



Regione Lombardia

DECRETO N° 3357

Del 13/04/2011

Identificativo Atto n. 315

DIREZIONE GENERALE SANITA'

Oggetto

VADEMECUM PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA E DELLA SALUTE DEI
LAVORATORI NELLE ATTIVITÀ DI GALVANICA



L'atto si compone di 42 pagine
di cui 39 pagine di allegati,
parte integrante

IL DIRETTORE GENERALE SANITA'

VISTA la legge regionale 11 luglio 1997, n. 31;

VISTO il decreto legislativo 19 giugno 1999, n. 229;

VISTO il decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, ed in particolare Titolo IX, capo II;

VISTA la delibera di Giunta regionale 23 luglio 2004, n. VII/18344;

VISTA la delibera di Giunta regionale 30 maggio 2007, n. VIII/4799 “legge regionale 2 aprile 2007, n. 8 – Disposizioni in materia di attività sanitarie e socio-sanitarie – Collegato – attuazione art. 6, comma 2 “ con cui è stata sancita la necessità di svolgere attività di vigilanza e controllo secondo criteri di priorità attribuiti alle aziende sia in base al livello di rischio, che al grado di motivazione e capacità, di autocontrollo, che posseggono in materia di sicurezza e salute sul lavoro”;

VISTA la deliberazione di Giunta regionale 2 aprile 2008, n. VIII/6918 “Piano regionale 2008-2010 per la promozione della sicurezza e salute negli ambienti di lavoro (a seguito di parere alla Commissione Consiliare)” con la quale:

- è stato approvato il Piano regionale 2008-2010, documento precedentemente condiviso con i rappresentanti del partenariato economico-sociale e istituzionale, delle istituzioni preposte all’attuazione e alla vigilanza della normativa in materia di sicurezza, attraverso la sottoscrizione dell’Intesa il 13 febbraio 2008,
- sono state affidate alla Direzione Generale Sanità le funzioni di coordinamento, monitoraggio e verifica delle azioni previste dal Piano regionale;

PRESO ATTO che il Piano regionale 2008-2010 per la promozione della sicurezza e salute negli ambienti di lavoro individua gli obiettivi specifici di livello regionale e le linee direttrici cui ispirarsi per il raggiungimento degli stessi;

CONSIDERATO che il succitato Piano regionale 2008-2010:

- affida ai laboratori di approfondimento l’analisi dei rischi specifici, ricercando criteri di valutazione di efficacia degli interventi di prevenzione, assicurando il supporto tecnico-scientifico per la tematica di competenza, anche con la redazione di linee di indirizzo;
- sostiene lo sviluppo delle conoscenze dei rischi e dei danni nei comparti indagati, al fine di aumentare la conoscenza dei bisogni di sicurezza e salute per giungere ad una riduzione degli eventi infortunistici e delle malattie professionali;

CONSIDERATO che il succitato Piano regionale 2008-2010 individua, tra i Laboratori di approfondimento, quello riferito a “Tumori professionali” e che quest’ultimo si è dato l’obiettivo d’individuare e promuovere soluzioni tecnologiche, concretamente attuabili, in grado di sostituire le sostanze cancerogene o, quanto meno, di ridurre al minimo le esposizioni professionali conseguenti alla loro presenza, in specifici comparti produttivi;

VISTO il documento “VADEMECUM PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA E DELLA SALUTE DEI LAVORATORI NELLE ATTIVITÀ DI GALVANICA”, elaborato dal laboratorio “Tumori professionali” nel rispetto delle procedure previste dal Piano regionale 2008-2010 e in continuità con i lavori iniziati nell’ambito del Progetto Obiettivo “Interventi operativi per la promozione della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro in Lombardia nel triennio 2004-2006”, in attuazione della dgr 23 luglio 2004, n. VII/18344;

RITENUTO che il medesimo documento concorra a:

- orientare sulle scelte tecniche, organizzative e procedurali tutti i soggetti che devono condurre verifiche e auto-analisi all’interno dei luoghi di lavoro, per favorire l’interazione e coinvolgere tutte le figure competenti (datori di lavoro, servizi di prevenzione e protezione aziendali, rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza, medici competenti, organi di vigilanza delle ASL, operatori delle UOOML, consulenti, organizzazioni datoriali e sindacali dei lavoratori, ecc.),
- orientare i Servizi PSAL delle ASL e le Unità Organizzative Ospedaliere di Medicina del Lavoro (UOOML) alla promozione di percorsi preventivi che coinvolgano le figure aziendali per la gestione corretta dei principali problemi evidenziati;
- esprimere l’orientamento, condiviso dai diversi interlocutori che compongono il gruppo di lavoro, in relazione agli aspetti ritenuti problematici per il comparto;

RITENUTO quindi di approvare il documento “VADEMECUM PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA E DELLA SALUTE DEI LAVORATORI NELLE ATTIVITÀ DI GALVANICA”, allegato 1 al presente atto, quale parte integrante e sostanziale, e di prevederne la pubblicazione sul sito web della Direzione Generale Sanità, ai fini della diffusione dell’atto;

VISTA la legge regionale 7 luglio 2008, n. 20 "Testo Unico delle Leggi Regionali in materia di Organizzazione e Personale" nonché i provvedimenti organizzativi della IX legislatura;

DECRETA

1. di approvare il documento “VADEMECUM PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA E DELLA SALUTE DEI LAVORATORI NELLE ATTIVITÀ DI GALVANICA”, allegato 1 al presente atto quale parte integrante e sostanziale;
2. di disporre la pubblicazione del presente atto sul sito web della Direzione Generale Sanità.

IL DIRETTORE GENERALE
DIREZIONE GENERALE SANITA’
Carlo Lucchina



Regione Lombardia

Sanità

PROGETTO OBIETTIVO TRIENNALE
“PREVENZIONE E SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO”
D.G.R. N° 1439 DEL 4 OTTOBRE 2000

PROGETTO OBIETTIVO TRIENNALE
“INTERVENTI OPERATIVI PER LA PROMOZIONE DELLA SALUTE E DELLA SICUREZZA NEI
LUOGHI DI LAVORO IN LOMBARDIA PER IL TRIENNIO 2004-2006”
D.G.R. N° VII/18344 DEL 23 LUGLIO 2004

PIANO REGIONALE 2008-2010
“PROMOZIONE DELLA SICUREZZA E SALUTE NEGLI AMBIENTI DI LAVORO”
D.G.R. N°VIII/6918 DEL 2 APRILE 2008

VADEMECUM

PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA E

DELLA SALUTE DEI LAVORATORI NELLE

ATTIVITÀ DI GALVANICA

Aggiornamento Dicembre 2010

Composizione del Gruppo di Lavoro Regionale

COORDINAMENTO REGIONALE:

Cornaggia Nicoletta, Fanuzzi Antonio, Gramegna Maria, Saretto Gianni
Unità Organizzativa Governo della Prevenzione e Tutela Sanitaria, Direzione Generale Sanità - Regione Lombardia

COMITATO SCIENTIFICO:

Cirla Piero Emanuele, Filipponi Andrea, Foà Vito, Pier Alberto Bertazzi
Centro di Riferimento PPTP, Clinica del Lavoro «Luigi Devoto» - Università degli Studi di Milano e Fondazione «Ospedale Maggiore Policlinico, Mangiagalli, Regina Elena» (I.R.C.C.S.) di Milano

Settimi Lamberto, Aiani Maria Rita
Dipartimento di Prevenzione Medico, Servizio Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro - ASL di Como

COLLABORATORI:

Buratti Marina, Fustinoni Silvia, Martinotti Irene, Peruzzo Carlo, Taronna Matteo, Valla Carla
Dipartimento di Medicina del Lavoro, Clinica del Lavoro «Luigi Devoto» - Università degli Studi di Milano e Fondazione Policlinico «Ospedale Maggiore, Regina Elena, Mangiagalli» (I.R.C.C.S.) di Milano

Festa Rino, Meneghel Giovanna, Galliani Nicola
Dipartimento di Prevenzione Medico, Servizio Prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro - ASL di Como

Cavallo Domenico, Galli Elena
Dipartimento Scienze Chimiche ed Ambientali - Università dell'Insubria sede di Como

Tripi Leo
Con.T.A.R.P. INAIL Direzione Regionale Lombardia

Capetta Cristina
Unità Organizzativa Governo della Prevenzione e Tutela Sanitaria, Direzione Generale Sanità - Regione Lombardia

Stocco Gianluca
Esperto regolamentazione prodotti chimici – Fontaniva (PD)

INDICE

1.0	Premessa	5
2.0	Materiali e tecnologia	7
2.1	Materiali	7
2.2	Principali tecnologie	8
2.3	Nuovi sistemi regolamentatori europei: REACH e CLP	9
3.0	Gestione dei rischi per la sicurezza	13
3.1	Agenti chimici	14
3.2	Utilizzo di macchine	15
3.3	Ambiente di lavoro	16
3.4	Movimentazione carichi con macchine	17
4.0	Gestione del rischio da agenti chimici pericolosi e cancerogeni	18
5.0	L'esperienza PPTP-Galvanica	20
6.0	Misure tecniche di prevenzione del rischio chimico e cancerogeno	21
7.0	Gestione di altri rischi	23
7.1	Rumore	23
7.2	Videoterminale	23
7.3	Microclima	24
7.4	Movimentazione manuale di carichi	24
7.5	Movimenti e sforzi ripetuti	25
7.6	Organizzazione del lavoro ed igiene	25
8.0	Dispositivi individuali di protezione	26
9.0	Sorveglianza Sanitaria	27
10.0	Formazione	28
	Allegati	29
	Allegato 1: Schema ciclo produttivo	29
	Allegato 2: Schema per l'individuazione dei rischi per la sicurezza	30
	Allegato 3: Schema per l'individuazione dei rischi per la salute	32

Allegato 4: Valutazione esposizione a cromo esavalente	33
Allegato 5: Valutazione dei rischi con stima esposizione a cromo esavalente	34
Allegato 6: Sostanze di frequente utilizzo in galvanica e contenute nella “Candidate List” prevista dal regolamento Reach	35
Allegato 7: Bibliografia	36

1.0 PREMESSA

Il Laboratorio di approfondimento "Tumori Professionali", avviato nell'ambito della realizzazione del piano regionale 2008-2010 per la promozione della salute e sicurezza negli ambienti di lavoro - DGR VIII/6918 del 2 aprile 2008, ha l'obiettivo d'individuare e promuovere soluzioni tecnologiche concretamente attuabili in grado di sostituire le sostanze cancerogene o, quanto meno, di ridurre al minimo le esposizioni professionali conseguenti alla loro presenza, in specifici comparti produttivi.

Si presentano in forma aggiornata in questo documento, che ha il formato del "vademecum per il comparto", i risultati conseguiti nell'intervento nelle aziende con "attività di galvanica", curato dal Servizio Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro (SPSAL) della ASL della provincia di Como e dal Centro di Riferimento PPTP-Galvanica Clinica del Lavoro «Luigi Devoto» di Milano. La prima relazione sui risultati del gruppo di lavoro tecnico fu presentata e discussa in apposito Convegno a Como il 18.11.2005.

Sulla base delle linee operative definite dal Laboratorio regionale, oltre ai rischi da agenti cancerogeni, è stato valutato il complesso dei rischi per la sicurezza e la salute presenti nel comparto, pervenendo così all'elaborazione d'indicazioni concrete per l'impostazione d'interventi appropriati ed efficaci con riferimento a tutti i rischi.

Il Laboratorio, al momento dell'avvio del progetto, ha attivato un gruppo di lavoro aperto alle forze sociali, con l'aspettativa di pervenire alla condivisione dei contenuti presenti nel vademecum.

Questo aggiornamento del Vademecum concorre in tal modo:

- ad orientare sulle scelte tecniche, organizzative e procedurali adeguate l'intero "sistema prevenzionistico" lombardo, inteso in senso lato "datori di lavoro, servizi di prevenzione e protezione aziendali, rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza, medici competenti, organi di vigilanza delle ASL, operatori delle UOOML, consulenti, organizzazioni datoriali e sindacali dei lavoratori, ecc."; lo strumento è pertanto messo a disposizione di tutti i soggetti, nell'ambito dell'obiettivo generale di favorire l'interazione ed allargare il numero di figure competenti, e potrà essere utilizzato per verifiche e auto analisi all'interno delle aziende;
- ad esprimere, in un documento condiviso, l'orientamento comune dei diversi interlocutori che compongono il gruppo di lavoro, in relazione agli aspetti ritenuti problematici per il comparto;
- a orientare i Servizi PSAL e UOOML alla promozione di percorsi preventivi che coinvolgano le figure aziendali per la gestione corretta dei principali problemi evidenziati.

Dopo la ratifica del testo aggiornato del Vademecum è prevista la sua diffusione su tutto il territorio regionale, a cura di SPSAL e UOOML, per pervenire ad una piena e corretta applicazione del Titolo IX – Capo II e delle altre norme contenute nel D.Lgs. 81/08 da parte della aziende lombarde.

In questa direzione si chiede ai Dipartimenti di Prevenzione Medici e ai SPSAL, in coordinamento con le UOOML del proprio territorio, di programmare la presentazione del documento aggiornato alle Associazioni datoriali e dei lavoratori più rappresentative nell'ambito degli incontri del Comitato di coordinamento provinciale ex art. 7 del D. Lgs. 81/08.

Si chiede altresì, sempre a cura di SPSAL e UOOML, in coordinamento con tutte le parti sociali del territorio, di realizzare incontri con Responsabili dei Servizi di Prevenzione e Protezione (RSPP), Rappresentanti dei Lavoratori (RLS) e Medici competenti (MC) dedicati alla diffusione di questo prodotto.

Sulla base dell'Accordo stipulato tra la Direzione Regionale INAIL e la Regione Lombardia Direzione Generale Sanità le aziende che volontariamente assumeranno i criteri contenuti nel vademecum hanno la possibilità di accedere al sistema premiante INAIL (sconti tariffari), presentando a questo Istituto, nel format previsto per queste istanze, apposita domanda entro il 31 gennaio di ogni anno.

In applicazione all'Accordo citato, nonché aderendo alle previsioni dell'art. 11, c. 3 bis del D.Lgs. 81/08 (così come modificato dal D.Lgs. 106/09)¹, il presente documento sarà inviato, per il tramite della Cabina della regia del "Piano regionale 2008-2010 per la promozione della sicurezza e della salute negli ambienti di lavoro", all'INAIL – sede regionale della Lombardia- al fine di delineare le modalità per un impiego delle soluzioni tecnologiche in esso contenute in senso promozionale e premiale per le imprese lombarde.

Inoltre il documento sarà trasmesso agli Organismi paritetici – Rappresentanze regionali - al fine di essere considerato per quanto previsto dal c. 3 del D.Lgs. 81/08².

