel laboratorio odontotecnico.

Attrezzature

Le dotazioni di un laboratorio possono essere varie e dipendono dalla tipologia dei dispositivi prodotti e dalle dimensioni dell'azienda.

Nel laboratorio odontotecnico *i gessi dentali, il becco bunsen, attrezzi manuali come tazze e spatole, le frese e i trapani, le cere, le muffole*, costituiscono l'organizzazione minima ma essenziale per intraprendere le principali fasi d'esecuzione. Oltre a queste attrezzature, di seguito, viene fornito un elenco non esaustivo delle dotazioni di un laboratorio odontotecnico.

Attrezzature e impianti presenti nel laboratorio odontotecnico:

- *polimerizzatrice a pressione e RUV;*
- *squadramodelli;*
- *cappe aspiranti;*
- *aspiratori localizzati;*
- *articolatori;*
- *uplicatore;*
- *forni e cilindri;*
- *lucidatrice;*
- *vaporizzatrice;*
- *fonditrice;*
- *vibratore;*
- *pressa;*
- *saldatrice;*
- *martelletto pneumatico.*

Sintesi dei compiti lavorativi per prodotto finito

I principali compiti lavorativi svolti in un laboratorio odontotecnico già precedentemente descritti come indipendenti dal prodotto finito, vengono ora rielenati sulla base del prodotto finito (7).

Produzione protesi scheletrica (scheletrato)

Lo scheletrato è una protesi parziale mobile, costruita in cromo/cobalto/molibdeno, che sfruttando l'elasticità propria di questa lega, permette di agganciarsi ai denti naturali tramite ganci fusi.

Il ciclo ha inizio con la sanificazione delle impronte provenienti dallo studio odontoiatrico; dopo colatura con gesso e acqua per la costruzione del modello maestro quadrato e posto su articolatore,

Tabella 1 - Elenco non esaustivo dei materiali e prodotti di largo utilizzo nel laboratorio odontotecnico*Table 1 - Non-exhaustive list of widely used materials and products in prosthodontics laboratories*

Denominazione	Utilizzo
I gessi per uso odontotecnico	Possono essere classificati in base alla durezza e resistenza. Il gesso per i modelli può contenere silice
Le resine	Quelle che trovano applicazione in campo dentale sono le sintetiche acriliche a base di metilmetacrilato, composite, termoplastiche. Posseggono la fondamentale caratteristica di assumere le forme desiderate in determinate condizioni di temperatura e pressione.
La gelatina o il silicone	Vengono utilizzati per la duplicatura del modello
Acidi (fluoridrico, solforico)	Servono per eliminare dalle superfici metalliche le impurità derivanti dalle operazioni di fusione, saldatura e colatura. Sostitutivi di queste sostanze sono le attrezzature ad ultrasuoni
Lo zirconio	È un materiale che può sostituire la fusione in metallo che normalmente sta al di sotto del rivestimento in ceramica consentendo la preparazione di una protesi maggiormente biocompatibile.
I materiali refrattari	Sono materiali resistenti per lungo tempo alle alte temperature senza reagire con i materiali con cui sono a contatto (ossidi di alluminio, silice, ossidi di zirconio, calcio, tungsteno, molibdeno, titanio ecc...)
Le cere per uso odontotecnico	Sono materiali termoplastici deformabili dall'azione del calore e che ritornano rigide per raffreddamento. Sono largamente utilizzate perchè sagomabili nelle forme desiderate. Se ne usano differenti tipi a seconda del prodotto da realizzare (cera per modellazioni di protesi fisse, mobili, per fusione, per inscatolamento, per collanti). Nel nostro laboratorio di riferimento si utilizzano cere chimiche.
L'opaco	È una sostanza traslucida utilizzata per nascondere la fusione sottostante. Serve per creare il primo strato di materiale nella costruzione delle corone ed ha lo scopo di eliminare la trasparenza della lega sottostante.
La dentina	Contiene ossidi che impartiscono diverse tonalità di colore ai denti
Lo smalto	È costituito da vetri feldspatici dotati di elevata traslucidità; crea speciali effetti di colore.
Le sostanze lucidanti	Sono la pomice (abrasiva) o pasta lucidante (ossidi e silicati): asportano meccanicamente e progressivamente particelle minute dalla superficie delle protesi

si ricostruiscono in cera i denti mancanti, si duplica il modello con gelatina o silicone, si cola con materiale refrattario e si sottopone a temperatura in forno a 200-250°C.

