

## ESPOSIZIONE PROFESSIONALE A COBALTO NELLA PRODUZIONE DI UTENSILI DIAMANTATI

**Marco Fontana, Cristina Bertello, Gino Sanvido, Paolo Fornetti, Roberto Riggio, Silvia Angiolucci, Giuseppe Prano**  
**ARPA Piemonte, Dipartimento di Grugliasco**  
**Via Sabaudia 164 10095 Grugliasco (TO)**

Nella produzione di utensili diamantati il cobalto, trattato sotto forma di polveri libere, costituisce un rischio professionale che deve essere attentamente valutato.

I risultati qui riportati riguardano misure effettuate in tre aziende, di dimensioni differenti ma con cicli produttivi simili, nei reparti produttivi in cui si ha maggiore sviluppo di polveri, in particolare durante le operazioni di preparazione mescole di metalli, preformatura e sinterizzazione. In una ditta sono state effettuate anche misure della contaminazione superficiale (wipe test). L'intervento è stato eseguito a seguito di richieste da parte di Servizi di Prevenzione e Sicurezza in Ambienti di Lavoro di tre ASL della Provincia di Torino. Dai risultati ottenuti emergono in generale situazioni critiche di esposizione a cobalto; si ritiene inoltre necessario mettere a punto una metodica validata per i wipe tests.

### 1. INTRODUZIONE

La produzione di utensili diamantati consiste nella preparazione di segmenti di diamanti e metalli sinterizzati, che vengono successivamente fissati su lame di acciaio di varie dimensioni. Le lame così ottenute vengono normalmente utilizzate per il taglio di pietre, marmi ed altri materiali particolarmente duri.

I segmenti metallici sono costituiti da leghe di particolare durezza, contenenti diamanti artificiali e polveri di metalli, tra cui cobalto, tungsteno, molibdeno, vanadio e nichel. Durante alcune delle fasi produttive i metalli sono trattati sotto forma di polveri libere e facilmente diffusive. Nel lavoro qui esposto sono state valutate le problematiche relative all'esposizione professionale a cobalto.

La letteratura riporta vari effetti sulla salute dei lavoratori esposti; in particolare si sono verificati casi di dermatite e patologie dell'apparato respiratorio (asma, fibrosi polmonare). Non vi è evidenza di cancerogenesi direttamente attribuibile al cobalto, mentre pare accertata l'insorgenza di tumori negli animali. La IARC inserisce il cobalto nel gruppo 2B (possibile cancerogeno per l'uomo). La CEE gli attribuisce le frasi di Rischio R42-43 (rispettivamente: "può provocare sensibilizzazione per inalazione" e "può provocare sensibilizzazione per contatto con la pelle"); l'etichettatura suggerisce i consigli di prudenza S22-24-37 (vale a dire "non respirare le polveri", "evitare il contatto con la pelle", "usare guanti idonei"). Il limite di esposizione TLV-TWA fissato dalla ACGIH (2000) è pari a 0.02 mg/mc; il Recommended exposure limit (REL) proposto dal NIOSH è di 0.05 mg/mc.

Il ciclo di produzione degli utensili diamantati può essere suddiviso nelle seguenti fasi:  
**miscelazione**: vengono pesati e miscelati i componenti primari per la produzione degli inserti metallici; le particelle sono leggermente umidificate con alcoli o solventi, ma rimangono disaggregate. In questa fase si ha un notevole sviluppo di polveri fini dovuto alle operazioni di movimentazione dei materiali (pesatura, travaso, miscelazione).

**preformatura**: le miscele di polveri vengono aggregate per compressione meccanica in apposite macchine, in modo da ottenere segmenti della forma e dimensione voluta. Tale operazione avviene automaticamente, ad eccezione del caricamento delle tramogge delle macchine, che viene effettuato per travaso manuale. In una delle aziende è presente una pressa manuale, utilizzata per produrre piccole quantità di segmenti. I segmenti preformati sono tuttavia aggregati solo per compressione, e quindi soggetti a liberare particelle se sottoposti ad urti meccanici lievi o ad abrasioni superficiali ed anche semplicemente al tatto.

**sinterizzazione**: questo procedimento permette di ottenere prodotti compatti e altamente resistenti ad alte temperature, trasformando i minerali incoerenti in un conglomerato resistente e nel contempo poroso. I segmenti vengono sottoposti a pressione e a riscaldamento in forni appositi; successivamente vengono rimosse le eventuali imperfezioni o sbavature, mediante barilatura o molatura. Il caricamento dei forni di sinterizzazione è effettuato manualmente, manipolando gli inserti provenienti dalla preformatura. In questa fase possono quindi liberarsi particelle dovute ancora ad abrasioni o lievi urti.

