

Piano Mirato di Prevenzione

“Rischio cancerogeno professionale”

Rischio per la salute dei lavoratori nelle attività di saldatura

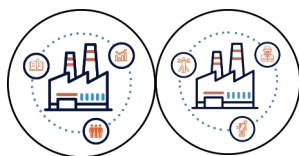
Buone pratiche sulla Sorveglianza Sanitaria

Indice generale

1-MOTIVAZIONE PER L'AVVIO DEL PIANO MIRATO.....	1
2-CONTESTO NAZIONALE, REGIONALE, LOCALE.....	1
3- LA SORVEGLIANZA SANITARIA: RIFERIMENTI NORMATIVI E FINALITÀ.....	2
4- LA SORVEGLIANZA SANITARIA NEGLI ADDETTI ALL'ATTIVITÀ DI SALDATURA.....	6
5- BIBLIOGRAFIA.....	19
6 - ALLEGATO: INTEGRAZIONE AL DOCUMENTO DI BUONE PRATICHE SULLA SORVEGLIANZA SANITARIA - <i>IL REGISTRO CANCEROGENI</i>	21

Le seguenti buone pratiche saranno oggetto di adeguamento periodico anche in relazione ad eventuali mutamenti normativi e nuovi documenti nazionali e regionali (anche relativi alle recenti modifiche del D.Lgs 81/08), pubblicazioni INAIL e linee guida di società scientifiche accreditate.

Edizione maggio 2024



1-MOTIVAZIONE PER L'AVVIO DEL PIANO MIRATO

Tra i mandati del Piano Nazionale della Prevenzione (PNP), declinato poi nel Piano Regionale della Prevenzione (PRP) 2025-2025 sono stati introdotti percorsi di prevenzione strutturati definiti “Piani mirati di prevenzione” (PMP) come modalità diversa e partecipativa per attuare i controlli nelle aziende. Nel periodo 2022-2025, verrà sviluppato un piano finalizzato alla prevenzione del rischio cancerogeno da esposizione a fumi di saldatura nelle imprese della metalmeccanica che effettuano attività di saldatura di acciai inox e non inox.

L'iniziativa rientra nell'ambito dei Piani Mirati di Prevenzione promossi dalla Regione Piemonte.

L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro ha classificato recentemente i “fumi di saldatura” come agente sicuramente cancerogeno per l'uomo (IARC, 2018). Per questo motivo, il sistema regionale di prevenzione nei luoghi di lavoro ha deciso di predisporre un piano per la riduzione dell'esposizione dei lavoratori piemontesi ai fumi di saldatura, e ad altri agenti cancerogeni e non potenzialmente presenti nelle operazioni di saldatura.

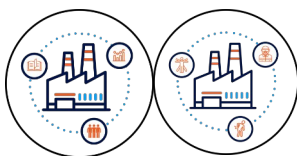
Le finalità del piano mirato sono: 1) di valutare, per mezzo di un'indagine conoscitiva nelle aziende del settore metalmeccanico che effettuano lavorazioni di saldatura, l'entità dell'esposizione dei lavoratori a fumi e ai principali metalli potenzialmente presenti nei fumi di saldatura, tra cui soprattutto cromo, nichel, cadmio e manganese, anche in relazione alla presenza di dispositivi di prevenzione ambientali (ventilazione e aspirazione localizzata) e individuali (dispositivi di protezione individuali per le vie respiratorie); 2) di promuovere la riduzione al livello tecnico più basso possibile dell'esposizione a tali sostanze attraverso la diffusione di buone pratiche.

2-CONTESTO NAZIONALE, REGIONALE, LOCALE

Nel 2018 l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha classificato i fumi di saldatura come agente sicuramente cancerogeno per l'uomo.

Il numero di lavoratori in Piemonte è stimato approssimativamente in 15.000 lavoratori e costituisce circa lo 0,85% dell'intera popolazione lavorativa.

In Italia, sulla base dei dati forniti dall'Indagine Forze di Lavoro 2015-2019, il numero di addetti ad operazioni di saldatura è stimabile in circa 180.000 lavoratori, che costituiscono attorno allo 0,8% dell'intera popolazione lavorativa, includendo le mansioni di:



- Saldatori e tagliatori a fiamma (codice Istat CP2011: 62120);
- Carpentieri e montatori di carpenteria metallica (codice Istat CP2011: 62140);
- Saldatori elettrici e a norme ASME (codice Istat CP2011: 62170).

Inoltre, circa un altro quinto di addetti a operazioni di saldatura è costituito dai carrozzieri per veicoli (codice Istat CP2011: 62181), che tuttavia generalmente svolgono tali operazioni in maniera piuttosto saltuaria.

In Piemonte, i dati disponibili sulle Forze di Lavoro non permettono di identificare mansioni con un dettaglio inferiore al terzo digit, cosa che impedisce di disaggregare il gruppo di mansioni in cui sono maggiormente rappresentati gli addetti alle operazioni di saldatura, cioè quello costituito da “Fonditori, saldatori, lattonieri, calderai, montatori di carpenteria metallica e professioni assimilate” (codice Istat CP2011: 261).

Comunque, considerando i lavoratori classificati con il codice CP2011 261 nel settore metalmeccanico è possibile approssimare il numero, stimabile in circa 15.000 addetti, e la percentuale di addetti alla saldatura sul totale dei lavoratori in Piemonte (0.85%), che risulta di poco superiore a quella italiana, in linea con la maggiore diffusione del settore metalmeccanico nella nostra Regione.

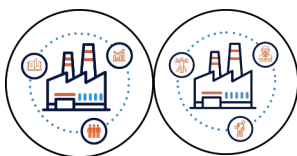
La percentuale di saldatori sul totale dei lavoratori non varia per provincia, tranne che in quella di Biella, dove la percentuale è di circa lo 0.2%, cioè un quarto di quella delle altre province. Inoltre, la percentuale dei saldatori sul totale varia in funzione della dimensione aziendale, con percentuali di poco più della metà nelle aziende fino a 10 dipendenti (0.6%), rispetto a quelle di dimensioni maggiori (1.1%).

Le misure di esposizione a fumi di saldatura effettuate dall’Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale (ARPA) Piemonte negli ultimi 10 anni indicano concentrazioni inferiori ai Valori Limite di Soglia, rispettivamente di 5 mg/m³ per le polveri inalabili (range misurato: 0,38 – 4,36 mg/m³), di 2 mg/m³ per le polveri respirabili (range misurato: 0,17 – 1,26 mg/m³) e di ossidi di ferro (inferiori a 3 mg/m³, range misurato: 0,080 – 3 mg/m³) (Bertello et al., 2021).

3- LA SORVEGLIANZA SANITARIA: RIFERIMENTI NORMATIVI E FINALITÀ

COLLABORAZIONE ALLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Il Datore di Lavoro (DDL) deve coinvolgere il medico competente (MC), che collabora alla



valutazione del rischio ai sensi dell'art. 25 c. 1 l. a del dlgs 81/08 e s.m.i.; in assenza di tale coinvolgimento, il MC dovrà sottoporre comunque al DDL le sue riflessioni e i suoi suggerimenti auspicabilmente in forma scritta al fine di dimostrare l'accuratezza del lavoro svolto.

Il DDL deve garantire al MC idonee condizioni logistiche, di tempo e il supporto necessario per l'espletamento della sua attività.