Segue la ceratura e la fusione del modellato in modo da sostituire la cera con il metallo.

Tale processo detto "a cera persa" consiste nella riproduzione in lega dentale di un modello in cera mediante fusione e colata della lega all'interno di uno stampo refrattario chiamato cilindro di fusione. L'inserzione nel modello maestro avviene dopo sgrassatura, sabbiatura e rifinitura. L'ultima attività consiste nella lucidatura del manufatto.

Produzione protesi fissa

Dopo sanificazione delle impronte, colatura con gesso e squadratura del modello, si passa al taglio e isolamento dei monconi resi sfilabili in modo che l'odontotecnico possa lavorare su ogni singola corona.

La foratura dei monconi serve per il posizionamento dei perni colati con gesso. Si realizza poi il modello in cera del moncone che viene colato con materiale refrattario ed inserito in forno a 400-900°C con eliminazione della cera (cera persa). Successivamente il modello viene sistemato nel cilindro di fusione e inserito in fonditrice e attraverso

l'introduzione della lega metallica si realizza la base del manufatto.

In questa fase avviene anche la predisposizione dei canali che permetteranno al metallo di raggiungere lo stampo vero e proprio. Seguono la sabbiatura e la rifinitura del modello.

Le operazioni di rivestimento in ceramica o resina richiedono una differente lavorazione anche nel caso in cui si debba riparare una protesi fissa.

Il rivestimento in ceramica avviene su struttura in lega metallica attraverso tre meccanismi: meccanico (superficie sabbiata), chimico (legame con ossidi metallici), compressione (contrazione termica). Si applica la lega ceramica sul manufatto metallico e si pone in forno; una volta raffreddato si applica l'opaco, dentina e smalto e si rimette di nuovo in forno ripetendo il processo fino ad ottenere il colore desiderato. Seguono la rifinitura, la lucidatura e la cottura finale in forno.

Il metallo può essere sostituito dallo zirconio. L'utilizzo di questo materiale insieme alla tecnologia CAD/CAM è alla base di una tecnica d'avanguardia per eseguire corone (capsule) e ponti. Lo zirconio va a sostituire la fusione in metallo che normalmente sta al di sotto del rivestimento in ceramica consentendo la preparazione di una protesi maggiormente biocompatibile (esteticamente denti molto simili ai naturali).

La tecnologia CAD/CAM consente di ottenere elevati livelli di precisione permettendo la progettazione e la modellazione al computer della forma delle protesi che vengono realizzate da macchine guidate dal computer stesso.

Il rivestimento in resina acrilica avviene attraverso due metodiche: il processo in muffola e il processo nel polimerizzatore.

Nel processo in muffola si usa un contenitore metallico in bronzo, ottone o alluminio chiamato "muffola" la cui parte inferiore è detta stampo e la superiore controstampo.

Nel processo di polimerizzazione per indurire il materiale si usa la polimerizzazione tramite pentola a pressione a 50°C oppure lampada RUV per le resine composite.

I passaggi sono simili in entrambi i processi: si applica l'opaco sul modello aspettando la polimerizzazione. Nel processo in muffola si stende la ce-

ra, si inserisce in muffola e si duplica il modello. La cera in eccesso viene poi eliminata con acqua bollente e vapore; si zeppa la resina, la si pressa e si pone in muffola in acqua bollente. Nel processo in polimerizzatore si esegue la modellazione in resina e si passa più volte nella polimerizzatrice, si rifinisce, si applica la dentina, lo smalto e si pone di nuovo in polimerizzatrice. Seguono la rifinitura finale e la lucidatura.

Produzione protesi mobile

Il ciclo ha inizio con la sanificazione delle impronte provenienti dallo studio odontoiatrico; tramite colatura con gesso e acqua si realizza il modello che dopo squadratura viene ricoperto in cera, vengono costruiti i valli per la registrazione occlusale e posto in articolatore per il montaggio dei denti preformati.

Quando il modello risulta conforme a quanto prescritto dall'odontoiatra (occlusione e impronte secondarie confermate) viene ricoperto in cera e posto in muffola per la colatura del gesso; una volta indurito il gesso si passa all'eliminazione della cera con acqua bollente e vapore (cera persa), segue poi la zeppatura in resina sul modello maestro, la pressatura della resina e passaggio in muffola (acqua bollente) del modello che viene poi rifinito e lucidato.