La Direzione Generale Sanità - Regione Lombardia s'impegna a portare all'attenzione degli organismi nazionali, Commissione Consultiva permanente per la sicurezza e salute sul lavoro (art. 6 del D.Lgs. 81/08) e Coordinamento interregionale per la prevenzione e sicurezza sul lavoro, le indicazioni di questo Vademecum per una loro ratifica ai sensi dell'art. 2, comma 1, lett. v) e art. 6, comma 8, lett. d) del D.Lgs. 81/08 (procedura di validazione delle buone prassi).

Il documento è stato sottoposto al confronto con le parti sociali in riunione nel giugno 2007, tenutasi presso la Direzione Generale Sanità - Regione Lombardia. Il documento risulta pertanto condiviso dai seguenti Enti e Associazioni: Confindustria Lombardia, Confederazione Nazionale dell'Artigianato e della Piccola e Media Impresa - Regione Lombardia, Apindustria, Confartigianato Lombardia; operatori SPSAL della ASL di Como, Laboratorio Tumori Professionali e Università degli Studi di Milano, Unità Organizzativa Governo della prevenzione e Tutela sanitaria - DG Sanità Regione Lombardia.

La presente versione aggiornata del Vademecum è stata condivisa dai componenti il Laboratorio Progetto Tumori professionali nel corso del febbraio 2011.

¹ Art. 11 c. 3-bis D.Lgs. 81/08. Le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano, nel rispetto delle proprie competenze e con l'utilizzo appropriato di risorse già disponibili, finanziano progetti diretti a favorire la diffusione di soluzioni tecnologiche o organizzative avanzate in materia di salute e sicurezza sul lavoro, sulla base di specifici protocolli di intesa tra le parti sociali, o gli enti bilaterali, e l'INAIL.

Ai fini della riduzione del tasso dei premi per l'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali di cui all'articolo 3, del decreto legislativo 23 febbraio 2000, n. 38, ferma restando la verifica dei criteri di cui al comma 1 del predetto articolo 3, si tiene anche conto dell'adozione, da parte delle imprese, delle soluzioni tecnologiche o organizzative di cui al precedente periodo, verificate dall'INAIL.

² Art. 51, c. 3 D.Lgs. 81/08. Gli organismi paritetici possono supportare le imprese nell'individuazione di soluzioni tecniche e organizzative dirette a garantire e migliorare la tutela della salute e sicurezza sul lavoro.

2.0 MATERIALI E TECNOLOGIA

Il termine “trattamento galvanico”, nel variegato settore dei rivestimenti superficiali, si riferisce a numerosi processi industriali, generalmente di supporto all’industria di trasformazione dei metalli, tutti accomunati dalla presenza di una procedura di elettrodeposizione galvanica. In particolare i processi di cromatura galvanica, che garantiscono ai manufatti metallici una resistenza di superficie agli agenti atmosferici duratura o sono utilizzati a scopo decorativo, hanno larga diffusione nell’industria automobilistica, aerea, elettronica e metalmeccanica in genere.

Si tratta di una tecnologia complessa per i numerosi parametri da tenere sotto controllo per avere un rivestimento ottimale e per il fatto che il processo comporta una successione numerosa di fasi, la cui gestione richiede competenze di chimica, elettrochimica e di meccanica. Gli scopi di un trattamento galvanico possono essere di svariata natura: migliorare l’aspetto degli oggetti, impedire la corrosione del metallo base, aumentare la resistenza del metallo base agli agenti atmosferici o all’uso, variare per scopi meccanici, il coefficiente d’attrito del metallo base, alterare le proprietà elettrochimiche superficiali.

Tutto ciò ha inevitabili e concreti risvolti sui possibili rischi lavorativi e sul sistema aziendale della prevenzione, che si presenta in genere ben strutturato. Per individuare e valutare correttamente i rischi in ordine alla sicurezza e alla salute durante il lavoro, appare essenziale avere chiaro il susseguirsi delle fasi lavorative e la consistenza delle materie prime utilizzate.

2.1 Materiali

Per inquadrare giustamente la problematica, è molto importante in primo luogo prestare la dovuta attenzione al significato di alcuni termini fondamentali. Nel linguaggio comune spesso non è chiaro cosa si intenda per “elettrodeposizione”, “galvanostegia” e “galvanoplastica”, che sono spesso usati indifferentemente come sinonimi, mentre in realtà hanno significati diversi.

L’*elettrodeposizione* di metalli e leghe è la tecnica più usata per l’ottenimento di rivestimenti superficiali metallici, che sfrutta il passaggio di una corrente continua o pulsante in una soluzione (bagno elettrolitico) contenente sali del metallo o dei metalli che formeranno il rivestimento. Le soluzioni acquose di acidi, basi e di gran parte dei sali possono condurre la corrente elettrica; per giustificare questa proprietà si ammette che in soluzione acquosa tali sostanze siano dissociate in specie elettricamente cariche: i cationi (carichi positivamente) e gli anioni (carichi negativamente). Tale processo è noto come dissociazione elettrolitica e le sostanze che vi partecipano come elettroliti. Immergendo in un bagno elettrolitico due elettrodi, per effetto del campo elettrico, generato tra di essi dalla differenza di potenziale applicata tramite collegamento ad opportuno generatore di corrente, i cationi migrano verso il polo negativo (catodo) e gli anioni verso quello positivo (anodo). A contatto con gli elettrodi avvengono reazioni di ossidazione (catodo) e di riduzione (anodo) degli ioni in soluzione, con trasferimento di elettroni. Tale processo si chiama elettrolisi. Nella cella elettrolitica gli oggetti da ricoprire vengono usati come catodo e la sua superficie, se non lo fosse, può essere resa conduttiva con adatti procedimenti; gli anodi sono costituiti dal metallo che darà origine al rivestimento. La progressiva dissoluzione degli anodi ed il trasporto degli ioni nella soluzione, per effetto della differenza di potenziale mantenuta in essa, porterà alla formazione del deposito metallico sull’oggetto (scarica del catione metallico allo stato elementare). In soluzione acquosa, la scarica del catione metallico avviene sempre in competizione con la scarica degli ioni idrogeno (H^+) e quindi si ha lo sviluppo di idrogeno gassoso. L’idrogeno che si genera nel corso dell’elettrolisi di soluzioni acquose ha effetti negativi sulla morfologia dello strato depositato (spugnosità e difetti di superficie) con

conseguenze negative sulle proprietà estetiche, meccaniche e di resistenza alla corrosione.

Con il termine “*galvanostegia*” (dal greco *stégo* = ricoprire), si intende l’insieme dei procedimenti con i quali oggetti in materiale meno nobile (metallico o meno), possono essere rivestiti con metalli o leghe a mezzo di processi elettrolitici. L’oggetto da rivestire viene usato come catodo e la sua superficie deve pertanto essere conduttiva: se non lo fosse, può essere resa tale con adatti procedimenti (nucleare per via chimica, ecc.). La galvanostegia viene utilizzata sia per preservare dalla corrosione sia a scopi decorativi.

La *galvanoplastica* (dal greco *plássein* = formare) o *elettroformatura* è una variante della galvanostegia, da cui si differenzia per lo spessore dei depositi e per le finalità applicative. In effetti con tale termine ci si riferisce alla tecnica con cui, attraverso la deposizione elettrolitica di un metallo su adatta matrice, che costituisce lo stampo foggato per lo più a negativo (catodo), si producono copie metalliche di un determinato oggetto. Scegliendo opportunamente una matrice, è possibile la produzione di un numero indefinito di particolari perfettamente identici tra loro, comprese le eventuali imperfezioni della matrice. Nonostante il costo relativamente elevato e la lentezza con cui si opera, questo procedimento permette la realizzazione di oggetti con forma geometrica altrimenti non ottenibile. Questa tecnica è utilizzata per la fabbricazione di stampi per materie plastiche, matrici e cilindri tipografici, guide d’onda per radar, riflettori, aghi ipodermici, cappucci di penne stilografiche, oggetti artistici, medaglie, statue ed altro ancora.

2.2 Principali tecnologie

La realtà produttiva delle attività di elettrodeposizione galvanica prevede un ciclo tecnologico articolato, con ambienti di lavoro impostati su un modello comune, ma che appaiono molteplici e diversificati nelle singole realtà produttive. In particolare, come per gli altri procedimenti di rivestimento metallico, il ciclo tecnologico prevede fondamentalmente tre fasi lavorative, ognuna delle quali, di seguito sinteticamente descritta (Allegato 1), può esporre a rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori. In particolare si possono distinguere la preparazione superficiale, la deposizione elettrolitica e la finitura.

Per la cromatura galvanica si impiegano generalmente bagni a base di anidride cromica (CrO_3), detta anche comunemente acido cromatico o triossido di cromo e di acido solforico, in proporzioni variabili e con varie aggiunte (fluoruri, ecc.), a seconda della tipologia di deposizione desiderata: la brillantezza dipende dalla densità di corrente, dalla temperatura del bagno e dal rapporto tra il contenuto di anidride cromica e la concentrazione di solfati. La cromatura si distingue dalle altre elettrodeposizioni per l’utilizzo di anodi insolubili necessari per riossidare il cromo trivalente formatosi, che in concentrazioni eccessive pregiudica la brillantezza del deposito, a cromo esavalente.

I bagni galvanici usati per la cromatura si dividono in due categorie:

- cromatura decorativa, il cui scopo è migliorare l’estetica attraverso un sottile strato di cromo (temperatura di esercizio $25-30^\circ\text{C}$ e densità di corrente $10-20 \text{ A/dm}^2$);
- cromatura a spessore o dura, quando l’estetica è solo una caratteristica marginale rispetto ad altre proprietà quali la resistenza all’abrasione, alla corrosione, alle temperature (temperatura di esercizio $50-60^\circ\text{C}$ e densità di corrente $40-80 \text{ A/dm}^2$).

Le operazioni essenzialmente meccaniche (spazzolatura, sabbiatura, ecc.) sono eseguite generalmente fuori linea, mentre tutte le operazioni di tipo chimico (sgrassatura, decapaggio, deposizione, ecc.) sono realizzate in ciclo continuo (sempre più spesso automatizzate), in una successione di vasche eventualmente dotate di elementi riscaldanti, agitatori, depuratori e filtri.

Gli oggetti vengono appesi ai ganci di telai porta-corrente, opportunamente dimensionati per avere depositi uniformi su tutti i pezzi, e gli impianti sono completati da strumentazioni per il controllo e l’analisi dei bagni.

In base alla disposizione delle vasche di trattamento, si distinguono *impianti in linea* (telai a cui sono agganciati i pezzi caricati a un estremo della linea di trattamento e scaricati dalla parte opposta), *a rotazione circolare* (circolari con al centro il meccanismo di alzata e di trasferimento dei telai, agganciati a bracci che si spostano in senso rotatorio), *a ritorno* (vasche disposte a “U” su due linee parallele, raccordate ad un estremo, in modo che gli oggetti agganciati ai telai seguano automaticamente la sequenza di trattamento e ritornino finiti al punto di partenza).

La minuteria metallica può essere rivestita utilizzando un procedimento di barilatura (*rotogalvano*), in cui gli oggetti sono introdotti in un tamburo rotante conduttore (catodo) che viene immerso nelle varie vasche e messo in lenta rotazione.

Gli impianti moderni possono essere gestiti da una/due persone (addetto al controllo vasche), cui si affiancano uno/cinque addetti al carico-scarico dei pezzi.

2.3 Nuovi sistemi regolamentatori europei: REACH e CLP

Premessa

L'industria galvanica impiega, in tutto il suo ciclo produttivo, un gran numero di prodotti chimici che servono a trattare il metallo tramite una interazione o una reazione tra prodotto stesso e il supporto da trattare.

Le sostanze chimiche utilizzate, di provenienza spesso anche da paesi extra-UE, hanno una notevole pericolosità sull'uomo e sull'ambiente (es. composti del cromo, del nickel, del boro, ecc.)...; per tali aspetti è importante fare anche riferimento ai recenti Regolamenti Europei sulla chimica: il REACH (Reg. 1907/2006) ed il CLP (Reg. 1272/2008).

Il regolamento REACH

La registrazione delle sostanze

Entrato in vigore operativamente il 1° giugno 2008, il Regolamento CE n. 1907/2006 relativo alla registrazione, valutazione e autorizzazione delle sostanze chimiche (Reg. REACH) definisce che tutte le sostanze chimiche prodotte in Europa o importate da paesi extra UE (qualsiasi sia la tipologia di azienda, e quindi potrebbe interessare anche le aziende galvaniche) in quanto tali o componenti di miscele o articoli, in quantitativi superiori a 1 tonnellata annua, dovranno essere registrate presso l'Agenzia europea delle sostanze chimiche (ECHA), con sede ad Helsinki. Pertanto tutte le sostanze che vengono fabbricate o importate per essere utilizzate nel ciclo produttivo della galvanica dovranno essere registrate.

In Tabella 1 vengono riportati i tempi di registrazione per le sostanze chimiche considerate già esistenti in Europa (phase-in) ovvero:

- comprese nell'inventario EINECS;
- fabbricate in UE almeno 1 volta nei 15 anni prima dell'entrata in vigore del Reg. REACH ma non immesse sul mercato;
- immesse sul mercato UE prima dell'entrata in vigore del Reg. REACH e già considerate notificate a norma dell'art. 8 della Direttiva 67/548/CEE del Consiglio, del 27 giugno 1967, concernente il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura delle sostanze pericolose.

Tabella 1: Registrazione delle sostanze chimiche esistenti (phase-in) e relative scadenze temporali in base alla quantità e pericolosità

Quantità	Tipologia sostanza	Scadenza
> 1 ton	Sostanze classificate come cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione, categoria 1 o 2, a norma della direttiva 67/548/CEE e fabbricate nella Unione Europea o importate da paesi extra UE almeno una volta dopo il 1° giugno 2008.	30 novembre 2010
> 100 ton	Sostanze classificate come altamente tossiche per gli organismi acquatici, che possono provocare effetti a lungo termine negativi per l'ambiente acquatico (R50/53), a norma della direttiva 67/548/CEE, fabbricate nella UE o importate almeno una volta dopo il 1° giugno 2008.	30 novembre 2010
> 1000 ton	Sostanze fabbricate nella UE o importate almeno una volta dopo il 1° giugno 2008.	30 novembre 2010
> 100 ton	Sostanze fabbricate nella UE o importate almeno una volta dopo il 1° giugno 2008.	31 maggio 2013
> 1 ton	Sostanze fabbricate nella UE o importate almeno una volta dopo il 1° giugno 2008.	31 maggio 2018

Per le sostanze esistenti (phase-in) è stata prevista una fase di pre-registrazione: una sorta di “censimento” delle sostanze chimiche che ha posto in capo all’impresa l’obbligo di comunicare, entro il 1 dicembre 2008 all’ECHA il nome, la fascia di tonnellaggio oltre ad altre informazioni relativamente alla sostanza chimica che si intenderà registrare.