SOPRALLUOGO

La collaborazione del MC alla valutazione del rischio si completa con l'effettuazione del sopralluogo previsto dalla norma.

L'osservazione in campo consente una visione diretta delle modalità di svolgimento delle attività lavorative e dell'ambiente di lavoro e, anche nell'ambito della sorveglianza sanitaria, permette di formulare giudizi di idoneità alla mansione specifica più coerenti con le reali condizioni di rischio.

GESTIONE DELLA SORVEGLIANZA SANITARIA

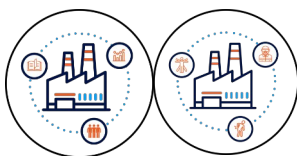
La sorveglianza sanitaria è un atto clinico effettuato dal Medico competente, definito dall'art. 41 comma 1 del D. Lgs. 81/08 e comprende diversi tipi di accertamenti, come definito i all'art. 41 comma 2.

In particolare gli accertamenti preventivi sono volti ad identificare eventuali alterazioni congenite o acquisite che possono rappresentare una condizione clinica di maggiore suscettibilità di organi ed apparati, che saranno bersaglio dei fattori di rischio professionali.

Gli accertamenti periodici sono intesi a controllare, alla luce delle condizioni di effettiva esposizione, l'insorgenza di eventuali modificazioni precoci e reversibili in senso peggiorativo dello stato di salute, causati dall'esposizione a specifici fattori professionali di rischio durante lo svolgimento dell'attività lavorativa.

L'art. 39, comma 5, chiarisce che "il medico competente può avvalersi, per accertamenti diagnostici, della collaborazione di medici specialisti scelti in accordo con il datore di lavoro, che ne sopporta gli oneri".

Il medico competente è tenuto a stilare un protocollo sanitario e di rischio per ciascuna mansione. Tale protocollo discende dalla valutazione del rischio per quella mansione a cui il Medico competente deve collaborare fattivamente per quanto di competenza (art. 25 D.lgs 81/2008). Nel



protocollo dovrebbe essere riportato: la mansione, i fattori di rischio con i relativi livelli di esposizione, il periodismo delle visite mediche e degli accertamenti complementari alle visite preventive e periodiche, secondo le indicazioni scientifiche più aggiornate.

I programmi di sorveglianza sanitaria devono basarsi, per raggiungere lo scopo di tutelare la salute del lavoratore in senso generale, su determinati principi. Secondo l'International Labour Organization (ILO) una adeguata sorveglianza sanitaria deve rispettare i principi di **necessità, attinenza, validità scientifica ed efficacia**. In particolare per necessità si intende l'applicazione di programmi di prevenzione in caso di presenza di un rischio professionale tale da rendere necessari specifici interventi sanitari atti a tutelare la salute del lavoratore. Per attinenza si intende una attività di sorveglianza sanitaria specifica per i rischi presenti nei luoghi di lavoro ed idonea a una corretta formulazione del giudizio d'idoneità alla mansione specifica nella globalità.

Inoltre la sorveglianza sanitaria deve essere svolta tenendo conto dell'evidenza scientifica dei risultati e deve essere in grado di predire, per quanto possibile, l'effetto degli agenti di rischio professionali.

Gli accertamenti integrativi devono essere sensibili, specifici, predittivi, non invasivi ed eticamente ammissibili.

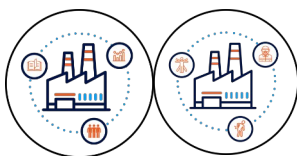
Sono specifici i test che esitano in un basso numero di falsi positivi e sensibili quelli associati a un basso numero di falsi negativi. La situazione ideale è quindi rappresentata dall'utilizzazione di test che siano al contempo specifici e sensibili. Nei casi in cui ciò non risulta attuabile è necessario privilegiare gli accertamenti caratterizzati da elevata sensibilità, correggendo eventualmente la possibilità di falsi positivi con accertamenti di II livello caratterizzati da maggiore specificità.

Idonei programmi di sorveglianza sanitaria devono essere finalizzati all'identificazione di precoci effetti sulla salute dei lavoratori e alla valutazione dell'efficacia delle misure preventive attuate.

Si ricorda inoltre l'obbligo di compilazione, da parte del medico competente, della relazione annuale sul portale dell'INAIL entro il 31 marzo di ogni anno (art. 40, comma 1, D.lgs 81/2008).

GIUDIZIO DI IDONEITÀ

Il giudizio di idoneità alla mansione specifica, rappresenta un "processo valutativo attuato al fine di verificare la compatibilità individuale tra le condizioni di rischio per la salute o sicurezza relativi alla specifica mansione in relazione alla esposizione ad agenti chimici, fisici, organizzativi o ambientali,



così come definiti e normati dal D. Lgs. 81/08 e dalla Valutazione del Rischio (VdR) e lo stato di salute di un lavoratore o una lavoratrice, mirato alla tutela della salute e sicurezza dello stesso lavoratore o lavoratrice e, in specifici ambiti previsti per legge, anche alla salute di terzi”.

Quindi, nel formulare il giudizio di idoneità, il MC deve prendere in considerazione tanto i “fattori di rischio”, quanto l’ “ambiente di lavoro” e le “modalità di svolgimento dell'attività lavorativa”.

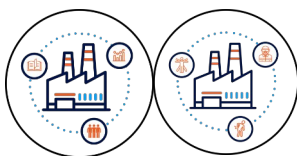
Pertanto il giudizio di idoneità espresso dal MC è riferito alla mansione specifica alla quale il lavoratore è destinato.

Dall'esame della compatibilità tra profilo di rischio e stato di salute può emergere la necessità di un adattamento della mansione legittimato da un giudizio di idoneità parziale. Quest'ultimo come definito dall'art. 41 comma 6 lett. b) del D. Lgs. 81/08 potrà essere espresso con limitazioni e/o prescrizioni. Un giudizio di idoneità parziale con limitazioni esprime la necessità di non adibire il/la lavoratore/lavoratrice ad alcune attività/compiti associati ad uno o più rischi incompatibili con lo stato di salute. Con le prescrizioni s'intende invece preservare un peggioramento o l'insorgenza di una condizione patologica attraverso l'adozione di particolari accorgimenti tecnici/operativi/organizzativi . Affinché i pareri formulati siano coerenti ed applicabili nei contesti lavorativi specifici, si sottolinea come sia fondamentale che la gestione delle idoneità lavorative sia un'attività condivisa fra tutti i soggetti deputati alla Gestione della Prevenzione (MC, DDL, Responsabile Servizio Prevenzione e Protezione, etc). Il MC dovrebbe ricoprire il ruolo di facilitatore per la stesura di un piano di lavoro personalizzato.

Avverso il giudizio del medico competente, il datore di lavoro e/o il lavoratore, possono presentare ricorso all'organo di vigilanza competente per territorio, entro 30 giorni dalla data di comunicazione del giudizio stesso, ai sensi dell'art. 41, comma 9.

DENUNCIA DI MALATTIA PROFESSIONALE

La denuncia di malattia professionale (ex art. 139 DPR 1124/65 e art. 10 comma 4 D.Lgs. 38/2000 e D.M. 14 gennaio 2008) e il referto (art. 365 C.P. e art. 334 C.P.P.) sono obbligatori in presenza di patologia oggettivamente documentata con ragionevole e dimostrata relazione causale o concausale con l'attività lavorativa svolta sulla base della specifica valutazione dei rischi. La sola presenza dei sintomi non è sufficiente per procedere alla compilazione del primo certificato di malattia professionale e agli altri adempimenti medico-legali. È necessario il supporto di esami strumentali specialistici e/o referti di conferma ai fini di una diagnosi certa di patologia del distretto oggetto di studio.