Produzione protesi ortodontica

Dopo la sanificazione si realizza il modello tramite colatura con gesso e acqua, si squadra e si pone in articolatore; segue la rifinitura con asportazione del gesso nei punti in cui vanno posizionati i ganci. Ganci e archi sono realizzati piegando fili d'acciaio con pinze e accessori vari poi fermati con cera; dopo la resinatura tutto si inserisce nella polimerizzatrice (pentola a pressione a 50°C) e poi si rifinisce. In ortodonzia vengono realizzati anche apparecchi ortodontici fissi costituiti da quattro molle elicoidali attive collegate ai primi molari che espandono l'arcata (quad helix).

Produzione protesi combinate

Il processo ripercorre quello esposto per la co-

struzione di protesi fissa e mobile unite da attacchi metallici o in teflon. Nel caso vengano usati attacchi metallici si verifica anche la saldatura.

Dopo sanificazione delle impronte e realizzazione del modello con gesso e acqua, avviene la squadratura del modello, il taglio e l'isolamento dei monconi resi sfilabili. Si realizza il modello in cera del moncone che viene colato con materiale refrattario, posto nel cilindro di fusione e inserito nel forno a 400°-900°C con eliminazione della cera. Il modello ottenuto viene sabbiato e rifinito. Segue il rivestimento con le stesse metodiche descritte nella "produzione protesi fissa".

A questo punto si trasferisce la protesi fissa realizzata ed il modello in cera al Laboratorio di riferimento per la realizzazione dello scheletrato e la duplicazione del modello con gelatina o silicone. Il modello viene poi colato con materiale refrattario e posto in forno (200-250°C).

Il modellato si realizza tramite preformati in cera, si pone nella fonditrice e dopo raffreddamento si sgrassa, si sabbia e si rifinisce per l'inserzione nel modello maestro.

Le due protesi assemblate vengono verificate dall'odontoiatra direttamente sul paziente.

L'odontotecnico completerà la parte estetica delle due componenti ponendole su articolatore.

Segue la rifinitura e la lucidatura finale.

Riparazione protesi fissa

Oggetto della lavorazione possono essere le parti metalliche oppure le parti in ceramica o ancora le parti in resina. Si sanifica, si realizza il modello in gesso e lo si pone nell'articolatore dopo averlo squadrato. A seconda delle parti da riparare si avrà una sequenza di attività e compiti che possono essere così riassunti:

- riparazione della parte metallica: dopo avere eliminato la parte ceramica con sostanze acide, si salda il metallo e si ricostruisce la ceramica;
- riparazione della parte ceramica: si applica l'opaco, si pone ripetutamente in forno, si applica la dentina e lo smalto e si rimette in forno;
- riparazione della parte in resina: si fresa la frattura, si cola la nuova resina, si pone in muffola

e in polimerizzatrice, si rifinisce con frese si applica la dentina e lo smalto e si rimette nella polimerizzatrice.

Riparazione protesi mobile

Se la rottura è importante si esegue un'impronta di posizione presso lo studio odontoiatrico che viene colata con gesso e acqua presso il laboratorio odontotecnico. Sul modello si apre la frattura tramite fresatura e si cola la nuova resina sulla protesi. Si pone in muffola, si rifinisce e si lucida.

Nel caso in cui la frattura sia piccola la riparazione avviene direttamente nel laboratorio odontotecnico.

Definizione dei gruppi omogenei

Nel laboratorio oggetto del nostro studio si producono prevalentemente protesi mobili.

Nel laboratorio in studio non si eseguono operazioni di tempratura, fusione né si utilizzano acidi per il decappaggio. Si realizzano saltuariamente scheletrati che abitualmente vengono acquistati presso altri laboratori.

I quantitativi prodotti annualmente, suddivisi per cicli sono i seguenti: il 30% di protesi mobili, il 15% di protesi ortodontiche, il 15% di riparazioni, il 20% di protesi fisse, il 10% di scheletrati e il 10% di combinate. Il laboratorio ha iniziato ad attrezzarsi per la produzione di protesi in materiale termoplastico.

Nel nostro laboratorio di riferimento operano 3 persone: il titolare e due dipendenti.

L'organizzazione del lavoro presso il laboratorio in studio è la seguente: i tre operatori lavorano 5 giorni alla settimana per 8 ore al giorno all'interno delle quali rispettano 30 minuti di pausa pasto, 8-10 minuti per una pausa caffè a metà mattina. Il titolare risulta occupato anche al telefono e in controlli visivi. Le dipendenti eseguono la pulizia dei macchinari per circa 20 minuti al giorno.