Le sostanze chimiche NON phase-in, invece dovevano effettuare la registrazione già entro il 1° giugno 2008; nel caso tali sostanze non siano state registrate, queste non possono essere immesse sul mercato europeo (art. 5 “no data, no market” Reg. REACH).

Le sostanze chimiche non rientranti nell’obbligo di registrazione o escluse dal campo di applicazione del Reg. REACH sono elencate in articolo 2 e negli allegati IV e V del medesimo regolamento. In particolare sono esentate dalla registrazione tutte le sostanze naturali (quindi anche la gomma) a condizione che:

- non siano chimicamente modificate (ad esempio durante la lavorazione);
- non siano pericolose.

Per quanto riguarda invece i polimeri, questi non devono essere registrati in quanto tali ma devono essere, eventualmente, registrati i monomeri che li costituiscono (articolo 6 comma 3 del Reg. REACH).

Inoltre il Reg. REACH non si applica ai rifiuti (art. 2) in quanto non considerate sostanze, né miscele, né articoli, (es. qualsiasi materiale che venga gestito come rifiuto come ad esempio scarti di lavorazione, prodotti dismessi, residui chimici, ecc.) in quanto materiale destinato allo smaltimento che è invece regolamentato dalla normativa statale (D.Lgs n. 152 del 3 aprile 2006 – Parte IV) e regionale in materia di rifiuti. Se poi dal rifiuto si ottiene una Materia prima Seconda (MPS), allora questa rientra nel campo di applicazione del Regolamento REACH.

La gestione degli articoli

Un articolo, qualsiasi sia la forma conferita, rientra nel campo di applicazione dell’articolo 7 comma 2 del Reg. REACH e viene infatti definito come:

“un oggetto a cui sono dati, durante la produzione, una forma, una superficie o un disegno particolari che ne determinano la funzione in misura maggiore della sua composizione chimica”. Qualsiasi prodotto (semilavorato o finito) dell’industria galvanica rientra nella definizione di “articolo” ai sensi REACH.

In particolare, Il Reg. REACH pone in capo alle imprese che fabbricano o importano articoli, di identificare le sostanze altamente pericolose (SVHC) che ECHA ha incluso nella Candidate list contenute nei propri articoli.

L'elenco delle sostanze SVHC, in continuo aggiornamento, può essere scaricato direttamente dal sito dell'ECHA :

http://echa.europa.eu/chem_data/authorisation_process/candidate_list_table_en.asp

Se una o più di queste sostanze SVHC sono presenti in concentrazioni pari o superiori allo 0,1% (peso/peso) nell'articolo immesso sul mercato l'impresa dovrà:

1. effettuare una comunicazione ai propri clienti in base a quanto disposto da articolo 33 del Reg. REACH;
- e
2. notificare all' ECHA la o le sostanze superiori ad 1 tonnellata/anno e se nessuna azienda in ambito UE ha registrato tale sostanza per lo specifico utilizzo.

Le restrizioni

Il sistema di restrizioni introdotto dalla direttiva 76/769/CEE è stato trasposto nel Regolamento REACH, prescindendo dal limite quantitativo di 1 ton/anno.

Le Restrizioni adottate sono elencate in allegato XVII – e recentemente sostituito dal Regolamento n. 552 del 22 giugno 2009. Tale sistema riguarda molteplici settori e comparti produttivi, e incluse anche le sostanze per le quali non può essere rilasciata alcuna autorizzazione che, in tale caso, tutti gli usi della sostanza sono vietati.

Le Autorizzazioni

Il titolo VII del REACH prevede che le sostanze elencate in allegato XIV del Reg. REACH non possano essere prodotte o importate o utilizzate senza avere da parte dell'ECHA la specifica autorizzazione. In allegato XIV vengono riportate per ciascuna sostanza:

- la data entro la quale presentare domanda di autorizzazione;
- la data dopo la quale NON si può più impiegare tale sostanza.

L'autorizzazione potrà essere rilasciata, a seguito anche dell'esame del Comitato di valutazione Socio-Economica dell'ECHA, solo se sussistano i seguenti due presupposti:

- I. i vantaggi socioeconomici prevalgono sui rischi che l'uso della sostanza comporta per la salute umana e per l'ambiente;
- II. non esistono idonee sostanze o tecnologie alternative.

Le prime sostanze chimiche inserite in allegato XIV sono state rese note con il Regolamento 143 del 17 febbraio 2011.

Nel tempo tuttavia potranno essere inserite in tale allegato le sostanze pubblicate in Candidate List dove sono presenti numerose sostanze impiegate nell'industria galvanica (http://echa.europa.eu/chem_data/authorisation_process/candidate_list_table_en.asp).

In allegato 6 è riportato un elenco parziale delle sostanze utilizzate nella galvanica ed inserite nella Candidate List.

Il Regolamento CLP

Il Regolamento (CE) N. 1272/2008 (CLP) relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica e abroga le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e che reca modifica al regolamento (CE) n. 1907/2006 implementa nella legislazione europea la seconda edizione dello United Nations Globally Harmonised System of classification and labelling of chemicals (GHS).

Entrato in vigore il 20 gennaio 2009, sostituisce attraverso un periodo di transizione la Direttiva 67/548/CEE sulle sostanze pericolose (DSP) e la Direttiva 1999/45/CE sui preparati pericolosi (DPP.)

Il CLP si applica a coloro che fabbricano, importano, utilizzano o distribuiscono sostanze o miscele chimiche pericolose; ogni sostanza o miscela prima della loro immissione sul

mercato europeo indipendentemente dal tonnellaggio dovrà essere classificata, etichettata ed imballata secondo quanto disposto dal Regolamento CLP. Importanti cambiamenti si avranno, pertanto, sia sui metodi di classificazione - sono infatti cambiate alcune regole per classificare i pericoli oltre a limiti di concentrazione - sia sulla modalità di comunicazione dei pericoli.

Molto importante per le aziende galvaniche (che si configurano prevalentemente come utilizzatori di prodotti chimici) sarà cogliere il significato di tali cambiamenti e la gestione delle nuove etichette di pericolo e le nuove informazioni riportate sulle schede dati di sicurezza.

A titolo esemplificativo si riportano alcuni cambiamenti in un'etichetta di pericolo:

1. i simboli di pericolo vengono sostituiti dai pittogrammi, alcuni dei quali di nuova introduzione.



2. le frasi di rischio [R] vengono sostituite dalle indicazioni di pericolo [H] e le frasi di sicurezza [S] vengono sostituite dalle indicazioni di sicurezza [P].

esempio di sostituzione di una frase R con indicazione di pericolo H

R 10 = liquido infiammabile

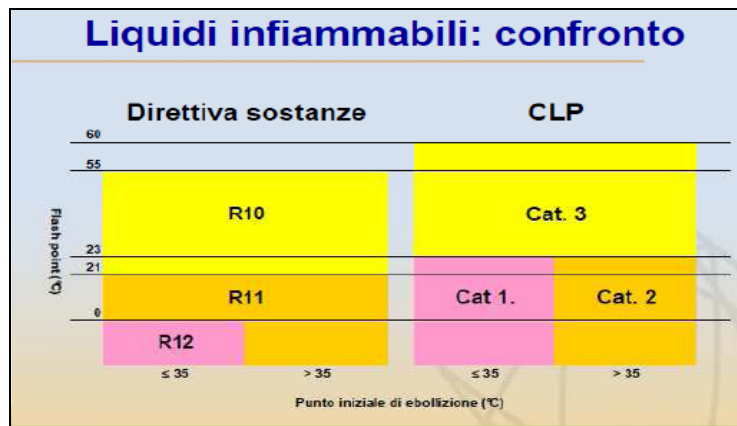
H 226 = liquido e vapori infiammabili

S 44 = in caso di malore consultare un medico (recando possibilmente l'etichetta).

P 313 = consultare un medico

3. Alcuni limiti per la definizione del livello di pericolo sono stati modificati dal nuovo Reg. CLP.

Ad esempio, un liquido con p. infiammabilità tra 55 e 60° C, che non era classificato pericoloso, è classificato infiammabile secondo i nuovi criteri del CLP.



Il cambio di regole per la classificazione e di alcuni limiti per la definizione dei pericoli porterà certamente ad avere delle ripercussioni sulla gestione della sicurezza anche delle aziende galvaniche.

Ad esempio si avranno ricadute, ad esempio, su:

- Gestione della Sicurezza ai sensi del D.Lgs 81/08;
- Valutazione Rischi Rilevanti (D.Lgs 334/99);
- Emissioni in atmosfera, rifiuti (D.Lgs 152/06);

3.0 GESTIONE DEI RISCHI PER LA SICUREZZA

I rischi per la sicurezza costituiscono un capitolo di particolare interesse per gli operatori del settore. Nell'ambito dello Studio PPTP-Galvanica è stata condotta una valutazione sull'intero comparto galvanico della provincia di Como, con l'esame dei 620 infortuni avvenuti nel periodo di osservazione tra il 1995 ed il 2005. Grazie ad una suddivisione per singoli reparti (manutenzione, magazzino, produzione), sono stati individuati i 181 infortuni relativi alla sola attività di galvanica in senso stretto.

L'analisi quantitativa ha utilizzato i seguenti indici infortunistici, che tengono in considerazione solamente gli infortuni di durata superiore a 3 giorni:

- Indice di frequenza (IF UNI) = $(n^{\circ} \text{ infortuni} / n^{\circ} \text{ ore lavorate}) \times 1.000.000$
- Durata media (DM) = $(\text{giornate perse} / n^{\circ} \text{ infortuni})$
- Indice di gravità (IG UNI) = $(n^{\circ} \text{ giornate perse} + \text{somma invalidità} \times 75) / (n^{\circ} \text{ ore lavorate}) \times 1.000$

I 181 infortuni riscontrati nel comparto galvaniche nel periodo considerato hanno portato alla perdita di complessive 3.387 giornate su 6.843.040 ore lavorate; nessuno è risultato mortale. La durata media (DM) di assenza per infortuni è risultata essere di 18,7 giorni, e l'assenza dal lavoro per infortunio è inferiore ai 30 giorni nell'80% dei casi. L'indice di frequenza, calcolato su 100.000 ore lavorate è risultato 2,61 (pari a 26,1 per un milione) mentre quello di gravità (IG UNI) è 0,49: entrambi risultano molto contenuti.

Analizzando la distribuzione, si osserva un andamento in lieve ascesa sino al 2003 ed una riduzione nell'ultimo periodo di osservazione. Lo stesso andamento si può osservare per quanto riguarda la gravità.

Dal punto di vista qualitativo, le modalità più frequenti sono risultate essere lo schiacciamento e lo scivolamento su piano di calpestio accidentato o bagnato e gli urti conseguenti contro macchine o materiali, che da soli rappresentano il 27%. Dalla nostra analisi si riscontra una compromissione corneale da proiezione di materiali più significativa (9,39%), rispetto a quella dovuta a sostanze caustiche od irritanti (6%); ciò contrariamente a quanto atteso considerata la manipolazione di sostanze chimiche acide o basiche. Lo sforzo muscolare dovuto a spinta o sollevamento di gravi rappresenta l'8,84%. Nel complesso gli arti superiori (39%) ed inferiori (21,53%) risultano essere i più coinvolti per modalità di schiacciamento o per ferite da taglio con strumenti di lavoro,

seguiti dalle lesioni dell'occhio, con coinvolgimento sia di cornea che di congiuntiva, per proiezioni di materiale (13,81%). Le contusioni del capo e del corpo sono dovute prevalentemente ad urti e scivolamento (9,39%).

Per quanto riguarda la natura delle lesioni, le più rappresentate sono la contusione (26%) e la ferita da taglio (23,20%), seguite dalle distorsioni (12,71%) e dalle lesioni muscolari. È interessante notare che per distorsioni e/o lussazioni, la durata media di giornate perse (24,6 gg) per infortunio è maggiore rispetto ad altre cause.

Per quanto riguarda l'agente materiale, per tutti i casi ove è individuato, emerge una maggiore evidenza per gli attrezzi (compresi bancali, palletts, contenitori), per pavimenti, pedane e scale.

Per quanto riguarda l'occasione non è emersa una mansione con un rischio statisticamente più significativo di un'altra, ma si segnala, per tutte le mansioni (dato emergente, verosimilmente sottostimato in passato), l'interessamento del rachide lombosacrale (lombalgie) per movimentazione manuale dei carichi.

La distribuzione nel tempo degli infortuni evidenzia una lieve prevalenza di accadimento nel primo semestre dell'anno.

Nel complesso l'analisi condotta nell'ambito dello studio PPTP-Galvanica ha confermato il contenimento del rischio di infortuni: la frequenza e la gravità del fenomeno infortunistico nel comparto galvaniche risultano ridotte rispetto ad altri settori. La valutazione longitudinale evidenzia un lieve decremento delle cause storiche descritte per il comparto, a fronte di un emergente rischio, verosimilmente sottostimato nei decenni precedenti, legato alle posture, alla movimentazione manuale dei carichi (carico vasche, spinta e sollevamento di palletts contenenti pezzi scaricati dai telai, ecc.), ai movimenti ripetuti degli arti superiori che possono generare stanchezza e distrazione con facile caduta di gravi sugli arti inferiori. L'apprezzabile rilevanza della proiezione di corpi estranei nell'occhio necessita di un'analisi più approfondita del suo profilo di rischio (uso di aria compressa, ecc.), al fine di un maggior controllo sulla causa senza confidare nel ricorso ai soli presidi personali. La frequenza e la gravità delle ustioni da sostanze caustiche per l'apparato visivo è invece risultata contenuta rispetto alle aspettative; tale dato potrebbe essere interpretato come derivante dalle iniziative di formazione degli addetti che acquisiscono il patentino per utilizzo di gas tossici o per formazione interna all'azienda, compreso l'utilizzo di adeguati DPI.

Nell'Allegato 2 viene fornito lo schema proposto per l'individuazione dei pericoli e delle situazioni di rischio per la sicurezza ad essi connessi durante le varie fasi lavorative. Nel prosieguo del capitolo vengono fornite maggiori indicazioni e specifiche in merito a singole situazioni di rischio per la sicurezza.

3.1 Agenti chimici

Oltre che negli addetti al controllo delle vasche di deposizione elettrolitica (trasporto e manipolazione diretta), possibilità di venire a contatto con sostanze corrosive (es. acido solforico) si possono trovare concentrate anche nell'impianto di depurazione delle acque. Imbrattamenti, getti e schizzi si possono presentare anche nella fase di preparazione della superficie, limitatamente alle procedure di applicazione manuale (praticamente assente con impiego di erogatori a spruzzo automatici montati su idoneo macchinario a ciclo chiuso).

Nelle operazioni di manutenzione vengono impiegati in quantitativi limitati olii lubrificanti e per comandi oleodinamici; tali prodotti non contengono componenti in concentrazioni tali da configurare elementi di rischio per la sicurezza nelle normali condizioni di impiego. Tuttavia si segnala talvolta la presenza di piccolissime quantità di ingredienti etichettati con la frase di rischio "R38 – irritante per la pelle" o "R41 – rischio di gravi lesioni oculari".