L'individuazione di un nesso di correlazione fra attività lavorativa e patologia (che sta alla base dell'individuazione dell'esistenza di una tecnopatia) può risultare difficoltosa soprattutto nel caso di affezioni ampiamente diffuse anche tra la popolazione generale, indipendentemente da fattori lavorativi. La valutazione del nesso causale potrà desumersi quindi da una puntuale e dettagliata valutazione del rischio per mansione e dai dati epidemiologici raccolti sul campo e supportati dalla letteratura scientifica più aggiornata.

4- LA SORVEGLIANZA SANITARIA NEGLI ADDETTI ALL'ATTIVITÀ DI SALDATURA

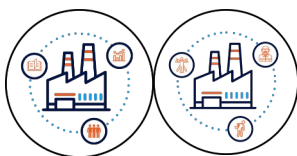
VISITA MEDICA

Nei soggetti esposti ad emissioni di saldatura **la visita medica preventiva** comprende accertamenti di tipo clinico, strumentale e di laboratorio volti a valutare lo stato di salute prima dell'esposizione a rischi lavorativi e ad identificare eventuali alterazioni congenite o acquisite che possono rappresentare una condizione clinica di maggiore suscettibilità nei riguardi delle sostanze irritanti e tossiche, cui sarà esposto il lavoratore, ed ha lo scopo di definire l'idoneità di questi alla mansione specifica.

La **visita medica periodica** consiste invece in accertamenti clinici, strumentali e di laboratorio finalizzati a controllare, alla luce delle condizioni di effettiva esposizione, l'insorgenza di eventuali modificazioni precoci e reversibili causati dall'esposizione lavorativa.

La visita medica consta in una serie di fasi imprescindibili.

1. Anamnesi lavorativa, comprensiva della raccolta dei dati sulla storia lavorativa pregressa e delle informazioni sulle condizioni espositive in essere, in particolare orientata a rilevare pregresse esposizioni ad eventuali cancerogeni per il polmone;
2. Anamnesi familiare, per indagare l'esistenza di una storia familiare di neoplasie/ patologie polmonari;
3. Anamnesi fisiologica: è fondamentale la conoscenza delle abitudini voluttuarie in particolari di quelle relative al fumo di sigaretta ed esposizione a fumo passivo e al consumo di alcolici che possono condizionare sia l'assorbimento di sostanze che i loro effetti sull'organismo e di eventuali esposizioni in ambito extra-lavorativo.
4. Anamnesi patologica remota e recente: un'anamnesi accurata può indirizzare verso la ricerca



di condizioni di aumentata suscettibilità o di elementi indicativi di alterazioni funzionali a carico di organi bersaglio. Allo scopo di rendere ripetibile la rilevazione anamnestica e di confrontare nel tempo alterazioni rilevanti risulta di grande utilità l'adozione di questionari mirati e validati ove disponibili in letteratura;

5. Esame obiettivo: deve interessare in modo particolare gli organi e gli apparati che possono andare incontro ad alterazioni in seguito all'esposizione.

È obbligatorio riportare in cartella sanitaria e di rischio i dati di esposizione personale (ad agenti chimici e fisici) relativi al lavoratore.

Inoltre, fra gli accertamenti complementari, ad es. gli esami finalizzati alla determinazione di indicatori biologici di esposizione, vanno privilegiati i test non invasivi, ad es. la matrice urinaria o il condensato dell'aria esalata, rispetto al sangue.

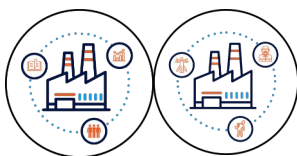
QUESTIONARI E SCALE DI VALUTAZIONE

Riguardo l'abitudine al fumo può essere utile l'utilizzo di questionari per valutare l'abitudine tabagica, come ad esempio la "Cigarette Dependence Scale" (Etter et al. 2003), che esiste in due forme, una lunga con 12 domande (CDS-12) ed una breve con 5 domande (CDS-5), che forniscono una misura quantitativa, continua ed unidimensionale della dipendenza, con particolare attenzione alla costrizione al fumo, all'astinenza, al locus of control, alla gestione del tempo, all'abbandono di altre attività.

Al fine di individuare precocemente dei sintomi durante la visita medica, in anamnesi è possibile ricorrere all'utilizzo di questionari e scale di valutazione come strumento strutturato e standardizzato per identificare i sintomi caratteristici di effetti da esposizione ad agenti tossici e irritanti per le vie respiratorie, quali possono essere i fumi di saldatura. In particolare, è disponibile il questionario CECA 1987 utilizzato per lo studio dei sintomi respiratori, con una parte per i sintomi caratteristici della bronchite cronica, una per la dispnea, una per sintomi suggestivi di asma bronchiale ed infine domande sull'abitudine al fumo.

VALUTAZIONE DELLA FUNZIONALITÀ RESPIRATORIA

Le prove di funzionalità respiratoria effettuate secondo gli standard delle Società Scientifiche (ATS/ETS) forniscono al MC elementi fondamentali per il monitoraggio nel tempo di eventuali modificazioni di parametri funzionali a carico di un organo bersaglio come il polmone e sono pertanto



utili per la formulazione del giudizio di idoneità all'attività specifica dei singoli lavoratori e per la diagnosi e la quantificazione del danno delle malattie respiratorie correlate al lavoro. Uniscono alla scarsa invasività la praticità e la facile eseguibilità del test spirometrico ma è fondamentale che vengano eseguite da personale sanitario adeguatamente addestrato seguendo criteri di qualità che ne condizionano la validità e l'appropriatezza. Occorre tuttavia ricordare che la spirometria è un test poco sensibile, in quanto può rilevare alterazioni tardive e non più reversibili.

I test di funzionalità respiratoria si dividono in diverse tipologie:

- Spirometria semplice con misura dei volumi e flussi espiratori forzati.
- Test di broncostimolazione con broncodilatatori per valutare la reversibilità dell'ostruzione bronchiale.
- Spirometria globale con misurazione dei volumi polmonari statici, oltre ai volumi polmonari dinamici.
- DLCO per misurare la diffusione del monossido di carbonio, parametro che può essere alterato già nelle fasi iniziali di intestiziopatia.

Nell'ambito della sorveglianza sanitaria, è indicata l'effettuazione almeno della spirometria semplice, riservando a valutazioni di secondo livello i casi con alterazioni e/o sospetto patologico.

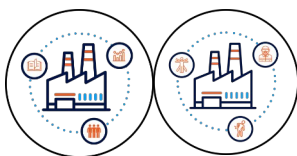
La spirometria semplice o di base permette di ottenere misure derivate dall'esecuzione di manovre di espirazione forzata. I parametri ottenibili sono i volumi polmonari dinamici:

- Capacità Vitale lenta (CV);
- Capacità Vitale Forzata (CVF);
- Volume Espiratorio Massimo al primo Secondo (VEMS) o Forced Expiratory Volume in one second (FEV1).
- Rapporto VEMS/CV % (o indice Tiffenau) o FEV1/VC % ratio.