Il titolare svolge in modo particolare compiti propri dell'ortodonzia come preparazione di apparecchi fissi (quad helix), realizzazione di ganci e archi; svolge operazioni di ceratura e d'inserzione e montaggio denti per la realizzazione di protesi

complete mobili e fisse. Provvede inoltre alla lucidatura finale dei prodotti (tabella 2).

L'affiancamento con l'odontoiatra copre circa il 20% del tempo totale di lavoro dell'odontotecnico titolare dell'azienda. Dedica parte del tempo come "disponibilità" per eventuali aggiustamenti e ritocchi: viene perciò spesso chiamato a svolgere lavori di rifinitura anche presso lo stesso studio odontoiatrico.

Le due dipendenti sono addette principalmente alla sanificazione, alla colatura dei modelli con gesso e acqua, alla squadratura e posizionamento su articolatore, alla fresatura, alla smuffolatura (tabella 3).

In considerazione della distribuzione dei compiti rilevata, si sono identificati due gruppi omogenei: uno costituito dal titolare e l'altro dalle due dipendenti.

RISULTATI

I risultati di studi preliminari: l'analisi dei disagi e dei pericoli attraverso l'applicazione delle key-enters e dei modelli di quick evaluation per i rischi biomeccanici per la definizione delle priorità valutative attraverso l'applicazione della scheda di pre-mappatura

Per l'analisi del laboratorio odontotecnico è stata compilata un'unica scheda di premappatura (3) relativa all'inquadramento generale dei disagi e pericoli in considerazione del fatto che l'ambiente di lavoro è unico per i due gruppi omogenei, di piccole dimensioni (38 mq circa) e che alcune lavorazioni, pur compartimentate, non sono limitate da box chiusi fino al soffitto ma da semplici paratie.

Tabella 2 - Compiti prevalenti svolti dal titolare del laboratorio

Table 2 - Main tasks carried out by the laboratory proprietor

Denominazione dei compiti ripetitivi eseguiti dal gruppo omogeneo	Non ci sono veri cicli ma si ripetono sempre le stesse azioni	Ci sono veri e propri cicli	% durata nel complesso del periodo considerato
Ceratura		x	20
Montaggio denti		x	25
Rivestimento esterno		x	20
Lucidatura		x	10
Produzione ganci e archi		x	10
Zeppatura		x	5
Rifinitura		x	10

Tabella 3 - Compiti svolti dal gruppo delle 2 dipendenti

Table 3 - Tasks carried out by a group of two dental technicians employed by the laboratory

Denominazione dei compiti ripetitivi eseguiti dal gruppo omogeneo	Non ci sono veri cicli ma si ripetono sempre le stesse azioni	Ci sono veri e propri cicli	% durata nel complesso del periodo considerato
Sanificazione		x	10
Colatura		x	10
Squadratura		x	10
Posizionamento su articolatore		x	10
Duplicazione del modello		x	10
Rifinitura/fresatura		x	30
Smuffolatura		x	10
Saldatura		x	5
Zeppatura		x	5

Dall'osservazione dei cicli non si evidenziano pericoli connessi alla movimentazione dei carichi, mentre all'interno di alcune produzioni si svolgono compiti ripetitivi come nella modellazione della cera, nell'inserzione dei denti, nella fresatura, nella zeppatura, nella produzione di ganci (ganci di Adams) e archi (quad helix); ed alcune posture del tronco risultano incongrue. È stato osservato un uso frequente dei pedali in forma statica.

Sostanze inquinanti

Alcuni materiali utilizzati danno origine a polveri (gesso, pomice); c'è un costante impiego di gas del bunsen; sono presenti fumi (saldatura da leghe metalliche, cromo/cobalto/molibdeno) e sostanze (metilmetacrilato, silice, cristobalite e tridimite) pur in quantità limitate. In sintesi sono presenti sostanze inquinanti anche se in piccole quantità sotto forma di polvere, fumo o vapore; a volte le operazioni non avvengono sotto cappa aspirante. Alcune sostanze sono cancerogene (silice), altre irritanti e sensibilizzanti.

Utensili e macchinari

Per le operazioni di pulizia dei manufatti le sostanze acide sono state sostituite, nel nostro labora-

torio di riferimento, con un'attrezzatura ad ultrasuoni costituita da un generatore che produce energie acustiche d'urto che hanno la forza di distaccare le impurità anche nelle cavità difficilmente raggiungibili manualmente.