Dall'analisi condotta nel territorio di Como, risulta che gli infortuni legati ad agenti chimici nell'attività di galvanica costituiscono il 6% del totale. Pur non essendo molto

rappresentati, essi tuttavia sono da considerarsi gravi per le possibili conseguenze dovute alle lesioni corneali ed alle ustioni al volto, collo ed arti.

Ai sensi del D.M. 10/03/1998 il rischio incendio viene in genere considerato “alto” o “medio”, a seconda del tipo di procedimento galvanico, delle dimensioni dell'azienda e delle capacità produttive dell'impianto, quindi delle caratteristiche quali e quantitative delle materie prime adoperate. Di particolare rilievo la possibile presenza in azienda di acido cianidrico, sostanza estremamente infiammabile e dell'ammoniaca anidra, sostanza infiammabile; ricordiamo inoltre il possibile utilizzo di sostanze comburenti (acido cromico, acido nitrico), senza tralasciare il fatto che in galvanica spesso vengono adoperati composti in grado di reagire tra loro dando luogo alla formazione di gas tossici o miscele esplosive o infiammabili (reazione tra acidi forti/basi forti+metalli comporta la formazione di idrogeno gassoso infiammabile ed esplosivo; acido nitrico+sostanze chimiche organiche dà violenta reazione con pericolo di incendi ed esplosioni).

I seguenti accorgimenti pratici ed organizzativi (misure collettive) possono essere un ottimo sistema di prevenzione:

- Realizzare il pavimento dei luoghi di lavoro all'interno degli impianti con materiale idoneo alla natura delle attività lavorative, regolare, uniforme, antiscivolo, resistente agli aggressivi chimici, con un adeguata pendenza che faciliti la raccolta in pozzetti dei liquidi di spandimento e di lavaggio.
- Realizzare le pareti in materiale lavabile fino all'altezza di due metri dal bordo vasca.
- Conservare i contenitori dei prodotti necessari alla lavorazione sopra pedane facilmente rimovibili, realizzate in materiali antiscivolo e resistenti all'aggressione dei prodotti che si potrebbero versare accidentalmente, allo scopo di permettere una facile pulizia del pavimento.
- Identificare con corretta etichettatura i contenitori dei prodotti chimici (conservare nei contenitori originali evitando travasi).
- Dotare le linee di produzione di vasca di contenimento, atta a garantire la raccolta del contenuto della vasca di maggiore dimensione.
- Collocare tutte le linee di trasferimento dei liquidi pericolosi in modo che un'eventuale perdita sia raccolta in un bacino di contenimento (ad esempio lo stesso delle vasche) o in una canalina, prestando particolare attenzione ad evitare la possibilità che si mescolino liquidi incompatibili (es. cianuri con acidi).
- Evitare tubazioni interrato, in quanto potenziali fonti di inquinamento del suolo e conseguente contaminazione delle falde freatiche.
- Installare sulle tubazioni fisse usate per il carico e lo scarico delle soluzioni valvole manuali, che richiedono l'intervento dell'operatore, in modo che le attività di travaso avvengano sempre con il consenso dello stesso.
- Utilizzare i prodotti per le operazioni di manutenzione secondo le indicazioni fornite dal fornitore e riportate su etichette e schede di sicurezza.
- Tenere a disposizione nelle immediate vicinanze delle zone di lavoro estintori portatili in numero sufficiente.

3.2 Utilizzo di macchine

Il rischio di infortunio è legato soprattutto alla presenza di organi meccanici in movimento quali carroponi e paranchi per lo spostamento dei telai nelle vasche di trattamento o per la presenza di sollevatori elettrici.

Particolari fonti di pericolo si possono rendere evidenti in occasione delle operazioni di manutenzione, durante le quali vengono utilizzati una serie di attrezzi, più o meno semplici, anche con organi in movimento o alimentati elettricamente.

Le lesioni derivano sia da proiezioni di materiale (schegge o polvere), sia da taglio o contusioni e quindi risultano ferite, amputazioni, emorragie e fratture; non è da dimenticare la possibilità di lesioni da corrente elettrica (elettrocuzione) che può portare ad infortuni di grande entità con esiti mortali.

I seguenti accorgimenti pratici ed organizzativi (misure collettive) possono essere un ottimo sistema di prevenzione:

- Regolamentare l'accesso agli impianti.
- Realizzare gli impianti elettrici secondo norma (collegamento a terra di tutti gli elementi metallici, ad alta e a bassa tensione, ecc.) e mantenerli in modo da prevenire contatti accidentali con elementi sotto tensione, incendi o scoppi.
- Dotare i conduttori e gli elementi elettrici di un rivestimento isolante continuo, adeguato alla tensione d'esercizio ed alle condizioni di temperatura, umidità ed acidità dell'ambiente.
- Realizzare i quadri di comando e manovra, le prese di corrente, le condutture e le derivazioni con cavo a doppio isolamento e con materiale resistente agli agenti chimici aggressivi (generalmente PVC o resine autoestinguenti con grado di protezione non inferiore a IP55).
- Tenere a disposizione imbracature di sicurezza per eventuali interventi d'emergenza o soccorso.

Per quanto riguarda in particolare gli attrezzi e mezzi d'opera sono indicate le seguenti misure generali di prevenzione:

- Possedere i requisiti di sicurezza stabiliti dalla Comunità Europea (marchio "CE");
- Essere dotati di idonei sistemi che impediscono l'accesso a organi mobili se non in condizioni di sicurezza;
- Avere motori manovrabili nella messa in moto e nell'arresto con facilità e sicurezza (comandi chiaramente visibili, identificabili ed ergonomici) e dotati di dispositivi contro l'avvio accidentale;
- Essere sottoposti a regolare e periodica manutenzione;
- Essere sottoposti a controlli di sicurezza preliminari prima di ogni turno lavorativo (cavi, freni, luci, ecc.);
- Essere dotati di sistemi visivi e acustici appropriati per la segnalazione dei movimenti, anche in situazioni di scarsa visibilità del conducente;
- Essere acquistati privilegiando la minore emissione di rumore, vibrazioni e scuotimenti.

3.3 Ambiente di lavoro

Costituiscono elementi di criticità la pavimentazione, le zone di passaggio, le aree di lavoro, i movimenti di mezzi e gli impianti elettrici. La circostanza infortunistica legata all'ambiente di lavoro più frequente nel settore è quella di scivolamento sul piano di calpestio accidentato o bagnato e gli urti conseguenti contro macchine o materiali: dall'analisi condotta nello Studio PPTP-Galvanica rappresentano il 27% del totale.

Altra eventualità infortunistica è legata alle cadute dall'alto che si possono presentare in particolare negli addetti alle vasche (salita/discesa da passerelle).

I seguenti accorgimenti pratici ed organizzativi (misure collettive) possono essere un ottimo sistema di prevenzione:

- Immagazzinare i materiali in maniera sicura e fornire adeguate disposizioni per raccogliere e disporre materiali di risulta.
- Mantenere il pavimento sgombro e pulito in particolare da sostanze sdruciolevoli.
- Realizzare l'illuminazione generale nei reparti di produzione con punti luce posti ad altezza superiore a 2,50 m dal piano di calpestio e con un grado di protezione non inferiore a IP55.
- Verificare la presenza di parapetti di trattenuta applicati a tutti i lati liberi di piattaforme, passerelle e luoghi di lavoro sopraelevati, che consentano l'esecuzione di tutte le operazioni senza che rendere necessaria la loro rimozione, anche parziale.
- Evitare per l'accesso alle parti sopraelevate dell'edificio l'uso di scale a mano, preferendo invece scale a gradini o a pioli munite di parapetti.
- Dotare le finestre e le pareti vetrate di sistemi d'oscuramento regolabili, per evitare un eccessivo soleggiamento e controllare l'immissione della luce naturale.

3.4 Movimentazione carichi con macchine

Durante numerosi passaggi delle lavorazioni, sia nella produzione sia nel magazzino, si deve procedere alla movimentazione di carichi mediante l'ausilio di mezzi d'opera (carrelli elevatori, sollevatori elettrici, ecc.). Nelle fasi di produzione il rischio è legato alla movimentazione dei pezzi prima, durante e dopo il trattamento galvanico.

Requisiti dell'ambiente di lavoro con particolare riferimento alla movimentazione dei materiali sotto l'aspetto della prevenzione degli infortuni (art. 64 D.Lgs 81/2008 con particolare riferimento all'allegato IV) sono:

- costante pulizia con asportazione periodica dei residui oleosi;
- costante manutenzione delle macchine operatrici ed elaborazione di un programma periodico di manutenzione e verifica anche al fine di evitare perdite e dispersioni sul pavimento di oli lubrificanti;
- delimitazione dei percorsi rispettivamente dedicati ai pedoni ed ai mezzi di sollevamento e trasporto.
- Distanziare adeguatamente dai corridoi ove transita l'operatore addetto alle vasche (o separare con paratie), i carri ponte che trasportano i pezzi da una vasca all'altra.
- Separare i percorsi dei pedoni dalle piste per i veicoli; se non fosse possibile collocare gli opportuni segnali d'avvertimento e garantire un numero adeguato di attraversamenti pedonali.
- Vietare il transito dei carrelli elevatori nelle aree ove soggiornano gli addetti al carico e scarico dei pezzi dai telai.

4.0 GESTIONE DEL RISCHIO DA AGENTI CHIMICI PERICOLOSI E CANCEROGENI

In relazione alle disposizioni specifiche contenute nel Titolo IX Capo I “Protezione da agenti chimici” e Capo II “Protezione da agenti cancerogeni e mutageni” del D.Lgs 81/2008 e successive modificazioni ed integrazioni, occorre considerare che nelle attività di galvanica è previsto l'utilizzo di sostanze o preparati attualmente classificati come cancerogeni o pericolosi per l'uomo. Attualmente non è sempre tecnicamente possibile la sostituzione di tali materie prime nel ciclo produttivo con altre meno pericolose, mentre è realizzabile con buoni risultati un “ciclo chiuso” (impianti con sistema a tunnel ad aspirazione forzata, ecc.), già attuato nelle realtà aziendali di maggiori dimensioni. Il datore di lavoro deve quindi provvedere affinché il livello di esposizione dei lavoratori sia ridotto al più basso valore tecnicamente possibile.

L'attenzione viene rivolta soprattutto verso i composti metallici che vengono usati come materie prime nel processo di elettrodeposizione. Dal punto di vista tossicologico, al di là di effetti irritanti su mucose e congiuntive evidenti per alte esposizioni (perforazione del setto nasale, ecc.), di sicuro rilievo è il potenziale cancerogeno per apparato respiratorio riconosciuto al cromo esavalente (l'attuale legislazione dell'Unione Europea attribuisce frase di rischio R45 “Può provocare il cancro”), da tenere ben distinto dal cromo trivalente che riveste invece funzione di metallo essenziale per il nostro organismo.

Per quanto riguarda l'esposizione professionale cromo nell'industria galvanica, occorre ricordare che a seconda delle tecniche impiegate per l'elettrodeposizione è possibile l'inalazione di aerosol contenenti diversi quantitativi di ione cromo esavalente. Nella letteratura internazionale del passato sono stati spesso riportati dati che indicano picchi di esposizione fino a 5'000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, anche se i valori medi sono in genere compresi tra 100 e 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Più recenti valutazioni delle concentrazioni di cromo aerodisperso, effettuate mediante campionatori personali documentano concentrazioni ambientali di cromo esavalente di circa 10 $\mu\text{m}/\text{m}^3$ nei pressi delle vasche di cromatura e di circa 7 $\mu\text{m}/\text{m}^3$ al centro dell'area di lavoro. Valori più elevati (circa 20 $\mu\text{m}/\text{m}^3$) sono stati riscontrati nelle immediate vicinanze delle vasche durante l'estrazione dei pezzi ed il controllo dello spessore dopo l'elettrodeposizione.

Si segnalano tra i cancerogeni (frase di rischio UE R49 “Può provocare il cancro per inalazione”) anche composti del cadmio e del cobalto, che tuttavia oggi mostrano ambiti di utilizzo assai limitati (es. minuterie in settore militare). Per quanto riguarda la cancerogenicità dei composti solubili del nichel, molto utilizzati nel settore galvanico, occorre ricordare che vi sono estrapolazioni, sospetti ed ipotesi sperimentali che invitano all'attenzione; allo stato attuale delle conoscenze scientifiche i dati in questo senso sono però considerati insufficienti dall'Unione Europea (Classe 3 e frase di rischio R40 “Possibili effetti cancerogeni – prove insufficienti”).

Da non dimenticare è poi la spiccata capacità sensibilizzante sempre dei composti metallici (soprattutto nichel e cromo esavalente), che può portare a manifestazioni respiratorie (asma) ma più spesso ad eczemi e lesioni cutanee (dermatite allergica da contatto).

Dal punto di vista del rischio chimico, considerata la presenza di agenti sensibilizzanti, le lavorazioni delle attività di galvanica non possono essere considerate come a “rischio irrilevante” per la salute.

L'utilizzo di acidi o basi forti può comportare la formazione di aerosol e nebbie irritanti per cute e mucose in prossimità delle vasche dell'impianto di elettrodeposizione, in particolare quando è assente un efficace ed efficiente impianto di aspirazione. I livelli di

concentrazione maggiore si rilevano però nelle fasi lavorative in cui è necessario agitare il pezzo o il bagno (nichelatura).

Nelle operazioni di preparazione delle superfici in passato era possibile l'esposizione a polveri anche silicotigene, mentre oggi si tratta di un'evenienza non più comune.

I risultati di campagne di monitoraggio ambientale effettuate su lavoratori (anche nell'ambito dello studio PPTP-Galvanica della Regione Lombardia), mostrano che le concentrazioni della frazione inalabile del particolato nelle attività di galvanica sono in genere 10-50 volte inferiori ai limiti proposti dall'ACGIH (American Conference Governmental Industrial Hygienist) per particolato aerodisperso privo di specifica attività ("non altrimenti classificato") pari a 10 mg/m³. Ai fini della valutazione del rischio non si può tuttavia escludere che situazioni di lavoro particolari, ad esempio con aspirazioni assenti o inefficienti, possano portare ad un accumulo meritevole di più approfondita valutazione.

La presenza di solventi organici in alcune fasi lavorative (oggi assai ridotta), può comportare la liberazione di concentrazioni tali da determinare effetti negativi a carico del sistema nervoso e dello stato di vigilanza.