Inoltre, con la registrazione flusso-volume della espirazione forzata si possono determinare anche i flussi espiratori massimali all'inizio dell'espirazione (Picco Espiratorio di Flusso: PEF) e a diversi volumi polmonari (rispettivamente al 25, 50 e 75 percento della CVF: FEF₂₅, FEF₅₀, FEF₇₅).

Si ricorda come tale esame sia solo apparentemente di semplice effettuazione. Infatti, per ottenere risultati spirometrici adeguati è necessaria una stretta cooperazione tra il soggetto e il sanitario esaminatore. La validità dei suoi risultati, inoltre, dipende dal rispetto di requisiti di qualità nella strumentazione e di protocolli operativi standardizzati nell'esecuzione delle manovre respiratorie.

Gli standard ATS/ERS prevedono un adeguato controllo di qualità degli strumenti con periodiche verifiche, da giornaliere a settimanali a trimestrali, del volume e dei flussi e della loro linearità.



Anche le procedure di esecuzione della spirometria sono ben codificate dalla task-force ATS/ERS.

Le raccomandazioni ATS/ERS stabiliscono inoltre la validità di un esame spirometrico basandosi sul rispetto di due requisiti:

- a) almeno 3 curve esenti da difetti tecnici di esecuzione (definite curve “accettabili”);
- b) valori di FVC e FEV₁ coerenti tra le curve (definiti risultati “ripetibili”).

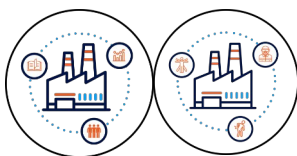
Altra criticità riguarda l'interpretazione dei risultati. Il valore teorico in spirometria è infatti calcolato come valore medio rilevato in soggetti sani per una determinata età e altezza, in base al sesso e al gruppo etnico di appartenenza. I valori teorici disponibili in letteratura sono numerosi, ma i più utilizzati in Italia sono i CECA 71 e i CECA 83-ERS93. Importante è pertanto la corretta individuazione dei parametri di riferimento per un'adeguata interpretazione dei risultati dei test.

ESAMI DI LABORATORIO

L'esecuzione di esami di laboratorio integrativi alla visita medica nella Sorveglianza Sanitaria (SS) ha lo scopo di escludere alterazioni dello stato di salute dei lavoratori (da causa non lavorativa) che potrebbero essere influenzate negativamente dall'esposizione ai fattori di rischio propri di una determinata mansione oppure di individuare precocemente alterazioni dello stato di salute correlate all'esposizione professionale. L'individuazione dei parametri bio-umorali da parte del MC deve essere mirata al rischio specifico tenendo in considerazione gli indirizzi scientifici più avanzati.

MONITORAGGIO BIOLOGICO

Il monitoraggio biologico (MB) consiste nella misura periodica di una sostanza o dei suoi metaboliti in matrici biologiche accessibili, allo scopo di confrontare i livelli misurati con appropriati standard di riferimento. Gli indicatori biologici possono essere di tre diverse tipologie: indicatori di esposizione o di dose interna (i più numerosi e i più frequentemente utilizzati), indicatori di effetto, indicatori di suscettibilità. Gli indicatori di esposizione forniscono informazioni riguardo esposizioni attuali o recenti mediante il dosaggio della sostanza stessa o di un suo metabolita o di un prodotto di interazione con una molecola biologica. Gli indicatori di effetto rappresentano alterazioni biochimiche o funzionali che, in ragione della loro entità, possono indicare un potenziale rischio per la salute od una fase precoce di malattia. Gli indicatori di suscettibilità forniscono informazioni sulle caratteristiche individuali, genetiche o acquisite, riguardanti la capacità di difesa o di riparazione di danni rispetto a specifiche esposizioni ad agenti chimici.



Il MB è, secondo quanto indicato dall'art. 229 del D. Lgs. 81/08, obbligatorio "*per lavoratori esposti agli agenti per i quali è stato fissato un valore limite biologico*".

- Come interpretare i risultati del MB

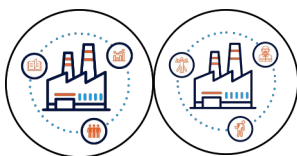
Mentre il monitoraggio ambientale fornisce indicazioni circa la potenziale esposizione per inalazione da parte di un individuo o di un gruppo di individui, gli indicatori biologici di esposizione rappresentano un indice dell'assorbimento individuale di una sostanza chimica nell'organismo

L'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) ha individuato una serie di indicatori biologici di esposizione (IBE) per altrettanti agenti chimici. Gli IBE rappresentano i valori del livello dell'indicatore che, con elevata probabilità, è possibile riscontrare in campioni prelevati su lavoratori sani esposti a concentrazioni ambientali dell'ordine di grandezza del valore limite di soglia (TLV). Gli IBE, generalmente, indicano la concentrazione al di sotto della quale la maggior parte dei lavoratori non dovrebbe subire effetti negativi per la salute. L'indicatore per l'IBE può essere la stessa sostanza chimica, uno o più metaboliti, o una variazione biochimica reversibile caratteristica indotta dalla sostanza. Gli IBE tuttavia non sono previsti per essere usati come misura di effetti avversi o per la diagnosi di malattia professionale.

Inoltre, per ragioni teoriche, la loro interpretazione non può avvenire a livello individuale, ma a livello di gruppo. In particolare, il MB con l'impiego di indicatori di esposizione risulta particolarmente significativo quando valutato come misura collettiva di più lavoratori con analoga esposizione. Singoli superamenti del valore limite biologico possono trovare riscontro in particolarità cliniche del singolo soggetto. Pertanto, prima di proporre misure preventive e/o protettive aggiuntive, è opportuno escludere che isolati superamenti del valore limite biologico siano dovuti, per esempio, a scarsa compliance individuale nel corretto impiego dei DPI così come ad errori di laboratorio.

Al contrario, il rilievo di valori superiori ai limiti biologici in gruppi di lavoratori con analoga esposizione pone la necessità di attuare tempestivamente, previa informazione del datore di lavoro, gli obblighi previsti dal comma 7 dell'art. 229.

Nella valutazione degli IBE occorre considerare i diversi fattori che possono condizionare l'esito dell'indagine. Alcuni di essi sono strettamente correlati con le condizioni di lavoro, altri invece dipendono da fattori fisiologici o dalle abitudini di vita e richiedono di essere valutati accuratamente per una migliore interpretazione dei risultati, ad esempio: i) fattori di esposizione professionale, come durata e intensità dei ritmi lavorativi, esposizione cutanea, temperatura e umidità, esposizione contemporanea a più sostanze e altre condizioni lavorative; ii) possibili esposizioni non professionali,



come inquinanti dell'aria dell'ambiente di vita e domestico, componenti dell'acqua e degli alimenti, igiene personale, fumo, assunzione di alcool, esposizione a prodotti per la pulizia della casa, oppure esposizione a sostanze utilizzate per hobby o in altri luoghi di lavoro; iii) condizioni fisiologiche o di salute del lavoratore, come corporatura, dieta, metabolismo, età, sesso, stato di gravidanza, assunzione di farmaci e stato di malattia.

Il comma 5 dell'art. 229 sulla base dell'analisi dei risultati anche del MB affida "*su parere conforme del MC*" la responsabilità di indirizzare il datore di lavoro sulla scelta di eventuali misure preventive e protettive adottate per la salvaguardia dei singoli lavoratori.