**montaggio**: gli inserti metallici vengono saldati sui dischi in acciaio mediante operazione di saldobrasatura. In questa fase, come nelle successive, i segmenti sono sinterizzati e quindi non più soggetti a rilasciare polveri. Al termine l'utensile viene equilibrato e confezionato.

## 2. DESCRIZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO

Oggetto dei monitoraggi sono state le lavorazioni che precedono la sinterizzazione, vale a dire quelle in cui le polveri sono maggiormente soggette a diffondersi nell'ambiente. Particolare attenzione è stata prestata alle operazioni di preformatura, in quanto la pesatura viene considerata a priori come maggiormente rischiosa, e normalmente sono quindi adottate cautele superiori da parte degli addetti a questa operazione. Alcuni monitoraggi sono stati eseguiti in reparti produttivi esterni alla preformatura e sinterizzazione, e non vengono presentati nel presente lavoro.

Per il prelievo dei campioni di aerodispersi e la relativa analisi sono stati adottati i metodi Unichim n°317 e n°638, per la determinazione del cobalto e di altri parametri (particelle inalabili PNOC, ferro, nichel). Le particelle inalabili sono state determinate gravimetricamente, e sin dal sopralluogo preliminare apparivano come il meno critico fra i parametri presi in considerazione; l'analisi dei metalli è stata effettuata tramite spettrofotometria ad assorbimento atomico, previa mineralizzazione del filtro. Questa tecnica garantisce per il cobalto una elevata sensibilità strumentale.

Sono stati complessivamente realizzati ventuno campionamenti, di cui nove di tipo ambientale e dodici di tipo personale.

In una delle tre aziende sono stati effettuati anche alcuni monitoraggi di contaminazione delle superfici, con la tecnica del "wipe test". Tale metodo consiste nel raccogliere la polvere depositata su di una superficie di dimensioni note, utilizzando un tampone umettato con acqua distillata. L'area viene identificata delimitandola con una mascherina adeguata (15 cm x 25 cm, ovvero 375 cm<sup>2</sup>).

L'obiettivo dei wipe tests era la verifica dell'eventuale estensione della contaminazione al di fuori dei reparti produttivi, laddove il monitoraggio di cobalto aerodisperso avrebbe probabilmente fornito risultati molto bassi, o richiesto tempi di prelievo troppo lunghi. L'esecuzione di wipe tests in superfici normalmente non utilizzate (quali ad esempio i davanzali delle finestre e gli armadietti personali) può fornire informazioni circa la

diffusione di inquinanti. Si rivela quindi uno strumento utile per il monitoraggio di locali in cui si presuppone che non vi sia alta contaminazione.

Non esiste purtroppo una metodica validata per la determinazione del cobalto con wipe tests. Il prelievo è stato eseguito conformemente al metodo NIOSH 9100 per la determinazione del piombo, e seguendo le raccomandazioni del OSHA technical manual – sampling for surface contamination. Si evidenzia come, in assenza di una idonea metodica certificata, i risultati relativi sono da intendersi come “semiquantitativi”, in grado cioè unicamente di fornire indicazioni di massima sulle contaminazioni.

### 3. RISULTATI

I risultati dei campionamenti sono riportati nelle tabelle seguenti. La tabella 1 illustra le medie aritmetiche, la deviazione standard, i valori minimo e massimo di tutti i dati rilevati. Le tabelle 2 e 3 illustrano invece i dati suddivisi sulla base delle tre lavorazioni individuate come critiche, vale a dire pesatura - miscelazione, preformatura e sinterizzazione, rispettivamente per i campioni personali ed ambientali. La tabella 4 è riferita ai campioni di contaminazione delle superfici.