Particolare attenzione deve essere posta anche alla rara ma possibile formazione di composti molto tossici, quali arsina e acido cianidrico. Il primo composto può liberarsi accidentalmente quando metalli che contengono arsenico come impurità vengono in contatto con acidi forti o quando acidi forti commerciali contenenti arsenico come impurità vengono in contatto con un metallo (ramatura ed ottonatura). L'emissione di acido cianidrico (HCN), che si forma per contatto tra sali di cianuro e soluzioni acide, è un'eventualità che deve essere assolutamente scongiurata per i gravissimi effetti che questa sostanza può avere sulla salute (dose letale per l'uomo 0,1 - 1 mg/Kg). Momenti critici per la liberazione di questa sostanza durante i normali cicli di lavoro sono la "sgocciolatura" nel passaggio tra vasche ed errate operazioni eseguite sulle vasche o sull'impianto di depurazione, in presenza di bagni al cianuro (argentatura, doratura, ramatura, cadmiatura, ottonatura, zincatura).

Per quanto riguarda le operazioni di manutenzione vengono utilizzati, in quantitativi limitati olii lubrificanti e per comandi oleodinamici; tali prodotti non contengono generalmente componenti in concentrazioni tali da configurare elementi di pericolo e non presentano rischi per le normali condizioni di impiego.

Tutto ciò non può prescindere dalla valutazione dei rischi: per individuare misure appropriate ed efficaci, condizione preventiva e necessaria è la valutazione del livello di esposizione dei lavoratori all'agente cancerogeno o pericoloso, tenendo conto anche del possibile assorbimento cutaneo. Questo non significa che per avere una stima dell'esposizione si debba misurare in ogni caso: i prelievi sull'ambiente sono da effettuarsi, nel rispetto delle buone pratiche dell'igiene industriale e delle indicazioni di strategia (rappresentatività, numerosità, ecc.) richiamate anche dall'Allegato XLI del D.Lgs 81/2008 (UNI EN 689, ecc.), ogni volta che questo sia tecnicamente possibile ed utile al fine di valutare l'entità dell'esposizione. In particolare, la misurazione è utile effettuata per valutare l'efficacia delle misure di prevenzione adottate, per dimostrare l'esiguità del rischio per la salute o per accertare l'assenza dell'agente o l'esiguità del rischio per la salute (ad es. presenza di livelli espositivi paragonabili a quelli della popolazione generale). In Allegato 4 sono indicate le caratteristiche del protocollo seguito nello studio PPTP-Galvanica, punto di riferimento per la buona pratica e per il rispetto dei requisiti di legge, in merito alla misura dell'esposizione a Cromo esavalente. Dove non sia possibile effettuare un monitoraggio ambientale, la valutazione potrà essere effettuata integrando varie fonti di informazione (confrontando situazioni lavorative simili, assumendo criticamente dati di letteratura, considerando i quantitativi utilizzati e le modalità d'uso, ecc.), tutte attentamente vagliate e considerate criticamente da personale qualificato. La valutazione deve comunque tenere in considerazione le caratteristiche delle lavorazioni, la loro durata e frequenza, le concentrazioni di agenti cancerogeni che

si vengono a liberare e la loro capacità di penetrare nell'organismo per le diverse vie di assorbimento.

Il datore di lavoro che è esentato dalla redazione del documento (articolo 29, comma 5, D.Lgs 81/2008), ma non certamente dalla effettuazione della valutazione dei rischi, dovrà comunque essere in grado di fornire le informazioni ad essa relative in caso di richiesta. Fermo il concetto che la valutazione del rischio è specifica e propria di ogni singola realtà aziendale, in Allegato 5 vengono riportate le caratteristiche aziendali e di lavorazione che rendono giustificato il procedere alla valutazione dei rischi senza l'effettuazione di misure ambientali, avvalendosi di una stima dell'esposizione fondata anche sui risultati dello studio PPTP-Galvanica.

5.0 L'ESPERIENZA PPTP-GALVANICA

Nel corso degli anni 2003 e 2004, si è sviluppato il ramo del Progetto Prevenzione dei Tumori Professionali (PPTP) della Regione Lombardia che si è dedicato intensamente allo studio delle attività di galvanica (Studio PPTP-Galvanica). Guidati dall'Università degli Studi di Milano con la Scuola di Specializzazione in Medicina del Lavoro, diverse figure professionali di vari Enti ed Istituzioni hanno collaborato attivamente, impegnandosi in una puntuale rivisitazione della letteratura ed in una lunga serie di sopralluoghi condotti nel territorio dell'ASL della provincia di Como.

Di particolare rilievo sono le conclusioni, ricavate da indagini di monitoraggio ambientale (campionamenti personali e centro ambiente), e biologico (urine, sangue) condotte con metodiche di analisi anche originali, in merito all'esposizione a cromo esavalente di un campione rappresentativo (tipologia produttiva, dimensione, condizioni lavorative, ecc.) e di ragguardevoli dimensioni: con una serie di sopralluoghi mirati si sono, infatti, potute indagare la totalità delle aziende operanti nella provincia di Como (69 aziende) ed in particolare sottoporre a monitoraggi anche ripetuti tutte le 14 aziende che effettuano cromatura galvanica con cromo esavalente (44 lavoratori), rappresentative per ciclo tecnologico (cromatura decorativa e a spessore), tipologia aziendale, condizioni di lavoro. Non sono stati peraltro trascurati gli altri aspetti della condizione di lavoro degli addetti alle attività di galvanica, in modo da potere ottenere uno strumento utilizzabile per migliorare complessivamente le condizioni di lavoro della categoria.

I risultati delle determinazioni mostrano che, in condizione di corretto rispetto delle norme di igiene sul lavoro, il rischio per gli addetti del settore appare allo stato attuale notevolmente ridotto rispetto agli anni passati con valori medi di esposizione a cromo esavalente di circa $2 \mu\text{m}/\text{m}^3$. Il tutto è confermato dai valori riscontrati mediante monitoraggio biologico (mediana cromuria fine turno fine settimana lavorativa $0,6 \mu\text{g}/\text{g}$ creatinina, 5° e 95° percentile rispettivamente $0,1$ e $3,6 \mu\text{g}/\text{g}$ creatinina). Nella maggioranza dei casi in effetti, i livelli di esposizione a cromo esavalente non si discostano da quelli riscontrabili nella popolazione generale, rendendo dunque per lo più riconducibile ai problemi di sensibilizzazione allergica in soggetti predisposti il rischio per la salute.

In particolare nella Tabella 1 vengono riportati i principali valori statistici descrittivi relativi ai risultati dello Studio PPTP-Galvanica, suddividendo i campionamenti in postazione fissa a centro ambiente (zona carico e scarico ed in prossimità delle vasche di cromatura) e le determinazioni personali (operatori addetti al carico e scarico delle vasche e addetti alla cromatura).

Il campione ha mostrato condizioni ottime nelle grosse realtà aziendali (dove è ormai in uso un sistema di lavorazione a ciclo chiuso), molto buone nelle aziende di medie dimensioni e picchi più problematici di circa $40 \mu\text{m}/\text{m}^3$ in quelle a conduzione familiare (1 o 2 addetti) dove non sono sempre attuati e mantenuti in efficienza sistemi di prevenzione collettiva adeguati. Ai fini della valutazione del rischio, non si può comunque

escludere che situazioni di lavoro particolari possano portare ad un'esposizione a cromo esavalente meritevole di maggiore attenzione e di più approfondita valutazione (es. notevole dimensione dei pezzi, ecc.).

		CROMO ESAVALENTE SOLUBILE	CROMO ESAVALENTE INSOLUBILE	ALTRE FORME DI CROMO	CROMO TOTALE
CARICO/SCARICO PEZZI	CENTRO AMBIENTE	0,03±0,56 (0,01 - 1,81)	0,02±0,02 (0,01 - 0,09)	0,04±0,06 (0,21 - 0,01)	0,36±0,63 (0,31 - 2,12)
	PERSONALE	0,80±0,91 (<0,01 - 3,21)	0,06±0,08 (<0,01 - 0,29)	0,08±0,11 (0,01 - 0,39)	0,94±1,06 (0,06 - 3,89)
VASCA CROMATURA	CENTRO AMBIENTE	2,18±4,63 (<0,01 - 14,70)	0,07±0,12 (0,01 - 0,41)	0,08±0,11 (0,01 - 0,41)	2,33±4,82 (0,03 - 15,21)
	PERSONALE	2,3±6,90 (0,08 - 37,73)	0,13±0,54 (<0,01 - 3,00)	0,08±0,10 (<0,01 - 0,37)	2,57±7,46 (0,08 - 40,85)

Tabella 1 – Risultati monitoraggio ambientale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Studio PPTP-Galvanica: media \pm deviazione standard (minimo-massimo).

6.0 MISURE TECNICHE DI PREVENZIONE DEL RISCHIO CHIMICO E CANCEROGENO

Nel rispetto di quanto previsto dal D.Lgs. 81/08 i principi di prevenzione cui deve attenersi il datore di lavoro nella programmazione degli interventi di miglioramento sono quelli di prevenzione primaria ovvero:

- *la sostituzione*, quando possibile, di una sostanza o preparato con uno a minore tossicità. Nell'Allegato 6 si segnalano le sostanze di frequente utilizzo in galvanica riportate nella "Candidate List" prevista dal regolamento Reach, ovvero candidate ad essere inserite in allegato XIV del Regolamento. Come noto, l'inserimento definitivo in tale allegato determinerà che il loro impiego avvenga solamente nei casi in cui risulta dimostrata un'impossibilità di sostituzione;
- *minimizzare la formazione dei fumi* che si possono originare durante le lavorazioni.

I seguenti accorgimenti pratici ed organizzativi (misure collettive) possono essere un ottimo sistema di prevenzione del rischio legato ad agenti chimici:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Utilizzare opportuni sistemi di estrazione (aspirazione) oppure di diluizione dell'aria (ventilazione forzata), sempre abbinati ad impianti di aspirazione localizzata a bordo vasca adeguati a ridurre la dispersione di aerosol nell'ambiente (ideale "ciclo chiuso" tipo tunnel, ecc.). |
|--|

- Utilizzare tecniche per limitare l'evaporazione di sostanze tossiche quali tensioattivi e galleggianti sferici in materiale plastico.
- Evitare il traboccamento di materiale: la quantità massima che può essere contenuta nelle vasche e nei serbatoi deve essere conosciuta dal preposto e dagli addetti.
- Identificare adeguatamente tutte le vasche con cartellonistica adeguata, in particolare quelle contenenti acido cromico, al fine di evitare l'introduzione errata di cianuri.
- Dotare le linee di produzione di vasca di contenimento, atta a garantire la raccolta del contenuto della vasca di maggiore dimensione, evitando un'eventuale dispersione del contenuto nell'ambiente di lavoro.
- Predisporre, a portata di mano dei lavoratori, adeguate prese d'acqua corrente e installare uno o più impianti lavaocchi.
- Predisporre nelle immediate vicinanze del reparto una doccia di emergenza.

Si sottolinea inoltre che, dall'esperienza dello studio PPTP-Galvanica, appare evidente come l'attuazione di interventi preventivi sull'ambiente di lavoro a basso costo e basati sulle BAT (Migliori tecniche disponibili in riferimento all'applicazione della direttiva IPPC) ha permesso di ottenere un significativo miglioramento delle condizioni di lavoro nel gruppo di soggetti più esposti a cromo esavalente, a conferma del positivo impatto sugli aspetti di salute occupazionale di interventi di protezione e prevenzione legati a problematiche ambientali in questo settore.

Come già esposto nel precedente punto 3.1, nelle lavorazioni galvaniche è presente il rischio di contatto con cianuri, ammoniaca anidra e acido cianidrico, sostanze chimiche incluse nell'elenco dei gas tossici di cui di cui al R.D. n. 147/27. Tutti i lavoratori che nelle loro mansioni vengono a contatto con tali sostanze devono essere informati e formati ai sensi degli articoli 36 e 37 del D.Lgs. 81/08.

Inoltre, per il personale addetto alla loro custodia e conservazione è previsto il possesso della patente di abilitazione all'impiego di gas tossici, soggetta a revisione periodica non superiore a 5 anni.

Detta patente non è invece richiesta per gli operatori che utilizzano gas tossici come materia prima di processo, risultando in questi casi applicabile la deroga di cui all'art. 62 del R.D. n. 147/27 ⁽³⁾.

Infine le aziende che intendono realizzare un deposito di cianuri devono ottenere, ai sensi del R.D. 147 del 9 gennaio 1927, l'autorizzazione da parte della ASL competente per territorio. Tale documento viene rilasciato previa acquisizione del parere della Commissione Tecnica Permanente, costituita presso il Dipartimento di Prevenzione Medica.

È bene immagazzinare i sali di cianuro in un deposito adeguato quanto a requisiti strutturali (a prova di fiamma, chiuso a chiave, ecc.), evitando la vicinanza di altri prodotti chimici e soprattutto di sostanze infiammabili o esplosive o in grado di reagire con essi (acidi e ossidanti). Il deposito dovrebbe essere collocato quanto più possibile lontano da eventuali depositi, luoghi di utilizzo e manipolazione di sostanze combustibili, nonché da condotte industriali di gas metano. Nelle vicinanze del magazzino dovranno essere disposti estintori adatti da adoperare in caso di incendio coinvolgente cianuri (schiuma e polvere chimica, esclusi i carbonati). In tale circostanza è meglio non adoperare l'acqua a causa della possibile formazione di schizzi pericolosi e l'emissione di

³ Art. 62 del R.D. n. 147/27. Deroghe a favore degli stabilimenti industriali.

L'utilizzazione dei gas tossici non è soggetta alle disposizioni del presente regolamento quando avvenga in stabilimenti industriali od officine a scopo di preparazione o trasformazione di altri prodotti o per altre lavorazioni o scopi. ...

acido cianidrico. Si potrà adoperare acqua invece solo per raffreddare deposito e contenitori di cianuri, nel caso in cui questi non siano direttamente coinvolti nell'incendio, onde scongiurare il rischio di esplosione. Gli addetti all'estinzione devono essere dotati di equipaggiamento speciale di protezione (con respiratore a rifornimento di aria), che dopo l'uso dovrà subire decontaminazione.

7.0 GESTIONE DI ALTRI RISCHI

Nell'ambito delle attività di galvanica appaiono pure importanti i rischi per la salute, legati fondamentalmente all'utilizzo di macchine e attrezzature, all'ambiente di lavoro, alla movimentazione di carichi, all'esecuzione di movimenti e sforzi ripetuti ed all'organizzazione del lavoro.

Nell'Allegato 3 viene fornito lo schema proposto per l'individuazione dei pericoli e delle situazioni di rischio per la salute ad essi connessi durante le varie fasi lavorative.