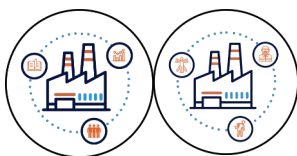
- Significato dei Valori di Riferimento

Attualmente, la valutazione dicotomica del soggetto "esposto/non esposto" utilizza sempre di più i valori di riferimento (VR), definiti come "valori di un determinato indicatore ottenuto dall'elaborazione statistica dei risultati del suo dosaggio in campioni biologici provenienti da una popolazione di riferimento, selezionata secondo criteri predefiniti". A tali valori ci si riferisce per interpretare i risultati di determinazioni dello stesso indicatore effettuati in individui o gruppi ad esposizione nota o sospetta. I VR rappresentano un fondamentale strumento per interpretare i valori di xenobiotici che noi misuriamo nelle matrici biologiche come tali o come loro prodotti di trasformazione (metaboliti).

Concettualmente hanno sostituito i cosiddetti "valori normali" e sono i valori che noi misuriamo nei gruppi di popolazione appunto denominate di riferimento e che sono selezionati secondo criteri predefiniti. Una **popolazione di riferimento** è costituita dall'insieme dei soggetti, selezionati secondo predefiniti criteri, tali da non includere soggetti con esposizione lavorativa o ambientale abnorme.

I VR consentono così di esplorare le relazioni tra uomo, ambiente, alimentazione ed abitudini di vita e diversamente dai "valori normali" non coincidono con quelli di "sano" o "abituale" della tradizione chimico-clinica.

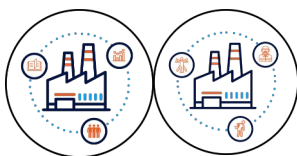
Nella tabella seguente sono descritte alcuni elementi metallici determinabili nelle urine, il loro significato quale indicatore di esposizione ed i valori di riferimento riguardanti la popolazione generale Italiana secondo la Società Italiana Valori di Riferimento. Nell'ultima colonna sono riportate le condizioni che possono interferire con la concentrazione urinaria o agendo sul metabolismo di alcune di queste sostanze o perché rappresentano esposizioni aggiuntive individuali legate ad abitudini voluttuarie o a situazioni ambientali.



Elemento	Mediana o MG (µg/L)	Intervallo di concentrazione (µg/L) (5° e 95° percentile)	BEI (IBE)	Fattori di variabilità
Al	1,86	ND – 11,5	-	Sesso
Ni	1,47	0,372 – 4,44	5 µg/L (Ni metallico e composti scarsamente solubili); 30 µg/L (composti solubili) a fine turno fine settimana lavorativa	Dieta, Fumo
Co	0,432	0,077 - 2,24	15 µg/L a fine turno fine settimana lavorativa (composti di Co associati a carburo di Tungsteno)	Sesso
Cu	11,6	5,01 – 24,0	-	Sesso
Cr	0,221	0,050 – 0,600	0,7 µg/L a fine turno fine settimana lavorativa	Sesso, Età
Mn	0,289	0,04 – 1,53	-	Età
Mo	29,13 (mediana)	ND-107,25	-	-
W	1,44	ND -6,04	-	-

Tabella dei Valori di riferimento per elementi metallici di interesse biologico e tossicologico in urina (Società Italiana Valori di Riferimento, 2023) e rispettivi IBE ACGIH (2023) applicabili alla stima dell'esposizione ad elementi metallici nella saldatura.

L'obiettivo dei VR è quindi quello di fornire informazioni circa l'esposizione a xenobiotici dei soggetti in esame rispetto a quelli della popolazione generale non esposta e sono così riassumibili: i) stabilire con quali prodotti chimici e a quale livello di concentrazione entra in contatto la popolazione generale; ii) stabilire se una persona o un gruppo di persone ha un'esposizione insolitamente alta.



Questa informazione è particolarmente utile per identificare i gruppi di popolazione che meritano ulteriore valutazione delle fonti di esposizione; iii) valutare l'efficacia di interventi di sanità pubblica messi in atto per ridurre l'esposizione a specifici prodotti chimici; iv) monitorare, nel tempo, l'andamento dei livelli di esposizione della popolazione; v) impostare la priorità della ricerca sugli effetti sulla salute umana.

In ambito occupazionale i valori di riferimento servono invece per capire come i livelli riscontrati nei lavoratori si collocano rispetto ai valori determinati in popolazioni per le quali è stata esclusa (o si sospetta) una specifica esposizione lavorativa e fanno parte di un sistema di valori guida che comprendono i livelli di azione e i valori limite.

Il confronto con i VR dovrebbe orientare rispetto all'esistenza di una esposizione maggiore di quella della popolazione generale: ciò è particolarmente importante per sostanze i cui effetti tossici comprendono malattie croniche (cancerogeni, mutageni, teratogeni) e per le quali a volte i valori limite non esistono o paiono di problematico significato preventivo.

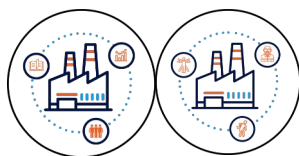
Il superamento dei VR non può essere in nessun modo interpretato come segnale d'insorgenza di una patologia o un evidente rischio per la salute, ma solo come indice di una variazione delle fonti di esposizione. Analogamente, il dato riferito al singolo individuo, avendo la natura di indicatore di esposizione e non di insorgenza di malattia, non può dare informazioni nel singolo soggetto circa eventuali danni per la salute.

.

I dati di MB, integrati con i dati di concentrazione aerodispersa, consentono una rappresentazione complessiva della possibile dose interna a livello individuale o di gruppo.

Per le considerazioni sopra esposte, la valutazione dell'esposizione basata su indicatori biologici, trova una valida applicazione in contesti occupazionali caratterizzati da variabilità qualitativa e quantitativa delle sorgenti di emissione, dei componenti utilizzati (leghe a diverso tenore di elementi metallici tossici-cancerogeni), da variabilità nei livelli di esposizione.

Dal confronto dei risultati del monitoraggio ambientale e quello biologico, qualora vi siano difformità, dovranno essere condotti approfondimenti in merito, rivalutando i rischi espositivi in collaborazione con il DL, RSPP, RLS; ed attuando le relative misure di prevenzione e protezione.



PROPOSTA DI UN PROTOCOLLO DI SORVEGLIANZA SANITARIA NELLE ATTIVITÀ DI SALDATURA

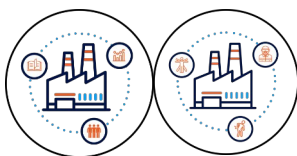
I fattori di rischio per salute a cui possono essere esposti gli addetti alla saldatura sono molteplici e sono sintetizzati nella seguente tabella.

FUMI	GAS	ROA	ALTRI
alluminio	CO ₂	ultravioletti	calore
cadmio	CO	visibile	rumore
cromo	NO ₂	infrarossi	vibrazioni
nichel	NO		elettricità
ferro	O ₃		campi elettromagnetici
manganese			posture incongrue
magnesio			
molibdeno			
piombo			
titanio			
tungsteno			
zinco			
fluoruri			

Gli **agenti chimici** a cui possono essere esposti gli addetti alla saldatura sono molteplici e la loro natura è in funzione della tecnica utilizzata e del materiale da saldare. I saldatori sono esposti a fumi e gas di saldatura. Il termine fumi si riferisce alla sospensione di particelle solide (metalli) nei gas prodotti dalla combustione. Livelli significativi di gas tossici (monossido di carbonio, ozono, ossidi di azoto) si possono formare durante i processi di saldatura.