Alcuni utensili e attrezzature possono provocare infortuni nonostante siano in discrete condizioni di manutenzione: le frese proiettano materiale, le pinze e le spatole provocano abrasioni, il bunsen provoca ustioni da contatto con la fiamma.

Per quanto concerne gli agenti fisici alcuni attrezzi trasmettono vibrazioni (vibratore per il gesso, lucidatrice). Esistono inoltre alcune attrezzature rumorose (cappa d'aspirazione, martelletto per la smuffatura) che però permettono agli operatori di dialogare.

Non sono state osservate problematiche relative all'illuminazione, né al microclima né all'emissione di radiazioni ultraviolette.

Il modello di premappatura ci permette attraverso l'osservazione dei compiti una visione d'insieme dei descrittori del rischio.

I risultati della premappatura (figura 14) ci inducono quindi a considerare con particolare attenzione il rischio derivante dalle attrezzature, ma anche quello causato dall'uso scorretto delle sostanze.

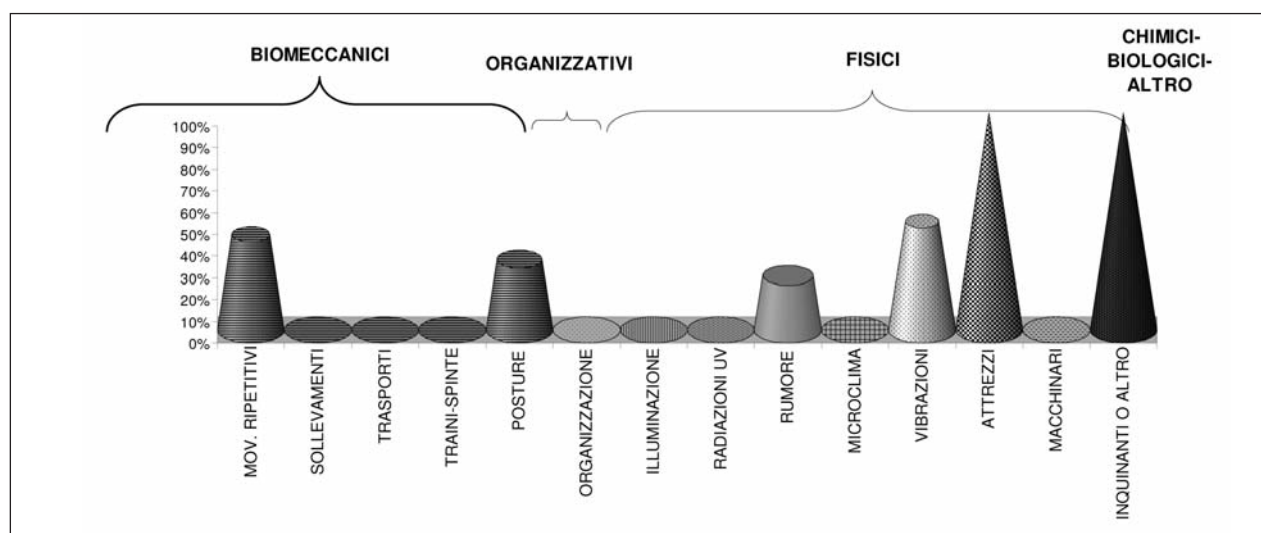


Figura 14 - I risultati della prima valutazione dei disagi e dei pericoli con la scheda di premappatura: problemi emergenti e loro priorità

Figure 14 - Results of initial evaluation of inconveniences and risks with pre-mapping chart: ensuing problems and order of precedence

Valutazione del rischio da movimenti ripetitivi con l'applicazione del modello semplificato di analisi mini-checklist multicompiti

Considerando i risultati della prima fase di pre-mappatura, si è proceduto, per ora limitatamente al sovraccarico biomeccanico, alla valutazione dell'emergente rischio da movimenti ripetitivi dell'arto superiore presenti in alcuni compiti svolti dai due gruppi omogenei.

Nella prima parte della scheda di valutazione del rischio a compiti multipli con mini-checklist OCRA (2) si sono inseriti i dati organizzativi separatamente per i due gruppi omogenei individuati (tabelle 2 e 3).

Nelle figure 15 e 16 sono riportati i risultati (sempre per ciascuno dei due gruppi omogenei) della valutazione con mini-checklist OCRA sia in quanto valori intrinseci di ciascun compito (come se da solo fosse eseguito per tutto il turno) sia come risultato complessivo finale espositivo ai diversi compiti.