7.1 Rumore

La normativa che riguarda questo rischio, D.Lgs 81/2008 nel Titolo VIII "Agenti fisici" ed in particolare al Capo II "Protezione dei lavoratori contro i rischi di esposizione al rumore durante il lavoro", nel caso delle attività di galvanica (dove può fondatamente ritenersi che i valori inferiori d'azione possono essere superati), dispone alla base del processo di valutazione l'effettuazione di misure fonometriche mediante strumentazione e criteri adeguati in relazione alle caratteristiche del rumore da misurare. In particolare è opportuno prestare attenzione al livello, la tipologia e la durata dell'esposizione, l'esposizione a rumori impulsivi o di impatto, l'esposizione del lavoratore a rumore oltre l'orario di lavoro normale sotto la responsabilità del datore di lavoro ed all'interazione con fattori ambientali (sostanze ototossiche, vibrazioni, segnali di avvertimento, ecc.). Il processo valutativo trova una necessaria integrazione con conoscenze tecniche tra cui le informazioni sulle emissioni sonore fornite dai costruttori delle attrezzature di lavoro.

Il livello di esposizione giornaliera al rumore dei lavoratori ($L_{EX,8h}$), risulta nella maggior parte dei casi compresa tra 80 e 90 dB(A), ma ogni singolo caso è meritevole di appropriata valutazione. In particolare nelle aziende che eseguono la burattatura di minuteria metallica con frequenza continua essa può in molti casi superare i 90 dB(A). In ogni caso, anche con l'eventuale utilizzo di opportuni DPI, dovranno essere rispettati gli attuali valori limite di esposizione ($L_{EX,8h} = 87$ dB(A); $p_{peak} = 140$ dB(C) riferito a 20 uPa).

Occorre anche ricordare che nelle operazioni di sgrassatura con ultrasuoni spesso le emittenti hanno uno spettro di frequenza prevalente nella banda dei 16.000 Hz: si tratta quindi di frequenze alte, ma ancora comprese nello spettro dell'udibile.

7.2 Videoterminale

I lavoratori addetti alla gestione commerciale degli stabilimenti di elettrodeposizione od al controllo della qualità (ove preseti) rientrano in genere nel campo di applicazione del Titolo VII del D.Lgs 81/2008 "Attrezzature munite di videotermini", in quanto utilizzatori di videoterminale in modo sistematico o abituale per almeno 20 ore settimanali.

7.3 Microclima

Le lavorazioni che si svolgono nell'unità produttiva prevedono la permanenza di diversi operatori in ambiente confinato, le cui caratteristiche portano ad avere problemi microclimatici che possono essere anche molto importanti e vanno attentamente valutati. Tale fattore di rischio si presenta, con peculiarità ed aspetti differenti, in tutte le fasi del ciclo produttivo.

In particolare, oltre all'umidità, le condizioni di lavoro vengono peggiorate nei periodi invernale ed estivo anche dalle caratteristiche dell'impianto di aspirazione sulle vasche e negli ambienti di lavoro stessi: l'aria sottratta dagli aspiratori deve essere necessariamente sostituita con aria atmosferica esterna, che può ingenerare correnti e non sempre viene portata alla temperatura corretta tempestivamente.

I seguenti accorgimenti pratici ed organizzativi (misure collettive) possono essere un ottimo sistema di prevenzione:

- Evitare la formazione di correnti d'aria fredda e calda (provenienti da porte, finestre, bocchette di ventilatori), assicurando un ricambio d'aria adeguato.
- Regolare l'impianto di aspirazione in maniera ottimale, cercando anche di agire sull'aria reimpressa nell'ambiente di lavoro prevedendo un adeguato riscaldamento nel periodo invernale e raffreddamento nel periodo estivo.

7.4 Movimentazione manuale di carichi

Per movimentazione manuale dei carichi si deve intendere non solo l'azione più tipica di sollevamento, ma anche quelle di spinta, traino e trasporto. All'interno del D.Lgs 81/2008 l'intero Titolo VI è dedicato al problema della movimentazione manuale dei carichi ed in particolare nell'allegato XXXIII vengono forniti gli elementi di rischio che il datore di lavoro deve tenere in considerazione nella valutazione dei rischi.

Si possono avere disturbi muscolo-scheletrici ad insorgenza acuta ("colpo della strega") o cronica (lombalgia cronica, sciatalgia, ecc.), favoriti anche dal lavoro in condizioni microclimatiche sfavorevoli tipiche degli addetti alle attività di galvanica.

Nelle attività di galvanica i periodi di lavoro con movimentazione manuale di carichi sono in genere diluiti durante la giornata e solitamente non comportano un sollevamento di pesi superiore ai 25 Kg per persona, tuttavia è opportuno effettuare una valutazione del rischio appropriata che tenga conto della singola situazione (attrezzi adoperati, frequenza, ecc.).

I seguenti accorgimenti pratici ed organizzativi (misure collettive) possono essere un ottimo sistema di prevenzione:

- Ridurre al minimo e razionalizzare la movimentazione manuale dei carichi, privilegiando l'uso di mezzi di sollevamento e di trasporto.
- Utilizzare per il trasporto di fusti specifici carrelli a due (carico massimo 50-100 Kg) o a quattro ruote (carico massimo 250 Kg) e attrezzi girafusti.
- Utilizzare per il travaso di liquidi preferibilmente una pompa; in alternativa il lavoratore dovrà seguire i seguenti accorgimenti: non travasare a schiena flessa, tenere appoggiato a terra o su un piano rialzato il contenitore da riempire.
- Nelle operazioni di trasporto dei telai prima e dopo il trattamento galvanico con operazioni di spinta e traino, il lavoratore deve evitare di inarcare la schiena e fare invece leva sulle gambe, mantenendo il più possibile la schiena dritta.

7.5 Movimenti e sforzi ripetuti

Una continua ed eccessiva movimentazione manuale di oggetti può portare a danni alla salute del lavoratore, con tutta una serie di disturbi per l'arto superiore (mano-polso, gomito, spalla): alterazioni delle unità muscolo-tendinee, dei nervi periferici e del sistema vascolare.

Nella genesi delle patologie muscolo scheletriche degli arti superiori del tipo work-related (WMSD's) agiscono molteplici fattori: ambientali, lavorativi, extralavorativi ed individuali. Per effettuare la valutazione della singola condizione lavorativa si devono identificare e quantificare i seguenti principali fattori di rischio: ripetitività, forza, postura (tipo di movimento) e periodi di recupero (periodo di tempo, nel turno lavorativo, in cui non vengono svolte azioni meccaniche). Ad essi possono aggiungersi anche fattori complementari di rischio (alta precisione, compressioni, uso di guanti incongrui, esposizione a freddo, colpi, ecc.).

Sono esposti al rischio gli operatori addetti al carico e scarico dei pezzi dai telai, in particolare quando gli oggetti da sottoporre a rivestimento sono di piccole dimensioni.

I seguenti accorgimenti pratici ed organizzativi (misure collettive) possono essere un ottimo sistema di prevenzione:

- Prevedere più interruzioni di almeno 10 minuti ciascuna durante lo svolgimento dei compiti ripetitivi.

7.6 Organizzazione del lavoro ed igiene

L'attività di galvanica si svolge generalmente in orario diurno, anche se sono possibili lavorazioni notturne soprattutto nella aziende di maggiori dimensioni. Ritmi, monotonia, ripetitività, possono minare il benessere psico-fisico del lavoratore. Non trascurabile, in alcuni casi è la problematica del lavoro isolato, in particolare durante il turno notturno, quando spesso il ritmo produttivo è ridotto ed un solo lavoratore può essere addetto alla conduzione delle macchine di un intero impianto.

I seguenti accorgimenti pratici ed organizzativi (misure collettive) possono essere un ottimo sistema di prevenzione:

- Procedere ad un'accurata pianificazione giornaliera e settimanale della attività, che tenga in considerazione l'impegno fisico richiesto e le cadenze operative vincolanti, provvedendo ad una adeguata distribuzione dei compiti lavorativi.
- Cercare di stimolare l'affiatamento degli operai, che si trovano a stretto contatto per tutta la giornata, smorzando sul nascere eventuali problemi di conflittualità interpersonale.
- Favorire l'inserimento di nuovo personale, specialmente se di nazionalità non italiana, mediante l'affiancamento di un tutor.

Per quanto riguarda l'igiene del lavoro, fatta salva la vigente normativa in materia, vengono fornite le seguenti particolari indicazioni:

- Mettere a disposizione dei lavoratori servizi igienici in numero sufficiente, dotati di lavabi con acqua calda e fredda, mezzi detergenti e per asciugarsi.

- Mettere a disposizione dei lavoratori idonei ambienti di ristoro riparati, freschi o riscaldati, in base alle diverse situazioni climatiche.
- Non mangiare cibi e bevande e non fumare durante le attività di galvanica.
- Assicurare ai lavoratori, nelle unità produttive, la disponibilità di spogliatoi appropriati ed adeguati, nonché di armadietti individuali a doppio scomparto (separare indumenti privati e di lavoro), programmando periodica pulizia ed eventuale sostituzione.
- Mettere a disposizione per ogni lavoratore contenitori individuali ove riporre la propria dotazione di DPI.
- Organizzare un programma di pulizia, manutenzione e verifica dell'efficienza dei DPI con appropriati controlli periodici ed al termine di ogni utilizzo, assicurando l'immediata sostituzione ove necessario.

8.0 DISPOSITIVI INDIVIDUALI DI PROTEZIONE

In generale tutti i lavoratori impegnati nelle varie fasi del ciclo produttivo devono essere equipaggiati e fare uso di idonei dispositivi di protezione individuale (DPI) quali:

- Indumenti protettivi (tute da lavoro complete, oppure pantaloni lunghi con maglietta o camicia a maniche lunghe).
- Calzature antinfortunistiche con suola antiscivolo.
- Guanti.

A seguire sono date indicazioni in merito a dispositivi di protezione individuale (DPI) che devono essere forniti ed utilizzati durante lo svolgimento di specifiche fasi lavorative:

DPI	LAVORAZIONE
Guanti resistenti agli aggressivi chimici	Preparazione superficiale Deposizione elettrolitica
Grembiule resistente agli aggressivi chimici	Attività di controllo vasche Deposizione elettrolitica Interventi di manutenzione
Occhiali con protezione anche laterale	Attività di controllo vasche Deposizione elettrolitica Interventi di manutenzione
Facciale filtrante antipolvere di classe 1 (FFP1) eventualmente con filtro al carbone attivo	Preparazione superficiale in situazioni di esposizione a livelli significativi di inquinanti nell'aria
Facciale filtrante antipolvere di classe 2 (FFP2)	Deposizione elettrolitica in situazioni di esposizione a livelli significativi di inquinanti nell'aria (es. cromo esavalente)
Protezione auricolare	Lavorazioni con $L_{ex,8}$ superiore a 85 dB(A)

9.0 SORVEGLIANZA SANITARIA

L'art. 25 comma 1 lettera a) del D. Lgs 81/2008 sottolinea l'obbligo di una collaborazione attiva del medico competente nel processo di valutazione dei rischi in azienda. Il medesimo comma, alla lettera b), richiama la necessità che i protocolli di sorveglianza sanitaria vengano definiti in funzione dei rischi specifici tenendo in considerazione gli indirizzi scientifici più avanzati. La definizione di un protocollo sanitario, specifico per ciascuna azienda, può essere quindi considerato un momento conclusivo dell'attività di valutazione dei rischi nella quale il medico competente è in grado di apportare un determinante contributo professionale. Proprio per questo motivo, rispetto alla legislazione previgente, al medico competente viene consentita un'ampia possibilità di modulazione della sorveglianza sanitaria in relazione alla peculiarità di ogni singola azienda. Tale impronta legislativa è pertanto incompatibile con l'elaborazione di protocolli sanitari predefiniti per comparto. Si ritiene pertanto di richiamare esclusivamente alcune considerazioni generali.

La visita medica, di norma con periodicità annuale, dovrebbe esser particolarmente mirata alla ricerca di segni e sintomi a livello degli apparati respiratorio, cutaneo e muscolo scheletrico, e mirata, oltre all'espressione del giudizio di idoneità, ad una sorveglianza epidemiologica continua della salute dei lavoratori, in particolare a livello di gruppo omogeneo. Si raccomanda una raccolta anamnestica accurata anche mediante ausilio di questionari mirati a rischi specifici (es. storia personale o sintomatologia riferibile a problematiche allergologiche, sia cutanee che respiratorie).

Per quanto riguarda eventuali esami strumentali, si richiama l'attenzione su:

- Esame audiometrico da effettuarsi con la periodicità prevista dalla normativa specifica in relazione ai livelli espositivi (consigliata almeno biennale).
- Prove di Funzionalità Respiratoria (spirometria di screening, possibilmente con misurazione del volume residuo) o questionari di screening respiratorio, con cadenza almeno quinquennale.
- Esami ematochimici eventualmente suggeriti dal medico nel corso della visita.
- Valutazione ergofoftalmologica (controllo qualità e gestione commerciale con uso di videoterminale), con periodicità prevista dalla normativa specifica.

Il ricorso ad indagini cliniche o test allergometrici andrà riservato ad eventuali situazioni da approfondire, anche con la consulenza di personale specializzato.

Resta ferma la possibilità del singolo lavoratore di richiedere una visita medica in seguito alla comparsa di sintomatologia ritenuta legata alla situazione lavorativa.

Sarà in base a specifiche esigenze, legate al rilascio del giudizio di idoneità o al sospetto di patologia professionale, che il medico competente disporrà l'esecuzione di ulteriori altri accertamenti di approfondimento per singole situazioni sempre tenendo un contatto con il medico curante.

Non appare comunque giustificato né deontologicamente ed eticamente corretto (rischio maggiore del beneficio), sottoporre sistematicamente i lavoratori ad indagini radiologiche a fini preventivi.

La scelta di effettuare indagini di monitoraggio biologico deve essere improntata a criteri di efficienza ed efficacia, tenendo quindi conto degli indirizzi scientifici più avanzati. La scelta del test da utilizzare deve quindi tenere conto della sensibilità e specificità dello stesso in relazione ai presunti livelli di esposizione: ad esempio un indicatore biologico correlabile con livelli di esposizione prossimi al valore limite di esposizione non può essere considerato idoneo a monitorare esposizioni di gran lunga inferiori in quanto scarsamente sensibile. È da ritenersi più che auspicabile, anche in virtù delle

indicazioni che la letteratura ha storicamente fornito, che l'eventuale monitoraggio biologico venga effettuato contestualmente al monitoraggio ambientale.

Relativamente alla possibile esposizione a Cromo Esavalente, potrà utilmente essere intrapresa una valutazione di monitoraggio biologico, anche a cadenza annuale e comunque non maggiore di triennale, per valutare l'efficacia delle misure di prevenzione adottate e per dimostrare l'esiguità del rischio per la salute. A tale scopo viene proposta la determinazione della cromuria di inizio e fine turno. Trattandosi di esposizioni attese a livelli bassi appare opportuno procedere alla raccolta del campione dopo almeno due giorni di lavoro, cercando di eliminare o tenere sotto controllo fattori esterni di confondimento. Nella popolazione generale sono misurabili livelli di cromo urinario intorno a 0,1-0,2 $\mu\text{g Cr/g creatinina}$, con un 95° percentile che si aggira in vari studi internazionali intorno a 0,5-0,7 $\mu\text{g Cr/l}$. Indagini più approfondite, che richiedono l'intervento di laboratori specializzati, possono comprendere il dosaggio del cromo intraeritrocitario, rappresentativo della dose biologicamente efficace e dell'esposizione in atto o pregressa (ultimi 100-120 giorni).