Nei fumi di saldatura, soprattutto se la saldatura riguarda acciai speciali, sono presenti vari metalli tossici, tra cui il Cromo (Cr), il Nichel (Ni) e il Manganese (Mn).

Il **Cromo**, nella sua frazione esavalente Cr(VI), è in grado di provocare tracheobronchiti, asma bronchiale, alterazioni della funzionalità renale, dermatiti, ulcere cutanee e mucose. È classificato dalla IARC come cancerogeno di gruppo 1 con organi bersaglio il polmone, le cavità nasali ed i seni



paranasali.

Gli accertamenti di SS con frequenza annuale dovranno prevedere:

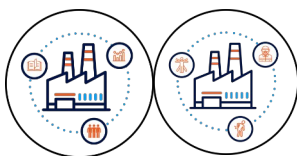
- raccolta anamnestica, esame obiettivo e accertamenti integrativi mirati a valutare i segni di alterazione degli organi bersaglio:
 - cute e mucose, particolarmente a livello delle prime vie respiratorie (con rinoscopia per addetti a lavorazioni che espongono a importanti quantità di Cr(VI));
 - apparato respiratorio (test di funzionalità respiratoria, test di broncostimolazione specifica nei casi sospetti);
 - rene (indicatori di effetto precoce, es. proteinuria a basso peso molecolare – β_2 microglobulina e Retinol Binding Protein - RBP);
- monitoraggio biologico: Cr urinario (fine turno fine settimana lavorativa e differenza tra fine turno-inizio turno). Sia il Cr(VI) che il Cr(III) sono escreti nelle urine ed esiste una stretta correlazione fra l'esposizione a Cr totale e Cr(VI) aerodisperso e Cr urinario (Stanislawski et al., 2020)

Una nuova matrice biologica proposta negli ultimi anni che potrebbe essere utilizzata quale complemento del tradizionale MB è rappresentata dal condensato dell'aria espirata (CAE) nel quale può essere dosato sia il Cr(VI) che il Cr totale fornendo informazioni circa le dosi in grado di raggiungere il principale organo bersaglio.

Il **Nichel** ed i suoi composti hanno un'importante azione sensibilizzante cutanea (dermatite da contatto) ed un'azione irritante sull'apparato respiratorio. La IARC classifica il nichel e i suoi composti come cancerogeni di gruppo 1 con organi bersaglio il polmone, le cavità nasali e i seni paranasali.

Gli accertamenti di SS con frequenza annuale dovranno prevedere:

- raccolta anamnestica, esame obiettivo e accertamenti integrativi mirati a valutare i segni di alterazione degli organi bersaglio:
 - cute e mucose (con rinoscopia per addetti a lavorazioni che espongono a importanti quantità di Nickel);
 - apparato respiratorio (spirometria);
- monitoraggio biologico: Ni urinario (fine turno fine settimana lavorativa).



Il **Manganese** può rivelarsi tossico se assorbito ad elevati dosaggi con effetti sull'apparato respiratorio (polmonite manganica) e soprattutto sul sistema nervoso centrale per il quale il Mn ha un tropismo elettivo (parkinsonismo manganico).

Gli accertamenti di SS con frequenza annuale dovranno prevedere:

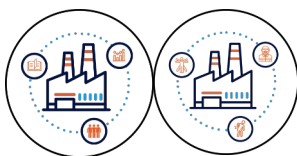
- raccolta anamnestica, esame obiettivo e accertamenti integrativi mirati a valutare i segni di alterazione degli organi bersaglio:
 - sistema nervoso;
 - apparato respiratorio (spirometria);
- monitoraggio biologico: Mn urinario (fine turno fine settimana lavorativa).

L'esposizione a basse dosi di **Ozono** può provocare irritazione e flogosi delle vie aeree, riduzione della funzionalità respiratoria e aumento della reattività bronchiale reversibili.

Gli **Ossidi di azoto** (monossido e biossido di azoto) presentano un'azione irritante sulle vie respiratorie che può esitare in danni gravi (broncospasmo, edema polmonare).

Gli accertamenti di SS con frequenza annuale dovranno prevedere:

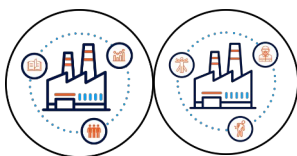
- raccolta anamnestica, esame obiettivo e accertamenti integrativi (spirometria) mirati a valutare i segni di alterazione a carico dell'apparato respiratorio.



Di seguito vengono proposti alcuni esempi di protocolli di sorveglianza sanitaria che possono ovviamente essere integrati con ulteriori accertamenti sanitari ritenuti opportuni dal medico competente.

Rischio chimico saldatori di acciai speciali (inox)

Rischi	Accertamenti	Periodicità	Integrazioni
Fumi di saldatura (Cr, Ni, Mn, Zn, Cd.....)	Visita medica mirata	Annuale	Visita ORL con rinoscopia a fibre ottiche in base al rischio
Gas (ozono, CO, CO ₂ , Nox)	Eventuale utilizzo questionari anamnestici		
	Spirometria	Annuale/biennale in base al rischio	Diagnostica per immagini torace nei casi in cui è necessario approfondimento
	Esami di laboratorio (emocromo, creatininemia, azotemia, albuminuria, proteinuria a basso peso molecolare)	Annuali in base al rischio	
	Monitoraggio biologico: CrU, NiU, MnU	Annuale in base al rischio	

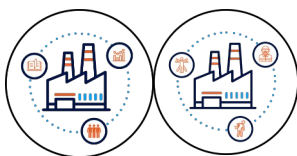


Rischio chimico saldatori di metalli ferrosi

Rischi	Accertamenti	Periodicità	Integrazioni
Fumi di saldatura (Fe, Mn,) Gas (ozono, CO, CO2, Nox)	Visita medica mirata Eventuale utilizzo questionari anamnestici Spirometria	Annuale Annuale/biennale in base al rischio	

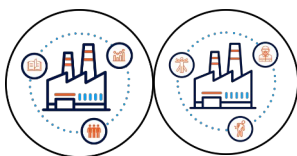
Altri rischi

Rischi	Accertamenti	Periodicità	Integrazioni
Vibrazioni mano braccio Rumore CEM, ROA (IR e UV)	Visita medica mirata Audiometria	Annuale Biennale/annuale in base a Lep Annuale	 Visita oculistica in base al rischio Visita dermatologica in base al rischio