Relativamente al primo gruppo omogeneo (il titolare) che esegue prevalentemente compiti di ceratura, montaggio denti preformati, costruzione di ganci e archi, rivestimento esterno, lucidatura/rifinitura, il risultato della valutazione espositiva a lavori ripetitivi ha evidenziato un valore finale compreso fra 11,31 e 11,69.

Il secondo gruppo omogeneo invece esegue prevalentemente sanificazione, colatura, squadratura e posizionamento su articolatore, duplicatura del modello, rifinitura/fresatura, smuffolatura, saldatura, zeppatura. I compiti intrinsecamente a rischio sono la rifinitura/fresatura, la smuffolatura, la sanificazione, la colatura e squadratura, la zeppatura. In questo secondo gruppo il risultato della valutazione espositiva dei lavori ripetitivi ha evidenziato una media ponderata pari a 14,84 (in caso di rotazioni fra compiti entro l'ora) e un valore multitask di 16,38 (in caso di rotazioni fra compiti superiori all'ora).

Il maggior disagio si evidenzia nelle operazioni di fresatura e nella zeppatura a causa della frequen-

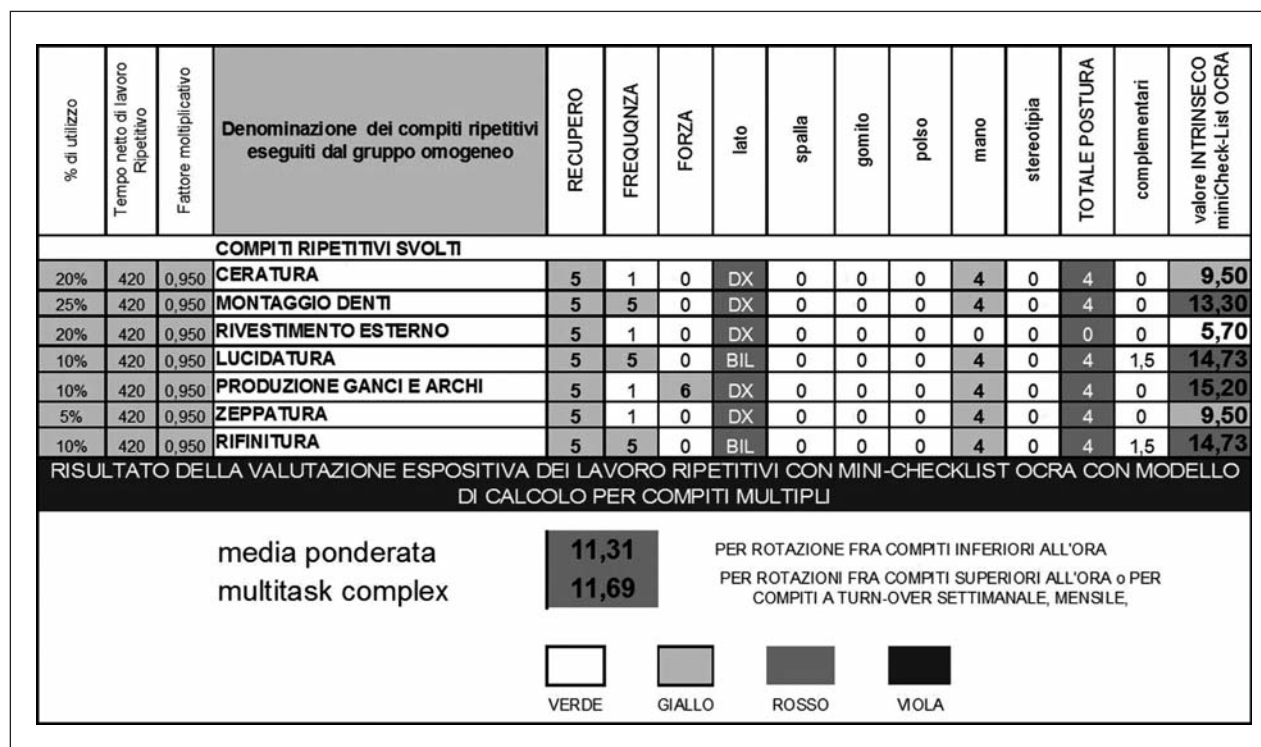


Figura 15 - Risultati della valutazione del rischio con mini-check a compiti multipli nel titolare dello studio odontotecnico
 Figure 15 - Risk evaluation results with multitask mini-check on the prosthodontics laboratory proprieto