Tabella 1: Concentrazioni di cobalto rilevate nel gruppo di aziende (mg/m<sup>3</sup>)

	<b>Campioni personali</b>	<b>Campioni ambientali</b>	<b>Totale</b>
Numero campioni	12	9	21
Media aritmetica	0.157	0.028	0.102
Deviazione standard	0.155	0.015	0.133
Valore minimo	0.018	0.010	0.010
Valore massimo	0.441	0.048	0.441

Tabella 2: Concentrazioni di cobalto nelle diverse lavorazioni, campioni personali (mg/m<sup>3</sup>)

<b>Lavorazione</b>	<b>Ditta</b>	<b>Concentrazione</b>
Pesatura/miscelazione	1	0.415
	2	0.441(*)
	3	0.220
Preformatura	1	0.146
	1	0.018
	3	0.041(**)
Sinterizzazione	1	0.040
	1	0.032
	2	0.086
	2	0.101
	2	0.027(***)
	3	0.320

(\*): vi è un unico addetto per le operazioni di pesatura e preformatura

(\*\*): il valore è riferito all'operatore della pressa manuale

(\*\*\*): l'operatore svolge anche mansioni di saldobrasatura

Tabella 3: Concentrazioni di cobalto nelle diverse lavorazioni, campioni ambientali (mg/m<sup>3</sup>)

Lavorazione	Ditta	Concentrazione
Pesatura/miscelazione	1	0.045
	3	0.038
Preformatura	1	0.040
	1	0.011
	2	0.048
Sinterizzazione	1	0.020
	1	0.010
	1	0.028
	2	0.015(*)

(\*) il prelievo è stato eseguito in una zona di saldatura, non separata dal reparto di sinterizzazione

Tabella 4: Concentrazioni di cobalto sulle superfici (µg/cm<sup>2</sup>) – ditta n.1

Localizzazione	Area di misura (cm <sup>2</sup> )	Concentrazione (µg/cm <sup>2</sup> )
Laboratorio adiacente ai reparti – piano di lavoro	375	0.0907
Ufficio nei pressi dei reparti – davanzale	375	0.0187
Ufficio distante dai reparti – davanzale	375	0.0023
Spogliatoio – interno armadietto	375	0.010

#### 4. CONCLUSIONI

Dai risultati riportati nelle tabelle è evidente che, nelle lavorazioni oggetto dello studio, i livelli di concentrazione di cobalto nelle particelle aerodisperse indicano una situazione diffusa di esposizioni pericolose. Solo uno fra i campioni personali e tre fra i campioni ambientali risultano di poco inferiori al TLV-TWA. La lavorazione più critica è senza dubbio la preparazione delle mescole, dove il TLV-TWA viene superato di oltre venti volte. Nelle fasi di preformatura e sinterizzazione i dati ottenuti mostrano come il TLV-TWA sia spesso notevolmente superato, nonostante ad una valutazione superficiale queste lavorazioni possano apparire meno problematiche.

Nelle aziende erano in funzione sistemi di ventilazione, ed in particolare la ditta n.1 ha dotato tutte le macchine preformatrici e sinterizzatrici di impianti di aspirazione localizzata. I valori elevati di cobalto fanno quindi supporre che il rispetto del TLV-TWA sia difficilmente ottenibile agendo unicamente sui sistemi di aspirazione. Occorre quindi, a giudizio degli scriventi, adottare tecnologie a ciclo chiuso, predisporre sistemi di confinamento dei locali dove si svolgono lavorazioni che possono determinare rilascio di polveri e utilizzare accuratamente i dispositivi di protezione individuale.

La contaminazione di ambienti limitrofi ai reparti produttivi è confermata dai risultati dei wipe test, descritti nella tabella n°4; si ritiene quindi che anche lavoratori con altre mansioni siano esposti al rischio di contatto cutaneo. Questo conferma la necessità del confinamento delle lavorazioni più rischiose, con la predisposizione di sistemi di decontaminazione all'uscita dal reparto.

Si ritiene necessario lo sviluppo di metodiche certificate per la valutazione della contaminazione delle superfici, necessarie nel monitoraggio di diversi inquinanti, e spesso indispensabili nella valutazione del rischio di assorbimento cutaneo.

Uguualmente, si ritiene utile approfondire l'indagine sull'esposizione degli addetti attraverso l'utilizzo di indicatori biologici, che permetterebbero di valutare con accuratezza i livelli espositivi anche del personale non direttamente coinvolto nei processi produttivi.

## **5. BIBLIOGRAFIA**

1. IARC Monographs, "*Cobalt and cobalt compounds*", Vol. 52, 1991
2. UNICHIM, "*Controllo degli ambienti di lavoro*", Manuale n. 124 – parte I, metodo n. 317 (1989)
3. UNICHIM, "*Controllo degli ambienti di lavoro*", Manuale n. 124 – parte II, metodo n.638 (1989)
4. NIOSH – Manual of Analytical Methods, "*Lead surface wipe samples*", n. 9100 (1994)