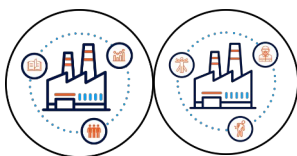
5- BIBLIOGRAFIA

1. ACGIH. Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices, 2023.
2. Alimonti A, Bocca B, Mattei D, Pino A. Biomonitoraggio della popolazione italiana per l'esposizione a metalli: valori di riferimento 1999-2009. Rapporti Istisan 10/22.
3. Bergamaschi E, Riccò M. L'impiego degli indicatori di esposizione. Dal dato individuale a quello di gruppo. Giornale degli Igienisti Industriali. 30; 170-182. 2005. ISSN: 1122-1666
4. DIRETTIVA (UE) 2017/164 DELLA COMMISSIONE del 31 gennaio 2017 che definisce un quarto elenco di valori indicativi di esposizione professionale in attuazione della direttiva 98/24/CE del Consiglio e che modifica le direttive 91/322/CEE, 2000/39/CE e 2009/161/UE della Commissione
5. Direttiva (UE) 2017/2398 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 dicembre 2017 che modifica la direttiva 2004/37/CE sulla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti cancerogeni o mutageni durante il lavoro
6. Goldoni M, Caglieri A, Poli D, Vettori MV, Corradi M, Apostoli P, Mutti A. Determination of hexavalent chromium in exhaled breath condensate and environmental air among chrome plating workers. Anal Chim Acta. 2006 Mar 15;562(2):229-235. doi: 10.1016/j.aca.2006.01.065.
7. Linee guida per la sorveglianza sanitaria della Società Italiana di Medicina del Lavoro (SIML) 2017 - Nuova Editrice Berti.
8. Linee guida per il monitoraggio biologico della Società Italiana di Medicina del Lavoro (SIML) 2013 - Nuova Editrice Berti.
9. Linee guida per la sorveglianza sanitaria degli esposti a cadmio e i suoi composti, cromo e i suoi composti, mercurio inorganico, nichel e i suoi composti della Società Italiana di Medicina del Lavoro (SIML) 2005 - PIME Editrice.
10. Monografia IARC 100C 2012 "Chromium (VI) compounds" (pag 147 - 167).
11. Monografia IARC 100C 2012 "Nickel and nickel compounds" (pag 211 - 218).
12. Pesch B, Lehnert M, Weiss T, Kendzia B, Menne E, Lotz A, Heinze E, Behrens T, Gabriel S, Schneider W, Brüning T. Exposure to hexavalent chromium in welders: Results of the WELDOX II field study. Ann Work Expo Health. 2018 Mar 12;62(3):351-361. doi: 10.1093/annweh/wxy004.
13. SCOEL - Scientific Committee on Occupational Exposure Limits - SUM 85 - Nickel and inorganic



nickel compounds - CAS 7440-02-0 - SCOEL Recommendation adopted in June 2011

14. Società Italiana Valori di Riferimento (SIVR), Quinta lista dei valori di riferimento per elementi, composti organici e loro metaboliti, Edizione 2023.
15. Stanislawska M, Janasik B, Kuras R, Malachowska B, Halatek T, Wasowicz W. Assessment of occupational exposure to stainless steel welding fumes - A human biomonitoring study. *Toxicol Lett.* 2020 Sep 1;329:47-55. doi: 10.1016/j.toxlet.2020.04.019.
16. SUVA. Monitoraggio biologico e valori di tolleranza biologica delle sostanze di lavoro. M. Koller, C. Pletscher. Factsheet. 2018.
17. Verdonck J, Duca RC, Galea KS, Iavicoli I, Poels K, Töreyin ZN, Vanoirbeek J, Godderis L. Systematic review of biomonitoring data on occupational exposure to hexavalent chromium. *Int J Hyg Environ Health.* 2021 Jul;236:113799. doi: 10.1016/j.ijheh.2021.113799.



6 - ALLEGATO: INTEGRAZIONE AL DOCUMENTO DI BUONE PRATICHE SULLA SORVEGLIANZA SANITARIA - IL REGISTRO CANCEROGENI

FINALITÀ

Il presente documento è realizzato con lo scopo di fornire elementi a supporto della normativa nazionale in relazione alla variazione della classificazione dei “fumi di saldatura” messa in atto nell’anno 2018 a cura dell’Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC), con l’inserimento del parametro “fumi di saldatura” in classe 1, come cancerogeno certo per l’uomo per il tumore del polmone.

L’ambito di applicazione prevalente riguarda l’attuazione del Piano Mirato di Prevenzione “Rischio cancerogeno professionale-rischio dei lavoratori nelle attività di saldatura”. Il documento fornisce inoltre indirizzi a supporto delle attività di carattere generale inerenti la prevenzione del rischio chimico e cancerogeno sui luoghi di lavoro, nelle more dell’entrata in vigore di successivi atti. L’Agenzia europea ECHA ha infatti avviato il percorso per l’inserimento di un valore limite per i “fumi di saldatura” e per i fumi simili che si generano da altri processi, come il taglio al plasma e la scriccatura come aggiornamento della Direttiva cancerogeni 2004/37/CE.

La redazione è proposta e curata dal tavolo di lavoro regionale “Rischi da agenti chimici, cancerogeni e mutageni negli ambienti di lavoro” stabilito con Determinazione Dirigenziale DD 2285/A1409C/2022 del 29/11/2022.

CLASSIFICAZIONE IARC

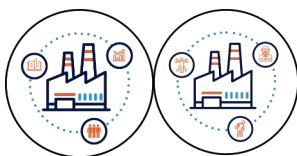
La modifica della classificazione adottata da IARC è riportata nella monografia “IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 118” relativamente alla variazione nella classificazione dei fumi di saldatura da cancerogeno di tipo 2B – possibile cancerogeno (IARC, 1990) a cancerogeno di tipo 1, cancerogeno certo per l’uomo.

NORMATIVA INTERNAZIONALE E NAZIONALE

Tra i riferimenti normativi utili alla trattazione della problematica della saldatura e dei relativi fumi, devono essere citati i Regolamenti CE n. 1907/2006 (Reg. REACH), relativo alla registrazione, valutazione ed autorizzazione delle sostanze chimiche, e il n. 1272/2008 (Reg. CLP), relativo alla classificazione, etichettatura ed imballaggio delle sostanze e delle miscele chimiche.

Per quanto riguarda il D. Lgs. 81/08 l’esposizione dei lavoratori a fumi di saldatura rientra nell’applicazione del Titolo IX capo I “Protezione da agenti chimici” e capo II “Protezione da agenti cancerogeni e mutageni”.

Uno dei principi fondamentali del D. Lgs. 81/08 consiste nella eliminazione del rischio e, qualora questo non sia possibile, sulla sua riduzione al più basso livello possibile, dando priorità all’attuazione di misure di prevenzione e di protezione collettive e in ultimo alla fornitura e all’utilizzo di dispositivi di protezione individuale. Imprescindibile poi l’attuazione dell’informazione, formazione e, ove previsto, l’addestramento dei lavoratori. Per la corretta applicazione delle misure previste dal D. Lgs. 81/08 risulta imprescindibile la stretta collaborazione tra tutte le figure aziendali della prevenzione: Datore di Lavoro (DL), Rappresentante dei lavoratori per la sicurezza (RLS/RLST), Responsabile del Servizio di Prevenzione Aziendale e relativi addetti (RSPP/ASPP) e Medico Competente. Non ultima una corretta informazione e formazione dei dirigenti e preposti.



ELEMENTI PROPEDEUTICI ALL'ATTUAZIONE DEL PMP RISCHIO CANCEROGENO PROFESSIONALE

Sulla base dei presupposti normativi sopra riportati, sono di seguito indicati i principali indirizzi di gestione del rischio derivato dai fumi di saldatura, secondo il principio di precauzione.

La saldatura determina la produzione di vari inquinanti simultanei, inclusi fumi di saldatura, gas, radiazioni non ionizzanti.

I fumi di saldatura sono una miscela complessa composta da oltre 50 sostanze chimiche organiche e inorganiche, tra cui soprattutto ossidi metallici, che vengono prodotti quando i metalli sono riscaldati al di sopra del loro punto di fusione, vaporizzano e si condensano in fumi.