% di utilizzo	Tempo netto di lavoro Ripetitivo	Fattore moltiplicativo	Denominazione dei compiti ripetitivi eseguiti dal gruppo omogeneo	recupero	frequenza	forza	lato	spalla	gomito	polso	mano	stereotopia	totale postura	complementari	valore INTRINSECO miniCheck-List OCRA
COMPITI RIPETITIVI SVOLTI															
10%	410	0,950	SANIFICAZIONE	5	1	0	DX	0	0	0	8	3	11	0	16,15
10%	410	0,950	COLATURA	5	5	0	DX	0	0	0	2	0	2	0	11,40
10%	410	0,950	SQUADRATURA	5	1	0	BIL	0	0	0	8	0	8	3,5	16,63
10%	410	0,950	POSIZIONAMENTO SU ARTICOLATORE	5	1	0	BIL	0	0	0	0	0	0	0	5,70
10%	410	0,950	DUPLICAZIONE DEL MODELLO	5	1	0	DX	0	0	0	0	0	0	0	5,70
30%	410	0,950	RIFINITURA/FRESATURA	5	5	0	DX	0	0	0	8	3	11	0	19,95
10%	410	0,950	smuffolatura	5	5	0	DX	0	0	0	8	0	8	2	19,00
5%	410	0,950	SALDATURA	5	1	0	DX	0	0	0	4	0	4	0	9,50
5%	410	0,950	ZEPPATURA	5	5	0	DX	0	0	0	8	1,5	9,5	0	18,53
RISULTATO DELLA VALUTAZIONE ESPOSITIVA DEL LAVORO RIPETITIVI CON MINI-CHECKLIST OCRA CON MODELLO DI CALCOLO PER COMPITI MULTIPLI															
media ponderata				14,84		PER ROTAZIONE FRA COMPITI INFERIORI ALL'ORA									
multitask complex				16,38		PER ROTAZIONI FRA COMPITI SUPERIORI ALL'ORA o PER COMPITI A TURN-OVER SETTIMANALE.									
															
				VERDE		GIALLO		ROSSO		VIOLA					

Figura 16 - Risultati della valutazione del rischio con mini-check a compiti multipli nelle due operatrici

Figure 16 - Risk evaluation results with multitask mini-check on the two technicians employed by the laboratory

za e della modalità di presa per quasi tutta la durata del compito.

CONCLUSIONI COMMENTI AI RISULTATI

Il presente studio non vuole certamente risultare esaustivo nel descrivere tutti i possibili compiti che si svolgono in tutte le tipologie di laboratori odontotecnici.

La strumentazione poco automatizzata e prevalentemente manuale, presente nella maggior parte dei laboratori del settore, richiede il controllo di attrezzature e macchinari semplici escludendo la complessità dei grossi impianti.

La caratteristica artigianale del comparto crea inoltre una frammentazione che è spesso causa della difficoltà d'approccio al processo valutativo; c'è quindi bisogno di strumenti di facile compilazione che diano immediatezza ad una visione d'insieme dei pericoli esistenti nell'ambiente di lavoro del laboratorio odontotecnico.

Sono stati perciò sperimentati i modelli di premappatura per l'analisi dei pericoli: si sono osservate alcune attività in cui è riconoscibile il lavoro ripetitivo, è stata evidenziata la presenza di inquinanti chimico-fisici e problematiche legate all'uso delle attrezzature. Ne consegue l'opportunità di procedere ad un'analisi più approfondita tramite valutazione e misurazione dei possibili rischi così evidenziatisi.

Per gli approfondimenti circa il sovraccarico biomeccanico, è stato applicato il modello semplificato di valutazione mini-checklist multitask OCRA che ha portato all'identificazione di un rischio da movimenti ripetitivi degli arti superiori.

Senza voler entrare nel merito della eventuale sostituzione dei materiali e prodotti utilizzati e tenuto presente il costante uso di dispositivi di protezione individuale (guanti, mascherine, occhiali) da parte degli operatori, di seguito si evidenziano alcuni accorgimenti semplici che potrebbero migliorare, da subito, le condizioni ambientali del nostro laboratorio di riferimento.

L'uso dei sistemi d'aspirazione è risultato sufficiente per le operazioni di fresatura ma inesistente durante l'utilizzo di materiali che producono polveri (gesso) e nella miscela delle resine con la presenza di metilmetacrilato.