In tutti i casi si ribadisce che non deve mancare un momento di valutazione complessiva dei risultati a livello di gruppo omogeneo.

10.0 FORMAZIONE

Necessario e fondamentale completamento degli interventi preventivi è costituito dall'informazione, dalla formazione e dall'addestramento dei lavoratori, realizzate anche in riferimento ad iniziative di organismi bilaterali. I lavoratori devono percepire i rischi, le loro conseguenze e adottare le giuste precauzioni agendo in sicurezza. In particolare la formazione dovrebbe essere collegata a situazioni reali (operazioni non riuscite, modi per evitare che determinati fatti accadano di nuovo, ecc.), rispondente ai reali bisogni formativi e basata su una buona comunicazione (discussioni e scambio di informazioni in incontri di gruppo, comprensibilità anche per i lavoratori che parlano una lingua diversa, ecc.). La formazione deve essere impartita sia ai nuovi lavoratori sia a quelli già assunti da tempo, ogni qual volta si modificano le pratiche o l'attrezzatura di lavoro, quando ci si appresta ad una nuova lavorazione o quando viene introdotta una nuova tecnologia. Un essenziale fattore di successo è poi sicuramente costituito da interventi di formazione ed addestramento mirati su rischi specifici (agenti cancerogeni, agenti chimici, rumore, movimentazione carichi, movimenti ripetuti arto superiore, microclima, ecc.), che mettano in evidenza possibili sintomi precoci che permettano di richiedere tempestivamente l'intervento del medico competente.

Tutti gli operatori devono venire formati ed addestrati nella conduzione delle macchine cui sono addetti ed avere a disposizione il relativo manuale in cui sono elencate le istruzioni per la messa a punto, il funzionamento e la manutenzione in sicurezza. Di particolare importanza è concordare le procedure da seguire circa il comportamento da tenere in caso di guasto del macchinario e nelle operazioni di manutenzione.

La formazione può anche comprendere utilmente l'insegnamento, nel corso di brevi corsi teorico-pratici condotti da personale sanitario specializzato, di alcuni esercizi di rilassamento muscolare, che il lavoratore può svolgere nelle pause o al proprio domicilio.

ALLEGATI**Allegato 1: Schema ciclo produttivo**

ATTIVITÀ DI GALVANICA		
1 – Arrivo e stoccaggio materie prime		
1.1	Arrivo e stoccaggio oggetti	Trasportati mediante autocarro, vengono stoccati nel piazzale dello stabilimento di produzione o in zona magazzino
1.2	Arrivo e stoccaggio ingredienti bagni	Trasportati mediante autobotti, vengono scaricati tramite condotta e stoccati in serbatoi di idoneo materiale. Possono essere presenti anche in fusto o in scaglie
1.3	Preparazione bagni	Mediante miscelazione di ingredienti (liquidi o solidi) all'interno delle vasche: acqua demineralizzata od osmotizzata, sali del metallo impiegato per il ricoprimento, additivi che migliorano le caratteristiche dello strato depositato (brillantanti: splendogeni ed antipuntinanti), sostanze per tamponare la soluzione intorno ad un pH predeterminato, tensioattivi per diminuire le quantità di vapori emessi dalle soluzioni
2 – Preparazione superficiale		
2.1	Detersione preliminare	Mediante operazioni meccaniche (spazzolatura) o solventi, rimuove lo sporco grossolano
2.2	Decapaggio (o disossidazione)	Mediante immersione in soluzioni acide (solforico, cloridrico, ecc.) o alcaline (soda caustica, ecc.) e successiva risciacquatura, rimuove gli ossidi presenti sulla superficie
2.3	Pulitura	Mediante operazioni di finitura meccanica (molatura, smerigliatura, spazzolatura, lucidatura, pallinatura, sabbatura), rende perfettamente liscia la superficie
2.4	Sgrassatura	Mediante immersione in solventi organici (usati in passato) o in soluzioni alcaline (oggi più diffuse), procedure elettrolitiche o con ultrasuoni, allontana i grassi delle paste abrasive impiegate nella pulitura e rende la superficie più idonea a ricevere il rivestimento (attivazione)
2.5	Neutralizzazione	Mediante eventuale decapaggio pregalvanico (mordenzatura chimica con acidi od elettrolitica con acido solforico)
2.6	Risciacquatura ed essiccazione	Mediante acqua (di processo, demineralizzata od osmotizzata)
3 – Deposizione elettrolitica		
L'oggetto viene sottoposto ad una serie successiva di rivestimenti metallici (uno o due preliminari ed uno finale); oltre alla cromatura, i principali trattamenti di deposizione elettrolitica comprendono nichelatura (lucida od opaca; solfato di nichel, cloruro di nichel e acido bórico; 45-55 °C e agitazione con insufflazione d'aria), la ramatura (cianuro e solfato), zincatura (cianuro doppio di sodio e zinco, oppure di potassio), cadmiatura (cianuro), stagnatura (solfato e stannato), argentatura (cianuri), doratura (aurocianuro potassico), e piombatura (acidi)		
4 – Finitura		
Lavaggio in acqua fredda ed essiccazione (aria calda all'interno di forni, segatura calda non resinosa, centrifugazione); eventualmente oliatura con oli antiossidanti o verniciatura con lacche trasparenti		
5 – Stoccaggio e cessione prodotto finito		
Gli oggetti lavorati vengono tolti dalle rastrelliere, confezionati per il trasporto e stoccati fino alla consegna al cliente		

Allegato 2: Schema per l'individuazione dei rischi per la sicurezza

ATTIVITÀ DI GALVANICA			
FASE LAVORATIVA		RISCHI PER LA SICUREZZA	NOTE
1.1	Arrivo e stoccaggio oggetti	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione carichi con macchine	Urti, colpi, impatti, compressioni, cesoiamento e stritolamento; investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello Caduta di gravi dall'alto
1.2	Arrivo e stoccaggio ingredienti bagni	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione carichi con macchine	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni), incendio, esplosione Urti, colpi, impatti, compressioni, investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello Caduta di gravi dall'alto
1.3	Preparazione bagni	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni), incendio, esplosione Urti, colpi, impatti, compressioni, cesoiamento e stritolamento, elettrocuzione Scivolamento, caduta a livello, caduta dall'alto
2.1	Detersione preliminare	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione carichi con macchine	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni), incendio, esplosione Urti, colpi, impatti, compressioni, elettrocuzione Scivolamento, caduta a livello, caduta dall'alto Caduta di gravi dall'alto
2.2	Decapaggio (o disossidazione)	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione carichi con macchine	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni) Urti, colpi, impatti, compressioni, elettrocuzione Scivolamento, caduta a livello, caduta dall'alto Caduta di gravi dall'alto
2.3	Pulitura	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Urti, colpi, impatti, compressioni, cesoiamento e stritolamento Scivolamento, caduta a livello
2.4	Sgrassatura	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione carichi con macchine	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni), incendio Urti, colpi, impatti, compressioni, elettrocuzione Scivolamento, caduta a livello, caduta dall'alto Caduta di gravi dall'alto
2.5	Neutralizzazione	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione carichi con macchine	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni) Urti, colpi, impatti, compressioni, elettrocuzione Scivolamento, caduta a livello, caduta dall'alto Caduta di gravi dall'alto
2.6	Risciacquatura ed essiccazione	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione carichi con macchine	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni) Urti, colpi, impatti, compressioni, elettrocuzione Scivolamento, caduta a livello, caduta dall'alto Caduta di gravi dall'alto
3	Deposizione elettrolitica	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione carichi con macchine	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni) Urti, colpi, impatti, compressioni, elettrocuzione Scivolamento, caduta a livello, caduta dall'alto Caduta di gravi dall'alto

4	Finitura	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione carichi con macchine	Getti, schizzi (imbrattamento, ustioni), incendio, esplosione Urti, colpi, impatti, compressioni, elettrocuzione Scivolamento, caduta a livello, caduta dall'alto Caduta di gravi dall'alto
5	Stoccaggio e cessione prodotto finito	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione carichi con macchine	Urti, colpi, impatti, compressioni, investimento di pedone Scivolamento, caduta a livello Caduta di gravi dall'alto

Allegato 3: Schema per l'individuazione dei rischi per la salute

ATTIVITÀ DI GALVANICA			
FASE LAVORATIVA		RISCHI PER LA SALUTE	NOTE
1.1	Arrivo e stoccaggio oggetti	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Rumore, scuotimenti, videoterminale Microclima Danni muscolo-scheletrici
1.2	Arrivo e stoccaggio ingredienti bagni	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Intossicazione, sensibilizzazione Rumore, scuotimenti, videoterminale Microclima Danni muscolo-scheletrici
1.3	Preparazione bagni	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Intossicazione, sensibilizzazione Rumore, videoterminale Microclima, particolato Danni muscolo-scheletrici
2.1	Detersione preliminare	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi Movimenti e sforzi ripetuti	Intossicazione Rumore Microclima, particolato Danni muscolo-scheletrici Danni muscolo-tendinei, nervi periferici e sistema vascolare
2.2	Decapaggio (o disossidazione)	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi Movimenti e sforzi ripetuti	Intossicazione Rumore Microclima, particolato Danni muscolo-scheletrici Danni muscolo-tendinei, nervi periferici e sistema vascolare
2.3	Pulitura	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Rumore Microclima, particolato
2.4	Sgrassatura	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Intossicazione Rumore Microclima, particolato Danni muscolo-scheletrici
2.5	Neutralizzazione	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Intossicazione Rumore Microclima, particolato Danni muscolo-scheletrici
2.6	Risciacquatura ed essiccazione	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi	Intossicazione Rumore Microclima, particolato Danni muscolo-scheletrici
3	Deposizione elettrolitica	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi Movimenti e sforzi ripetuti	Intossicazione, sensibilizzazione Rumore Microclima, particolato Danni muscolo-scheletrici Danni muscolo-tendinei, nervi periferici e sistema vascolare
4	Finitura	Agenti chimici Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro	Intossicazione, sensibilizzazione Rumore Microclima, particolato

		Movimentazione manuale di carichi	Danni muscolo-scheletrici
		Movimenti e sforzi ripetuti	Danni muscolo-tendinei, nervi periferici e sistema vascolare
5	Stoccaggio e cessione prodotto finito	Utilizzo di macchine Ambiente di lavoro Movimentazione manuale di carichi Movimenti e sforzi ripetuti	Rumore, scuotimenti, videoterminale Microclima, particolato Danni muscolo-scheletrici Danni muscolo-tendinei, nervi periferici e sistema vascolare

Allegato 4: Valutazione esposizione a cromo esavalente

Di seguito sono indicate le modalità tecniche standardizzate utilizzate durante lo studio PPTP-Galvanica per il monitoraggio ambientale e biologico dell'esposizione a cromo esavalente.

Monitoraggio ambientale:

- Campionatori in postazione fissa (centro ambiente) e personali indossati da ogni lavoratore per la durata di almeno quattro ore durante le attività di cromatura.
- Campionamento in postazione fissa (centro ambiente) all'esterno dell'ambiente di lavoro (piazzale dello stabilimento), da adottare come riferimento di eventuale contaminazione ubiquitaria (concentrazione di "fondo").
- Campionamento della frazione inalabile del particolato aerodisperso su membrana in estere misto di cellulosa con porosità media di 0,8 micron.
- Flusso dell'aria campionata all'ingresso del portamembrana regolato a 2 l/min.
- Conservazione dei campioni in condizioni ottimali tali da non compromettere la loro integrità ed in particolare fenomeni di ossidazione spontanea.
- Monitoraggio ambientale integrato effettuando nello stesso giorno il monitoraggio biologico.
- Determinazione del cromo totale: esame indicativo di esposizione a cromo senza indicazione sulla valenza, utile come primo approccio.
- Determinazione del cromo esavalente (nelle forme solubili ed insolubili): esame indicativo di esposizione a cromo esavalente, utile come approfondimento valutativo.

Monitoraggio biologico:

- Urine di inizio e fine turno, durante una giornata lavorativa nella seconda parte della settimana, per la determinazione della cromuria: esame indicativo di esposizione a cromo senza indicazione sulla valenza, utile come primo approccio.
- Prelievo in provetta tappo blu metal-free con anticoagulante di sangue venoso per la determinazione del cromo intraeritrocitario: esame indicativo di esposizione a cromo esavalente negli ultimi 100-120 giorni, utile come approfondimento valutativo.

Determinazione analitica del cromo:

- Determinazione analitica del cromo mediante spettrometro ad assorbimento atomico (AAS), usando una fornace di grafite per l'atomizzazione elettrotermica.
- Il limite di rilevazione del metodo è di 0,1 µg/litro (monitoraggio biologico) e 0,01 µg/m³ (monitoraggio ambientale).

Allegato 5: Valutazione dei rischi con stima esposizione a cromo esavalente

Di seguito vengono riportate le caratteristiche aziendali e di lavorazione che, se tutte rispettate nel loro insieme, rendono giustificabile il procedere alla valutazione dei rischi senza l'effettuazione di misure ambientali, avvalendosi di una stima dell'esposizione fondata anche sui risultati dello studio PPTP-Galvanica.

Caratteristiche aziendali

- Lavorazione di cromatura galvanica per un massimo complessivo di 20 giorni l'anno
- Operai addetti alle attività di cromatura (compreso carico e scarico) in numero non superiore a 1
- Volume del bagno (dato dalla somma dei volumi delle diverse vasche nel caso si operi su più linee nello stesso sito produttivo), non superiore a 30 m³ (limite non applicabilità Direttiva IPPC)

Caratteristiche di lavorazione

- Presenza di aspirazioni efficienti a bordo vasca o di sistemi a "ciclo chiuso"
- Linee con attività di cromatura in funzione contemporaneamente nello stesso ambiente in numero non superiore a 1
- Tipologia articoli: tutte le tre dimensioni del singolo articolo (altezza, larghezza, profondità) inferiori ciascuna ad 1 m

Allegato 6: Sostanze di frequente utilizzo in galvanica e contenute nella “Candidate List” prevista dal regolamento Reach

Le sostanze sottoelencate sono candidate ad essere inserite in allegato XIV del Regolamento con previsione che il loro uso sia autorizzato, a causa della loro elevata pericolosità per la salute e l'ambiente, solo in dimostrata impossibilità di sostituzione. E' consigliabile pertanto valutare e mettere in atto da subito tutte le possibilità di sostituzione di queste sostanze. Si ricorda inoltre che (come visto in capitolo 2.3), se una di queste sostanze dovesse rimanere sul prodotto finito (che viene poi immesso sul mercato) e superare la concentrazione dello 0,1% (peso/peso), scatta l'obbligo di comunicazione al cliente.

http://echa.europa.eu/chem_data/authorisation_process/candidate_list_table_en.asp#download

Ammonium dichromate

232-143-17789-09-5 Carcinogenic, mutagenic and toxic for reproduction (articles 57 a, 57 b and 57 c)

Chromic acid, Oligomers of chromic acid and dichromic acid, Dichromic acid

231-801-5 – 236-881-57738-94-5 -13530-68-2 Carcinogenic (article 57a)

Chromium trioxide

215-607-8 1333-82-0 Carcinogenic and mutagenic (articles 57 a and 57 b)

Lead chromate

231-846-07758-97-6 Carcinogenic and toxic for reproduction (articles 57 a and 57 c)

Potassium chromate

232-140-57789-00-6 Carcinogenic and mutagenic (articles 57 a and 57 b).