Una soluzione di semplice applicazione potrebbe essere la posa in opera di un braccio aspirante mobile lungo la linea in cui si utilizzano polveri e sostanze, trasportabile il più vicino possibile al punto di emissione.

Anche il rumore e le vibrazioni potrebbero essere ridotti attraverso il costante monitoraggio e la puntuale manutenzione delle attrezzature oltre ad una possibile riprogettazione delle postazioni attraverso la dotazione di ammortizzatori.

Per concludere, il presente lavoro vuole essere un punto di partenza e di riferimento per i datori di lavoro di un comparto poco indagato ma anch'esso sottoposto alle normative d'igiene, salute sicurezza del lavoro; potrebbe probabilmente risultare utile anche per tutti gli altri soggetti del sistema di prevenzione aziendale, compresi i medici competenti per la definizione di protocolli mirati ad una efficace sorveglianza sanitaria.

NO POTENTIAL CONFLICT OF INTEREST RELEVANT TO THIS ARTICLE WAS REPORTED

REFERENCES

1. AIO-AIASO-AIDI-AIO-AISO-Amici di Brugg-ANCAD-ANDI-ANTLO-COI AIOG-CIC-Collegio dei Docenti- FENAODI Confartigianato-ODI-SNO CNA- UNIDI: Comparto del Dentale -Dossier "la crisi del settore dentale in Italia: analisi e misure di rilancio" 2005
2. COLOMBINI D, OCCHIPINTI E: La valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico del rachide e degli arti superiori con strumenti semplificati: la mini-checklist OCRA. Contenuti, campo applicativo e validazione. www.lamedicinadellavoro.it
3. COLOMBINI D, OCCHIPINTI E, DI LEONE G: La premappatura dei disagi e dei pericoli professionali e la valutazione e gestione del rischio da sovraccarico biomeccanico: presentazione di uno strumento di analisi semplice e informatizzato (tools kit) e delle sue modalità di utilizzo. *Med Lav* 2011; 1: 6-28
4. Fondo Artigianato Formazione - Fondartigianato ASSET e Piani Formativi Settoriali Odontotecnici -Confederazione Nazionale Artigianato Piccola e Media Impresa su <http://www.pd.cna.it/docs/associazioni/odontotecnici/fart.pdf>
5. ILDENTALE.IT: Studi di settore: l'Agenzia delle entrate pubblica il resoconto del 2007. Ecco i redditi di dentisti ed odontotecnici. Su: www.ildentale.it 22 gennaio 2010
6. ILDENTALE.IT: La crisi schiaccia i laboratori odontotecnici. Su <http://www.ildentale.it/notizia.aspx?id=85616> febbraio 2010
7. ISPESL PROGETTO SI.PRE. REGIONI: Banca nazionale dei profili di rischio di comparto su http://www.ispesl.it/profili_di_rischio/Odontotecnici/index.htm
8. KEY STONE MARKETING PROJECTS AND SERVICE: RICERCA SETTORE ODONTOTECNICO - Rivestimenti Fusione - Documento informativo completo relativo al sondaggio Macro tendenze nel settore odontotecnico. Su www.Key-Stone.it
9. ODONTOTECNICI.NET- IL PORTALE DELL'ODONTOTECNICO: Confartigianato FE.NA.OD.I in Europa. Su www.odontotecnici.net -Il portale dell'odontotecnico <http://www.odontotecnici.net/news/2009/067articolo2009.htm> 20/07/2009
10. ODONTOTECNICI.NET- IL PORTALE DELL'ODONTOTECNICO: Gli europei hanno i denti finti. Su www.odontotecnici.net -Il portale dell'odontotecnico <http://www.odontotecnici.net/news/2010/029articolo2010.htm> 2010 05/04/2010
11. ODONTOTECNICI.NET- IL PORTALE DELL'ODONTOTECNICO: Studi di settore in vigore nel periodo d'imposta 2008. Su www.odontotecnici.net -Il portale dell'odontotecnico <http://www.odontotecnici.net/news/2010/053ar-ticolo2010.htm> 28/06/2010
12. STUDI DI SETTORE UD34U Attività 33.10.3 Fabbricazione di protesi dentarie. Su www.Agenzia delle Entrate/.../Cluster+UD34U +-+ Fabbricazione+di +protesi+dentarie.pdf marzo 2007