Potassium dichromate

231-906-67778-50-9 Carcinogenic, mutagenic and toxic for reproduction (articles 57 a, 57 b and 57 c)

Sodium chromate

231-889-57775-11-3 Carcinogenic, mutagenic and toxic for reproduction (articles 57 a, 57 b and 57 c)

Sodium dichromate

234-190-37789-12-0/ 10588-01-9 - Carcinogenic, mutagenic and toxic for reproduction (articles 57a, 57b and 57c)

Boric acid (CE 233-139-2)

Disodium tetraborate, anhydrous (CE 215-540-4)

Allegato 7: Bibliografia

Agency for Toxic Substances and Disease Control - ATSDR's Toxicological Profiles: Chromium - Lewis Publishers, Boca Raton (Florida) - 1997

Agenzia Europea per la sicurezza e salute sul lavoro – Prevenire le patologie muscoloscheletriche legate all'attività lavorativa – Facts – 2000; 4

Agenzia Europea per la sicurezza e salute sul lavoro – Una buona gestione per prevenire gli infortuni – Facts – 2001;13

Agenzia Europea per la sicurezza e salute sul lavoro – Scivolamenti e cadute sul lavoro: azioni preventive – Facts – 2001;14

Agenzia Europea per la sicurezza e salute sul lavoro – Il successo non è un... «incidente». La Prevenzione degli infortuni in pratica – Lussemburgo, 2002

Aiani M.R., Cagno E., Cirila P.E., Festa R., Filippini A., Foà V., Martinotti I., Meneghel G., Micheli G.J.L., Settimi L., Trucco P. – Rivestimenti superficiali. Salute e sicurezza nelle attività di galvanica – A cura di Cirila P.E.– (ISBN 978-88-902124-0-6) ed. CIMAL – Cremona, novembre 2005

Aiani M.R., Settimi L. – Attività di galvanica: rischi per la sicurezza e misure di prevenzione – Atti Convegno “Salute e sicurezza nelle attività di galvanica” Como, 19 novembre 2005 – ed. CIMAL – Milano, 2005 – pp. 31-40

American Conference of Governmental Industrial Hygienists – Industrial ventilation, a manual of recommended practices – ACGIH ed. – Cincinnati, 1998

Andersson G.B.J. - Epidemiological features of chronic low-back pain – Lancet – 1999; 354:581-585

Apostoli P., Maranelli G., Duca P.G., Bavazzano P., Bortoli A., Cruciatti A., Elia G., Minoia C., Piccinini R., Sabbioni E., Sciarra G., Soave C. - Reference values of urinary chromium in Italy - Int Arch Occup Environ Health - 1997, 70:173-179

Beeck R., Hermans V. - Work-related Low Back Disorders - European Agency for Safety and Health at Work ed. – Lussemburgo, 2000

Bergamaschi E., Apostoli P., Cirila P.E., De Flora S., Foà V., Franchini I., Mutti A. – Metalli: Cromo e suoi composti – Collana Linee Guida per l'aggiornamento e l'accreditamento in Medicina del Lavoro – ed. SIMLII – Parma, novembre 2004

Bernabeo F., Cortona G., Pisati G. – Rischi poco noti: il solfato di cobalto nelle lavorazioni di elettrodeposizione decorativa di minuterie metalliche – Atti Convegno “Salute e sicurezza nelle attività di galvanica” Como, 19 novembre 2005 – ed. CIMAL – Milano, 2005 – pp. 88-89

Bova M., Ricciardi Tenore G., Girardi S., Alla R., Cirila P.E., Della Torre M., Tasca M., Del Carlo D., Buratti M., Giampiccoli R., Cavallo D., Carrer P., Foà V. – Utilizzo del cromo intraeritrocitario quale indicatore di esposizione a cromo esavalente. – Folia Medica – 71(2):47-53; 2000

Buckle P., Devereux J.– Work-related neck and upper limb musculoskeletal disorders - European Agency for Safety and Health at Work ed. - Lussemburgo, 1999

Burdorf A., Sorock G. – Positive and negative evidence of risk factors for back disorders - Scandinavian Journal Work Environment & Health – 1997; 23:243-256

Cagno E., Micheli G., Trucco P. – Individuare e utilizzare le migliori tecniche disponibili: la Direttiva IPPC per l'industria galvanica – Atti Convegno “Salute e sicurezza nelle attività di galvanica” Como, 19 novembre 2005 – ed. CIMAL – Milano, 2005 – pp. 71-75

Cavallotti P.L. – Attività di galvanica: realtà produttiva e ciclo tecnologico – Atti Convegno “Salute e sicurezza nelle attività di galvanica” Como, 19 novembre 2005 – ed. CIMAL – Milano, 2005 – pp. 16-30

Cavallo D.M., Taronna M., Cattaneo A., Galli E., Peruzzo C. – Monitoraggio ambientale dell'esposizione a cromo: i risultati dello studio PPTP-Galvanica – Atti Convegno “Salute e

sicurezza nelle attività di galvanica” Como, 19 novembre 2005 – ed. CIMAL – Milano, 2005 – pp. 46-52

Cirla A.M. - Asthma induced by occupational exposure to metal salts - *Folia Allergol Immunol Clin* - 1985, 32:21-28

Cirla A.M. – Nichel fra tossicologia e allergologia – Atti Convegno “Salute e sicurezza nelle attività di galvanica” Como, 19 novembre 2005 – ed. CIMAL – Milano, 2005 – pp. 59-62

Cirla P.E. – Attività di galvanica, rischio chimico e cancerogeno – *Lavoro Sicuro* – 6:52-57; 2006

Cirla P.E. – Conoscere, valutare e prevenire i rischi per la salute e la sicurezza nelle attività di galvanica – *Galvanotecnica e nuove finiture* – 5:280-282; 2005

Cirla P.E., Filipponi A. e Gruppo PPTP-Galvanica – Salute e Sicurezza: Attività di galvanica – A cura di Cirla P.E. e Filipponi A. – ed. INAIL – Milano, ottobre 2005

Cirla P.E., Filipponi A., Foà V. – Attività di galvanica: rischi per la salute e misure di prevenzione – Atti Convegno “Salute e sicurezza nelle attività di galvanica” Como, 19 novembre 2005 – ed. CIMAL – Milano, 2005 – pp. 41-45

Cirla P.E., Pisati R., Cirla A.M. – Dermatopatie allergiche e assorbimento di nichel: studio in 128 soggetti sensibilizzati - *Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia* – 24(3):244; 2002

Cirla P.E., Settimi L., Filipponi A., Aiani M.R., Buratti M., Cavallo D., Foà V. – Attività di galvanica e migliori tecniche disponibili: la direttiva IPPC nella prevenzione dell’esposizione a cromo esavalente – *Giornale Italiano di Medicina del Lavoro ed Ergonomia* – 2006; 28(3)Suppl:26-27

Colombini D., Menoni O., Occhipinti E., Battevi N., Ricci M.G., Cairoli S., Sferra C., Cimaglia G., Missere M., Draicchio F., Papale A., Di Loreto G., Ubiali E., Bertolini C., Piazzini D.B. – Criteri per la trattazione e la classificazione di casi di malattia da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori nell’ambito della medicina del lavoro. Documento di consenso di un gruppo di lavoro nazionale. – *Med Lav* – 2005;96(S2):2-24

Colombini D., Occhipinti E., Cairoli S., Battevi N., Menoni O., Ricci M.G., Sferra C., Balletta A., Berlingo E., Draicchio F., Palmi S., Papale A., Di Loreto G., Barbieri P.G., Martinelli M., Venturi E., Molteni G., De Vito G., Grieco A.; E.P.M. Research Unit – Musculoskeletal conditions of the upper and lower limbs as an occupational disease: what kind and under what conditions. Consensus document of a national working-group: ISPEL – *La Medicina del Lavoro* – 2003; 94(3):312-329

Coordinamento Tecnico per la Sicurezza nei Luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome – Titolo V D.Lgs n°626/94 “Movimentazione manuale dei carichi” - Linee Guida

Coordinamento Tecnico per la Sicurezza nei Luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome – Titolo VII D.Lgs n°626/94 “Protezione da agenti cancerogeni mutageni” - Linee Guida

Coordinamento Tecnico per la Sicurezza nei Luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome – Titolo VII-bis D.Lgs n°626/94 “Protezione da agenti chimici” - Linee Guida

Cross H.J., Faux S.P., Sathra S., Sorahan T., Levy L.S., Aw T.C., Braithwaite R., McRoy C., Hamilton L., Calvert I. - Criteria document for hexavalent chromium - International Chromium Development Association (ICDA) - 1997, Parigi

De Flora S., Camoirano A., Bagnasco M., Bennicelli C., Corbet G.E., Kerger B.D. - Estimates of the chromium VI reducing capacity in human body compartments as a mechanism for attenuating its potential toxicity and carcinogenicity - *Carcinogenesis* - 1997, 18:531-537

European Agency for Safety and Health at Work – How to reduce workplace accidents – Lussemburgo, 2001

European Agency for Safety and Health at Work – Dangerous substances: Handle with care – Magazine – 2003; 6

European Committee for Surface Treatment. Surface Treatment of metals and plastic materials using electrolytic or chemical process. Reference Document on best available techniques, CETS ed., 2001.

European Roundtable on Cleaner Production – A benchmarking of 50 Austrian companies from the galvanizing and painting sector: current implementation of cleaner production options and active environmental management – Cork (Ireland), October 19-21 – 2002

Eurostat - Accidents at work in the EU in 1996 - Statistics in Focus – 2000; 4

Filipponi A., Cirila P.E., Buratti M., Settimi L., Aiani M.R., Foà V. – Monitoraggio biologico dell'esposizione a cromo: i risultati dello studio PPTP-Galvanica – Atti Convegno “Salute e sicurezza nelle attività di galvanica” Como, 19 novembre 2005 – ed. CIMAL – Milano, 2005 – pp. 53-58

Foà V. – Progetto Prevenzione Tumori Professionali (PPTP): sinergie ed integrazioni per un obiettivo comune – Atti Convegno “Salute e sicurezza nelle attività di galvanica” Como, 19 novembre 2005 – ed. CIMAL – Milano, 2005 – pp. 13-15

Foà V., Peruzzo G.F. (a cura di) – Rischi e danni nell'industria galvanica – Atti giornate seminariali di aggiornamento – Ed. Assessorato Sanità Regione Lombardia – Milano, 1980

Hagler Bailly Consulting Inc. – Pollution Prevention in metal finishing – Environmental Pollution Prevention Project – 1996

International Agency for Research on Cancer (IARC) - IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: Chromium, Nickel and Welding Fumes - vol. 49 - Lione, 1990

International Programme on Chemical Safety. - Environmental Health Criteria 61. Chromium - World Health Organization - Ginevra, 1988

Klaasen C.D., Amdur M.O., Doull J. - Casarett and Doull's Toxicology the Basic Sciences of Poisons. 5th ed. - McGraw-Hill, New York - 1996, pp702-703

National Institute for Occupational Safety and Health – NIOSH guide to industrial respiratory protection – Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention ed. – Cincinnati, 1987 – DHHS (NIOSH) Publication No 87-116

National Institute for Occupational Safety and Health – NIOSH respirator decision logic – Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention ed. – Cincinnati, 1987 – DHHS (NIOSH) Publication No 87-108

National Institute for Occupational Safety and Health – NIOSH guide to the selection and use of particulate respirators certified under 42 CFR 84 – Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control ed. – Cincinnati, 1987 – DHHS (NIOSH) Publication No 96-101

Occhipinti E., Colombini D., Molteni G., Menoni O., Boccardi S., Grieco A. – Messa a punto e validazione di un questionario per lo studio delle alterazioni del rachide in collettività lavorative – La Medicina del lavoro – 1988; 79:390-402

Occhipinti E., Colombini D., Molteni G. – The experience of the EPM (Ergonomics of Posture and Movement) Research Unit in risk analysis and the prevention of work-related musculo-skeletal diseases (WMSDs) - La Medicina del lavoro – 2003; 94(1):83-91

Pisati R., Cirila P.E., Cirila A.M. – Valutazione dell'assorbimento di Nichel in 106 soggetti allergici al metallo con varia patologia cutanea. – Atti 2° Congresso Nazionale Società Italiana di Dermatologia Allergologia Professionale e Ambientale – Milano 25-26 ottobre 2001

Rubineco – Emas nelle rubinetterie con particolare riferimento al ciclo galvanico – Novara, 2001

Settimi L., Cirila P.E., Foà V. – Proposta Linee Guida Regionali “Attività di galvanica” – Atti Convegno “Salute e sicurezza nelle attività di galvanica” Como, 19 novembre 2005 – ed. CIMAL – Milano, 2005 – pp. 65-70

Tripi L. – L'INAIL a sostegno della prevenzione – Atti Convegno “Salute e sicurezza nelle attività di galvanica” Como, 19 novembre 2005 – ed. CIMAL – Milano, 2005 – pp. 76-83

U.S. Environmental Protection Agency – Facility Pollution Prevention guide – ed. US EPA – 1992

U.S. Environmental Protection Agency (EPA) - Health Assessment Document for Chromium - Research Triangle Park, NC: Environmental Assessment and Criteria Office, US Environmental Protection Agency. - EPA 600/8-83-014F, 1984

U.S. Environmental Protection Agency – Principles of Pollution Prevention and Cleaner Production: an International Training Course – Participant’s Manual – 1999; pp 1-20

U.S. Environmental Protection Agency. Toxicological review of hexavalent chromium. EPA ed., Washington DC 1998.

Van Berkel R., Lafleur M. – Application of an industrial ecology toolbox for the introduction of Industrial Ecology in enterprises – Journal of Cleaner Production – 1997; 5:27-37

Viikari-Juntura E., Takala E.P., Riihimaki H., Malmivaara A., Martikainen R., Jappinen P. – Standardized physical examination protocol for low back pain disorders: feasibility of use and validity of symptoms and signs – Journal of clinical epidemiology – 1998; 51: 245-255

Waters T., Putz Anderson V., Garg A., Fine L.J. – Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks – Ergonomics – 1993; 36:749-776