I tipi di metalli che si possono trovare nei fumi di saldatura includono: ossido di ferro, piombo, manganese, alluminio, berillio, ossidi di cadmio, cromo, rame, fluoruri, ossidi di molibdeno, nichel, vanadio e zinco. Più frequentemente sono composti da ossidi metallici (principalmente ossidi di ferro, a seconda del metallo di base), silicati (provenienti da elettrodi rivestiti e flussanti) e fluoruri (quando vengono utilizzati rivestimenti/flussanti per elettrodi contenenti fluoro).

I principali metalli contenuti nei fumi della saldatura dell'acciaio dolce sono il ferro e una quota importante, per la sua tossicità, il manganese. Possono essere presenti piccole quantità di rame, molibdeno, cromo e nichel.

I fumi di saldatura hanno un contenuto importante di particelle solide molto fini (con un diametro aerodinamico medio inferiore a 1 μm), che possono raggiungere le vie respiratorie profonde (particelle respirabili).

Nelle attività lavorative ove si verifichi lo sviluppo di fumi di saldatura (tra cui fumi derivanti da lavorazioni assimilabili quali ossitaglio, taglio al plasma e la scriccatura) ed operazioni che generano fumi secondo modalità assimilabili alla saldatura, occorrerà in ogni caso procedere alla valutazione del rischio da esposizione ad agenti chimici pericolosi negli ambienti di lavoro, secondo il Titolo IX, capo I, del D.Lgs. 81/2008.

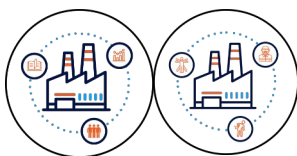
Il processo valutativo, tenuto conto della particolare tipologia dell'attività e della composizione dei fumi di saldatura deve concludersi con una classificazione del rischio come non irrilevante per la salute con la conseguenziale applicazione delle disposizioni previste dagli art. 225, 226, 229 e 230 del Titolo IX capo I del D. Lgs. 81/08. In casi particolari, come ad esempio in presenza di un ciclo chiuso e in depressione rispetto alla zona di presenza degli operatori, è possibile che il percorso di valutazione definisca un rischio irrilevante per la salute.

Pertanto la corretta valutazione dell'effettiva esposizione dei lavoratori a sostanze chimiche nonché dell'efficacia delle misure di prevenzione e protezione collettiva e personale in atto, non può prescindere dall'esecuzione del monitoraggio ambientale (art. 225) e del monitoraggio biologico (art. 229).

In considerazione alla valutazione della IARC e in attesa di una modifica normativa europea e nazionale che recepisca le evidenze scientifiche relativamente alla cancerogenicità dei fumi di saldatura nella loro complessità, la valutazione dell'esposizione non può che essere effettuata almeno attraverso la valutazione dei differenti composti presenti o potenzialmente nella miscela.

Qualora dall'esito della sopracitata valutazione del rischio ed in particolare dai risultati del monitoraggio ambientale venga riscontrata o sia riscontrabile la presenza di agenti cancerogeni, così come definiti dall'art. 234 del Titolo IX, capo II del D.Lgs. 81/2008, i lavoratori esposti a dette sostanze rientreranno nell'ambito di applicazione anche del relativo capo II, con la conseguenziale applicazione delle misure previste compresa la loro iscrizione nel registro degli esposti.

Nell'attività di saldatura dell'acciaio inox si sviluppano sicuramente composti del cromo (e in



particolare del cromo in forma esavalente) e del nichel composti classificati come cancerogeni e per i quali esistono limiti di esposizione professionali riportati nell'allegato XLIII del D. Lgs. 81/08 e limiti di esposizione previsti dall'ACGIH. Analoga situazione si può verificare in caso di saldatura di altri acciai legati.

Per alcune operazioni di saldatura o brasatura è documentata una esposizione professionale a cadmio, metallo classificato cancerogeno.

Nella tabella seguente sono riportati i valori limite di esposizione professionale indicati nell'allegato XLIII del D. Lgs. 81/08, riportati da Direttive Europee e quelli indicati dall'ACGIH.

Agente	Valore limite nazionale 8 ore	Limite ACGIH (2023)
Cromo VI	(Allegato XLIII D. Lgs.81/08) 0,005 mg/m ³ Misure transitorie Valore limite 0,010 mg/m ³ sino al 17/01/2025 Valore limite 0,025 mg/m ³ per i procedimenti di saldatura o taglio al plasma o analoghi procedimenti di lavorazione che producono fumi sino al 17/01/2025	0,0002 mg/m ³
Nichel	(Direttiva UE 2022/431) 0,01 mg/m ³ (frazione respirabile) 0,05 mg/m ³ (frazione inalabile) Misure transitorie Valore limite 0,1 mg/m ³ come frazione inalabile fino al 18/01/2025	0,1 mg/m ³ come composti del nichel solubili 0,2 mg/m ³ come composti insolubili del nichel
Cadmio	(Allegato XLIII D. Lgs.81/08) 0,001 mg/m ³ (frazione inalabile) Misure transitorie Valore limite 0,004 mg/m ³ come frazione inalabile sino al 11/07/2027	0.01 mg/m ³ frazione inalabile 0.002 mg/m ³ frazione respirabile

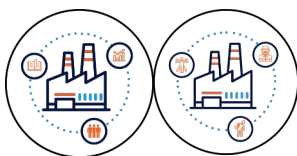
La valutazione del rischio di esposizione professionale dei lavoratori ai sensi del Titolo IX capo II "rischio cancerogeno" deve permettere la classificazione in:

lavoratori non esposti per i quali l'esposizione è contenuta nei limiti previsti per la popolazione generale, ove definiti e pertanto si applicano le norme del capo I come esposti a rischio chimico;

lavoratori potenzialmente esposti: il valore di esposizione ad agenti cancerogeni e/o mutageni risulta superiore a quello della popolazione generale solo per eventi imprevedibili e non sistematici;

lavoratori esposti: il valore di esposizione ad cancerogeni e/o mutageni potrebbe risultare superiore a quello della popolazione generale.

La definizione di valori di riferimento nell'aria per le sostanze cancerogene e/o mutagene nella



popolazione generale è praticabile per le sostanze ubiquitarie nell'ambiente di vita per le quali esistono tali valori di riferimento, generalmente fissati in normative.

Considerando i principali metalli cancerogeni che si possono trovare nei fumi di saldatura relativamente a valori limiti di riferimento ambientali negli ambienti di vita si evidenzia quanto segue.

Per il Nichel esiste un valore di riferimento europeo pari a 20 ng/m^3 come media annuale. I dati di qualità dell'aria del Piemonte indicano valori decisamente inferiori, con il dato più alto, per la città di Torino, pari a circa 4 ng/m^3 come media annuale.

Per il Cadmio esiste un valore di riferimento europeo pari a 5 ng/m^3 come media annuale. I dati di qualità dell'aria del Piemonte indicano valori decisamente inferiori, con il dato più alto, per la città di Torino, pari a circa $0,2 \text{ ng/m}^3$ come media annuale.

Per il Cromo, compresa la sua forma esavalente, non esiste un valore di riferimento in qualità dell'aria europeo e, attualmente, studi specifici in Piemonte. Diversi studi rintracciabili nella letteratura scientifica, indicano concentrazioni outdoor di cromo esavalente di circa 1 ng/m^3 , valori comunque inferiori a quelli potenzialmente presenti durante le attività di saldatura degli acciai.

Per le sostanze per le quali non è stabilito un valore di riferimento negli ambienti di vita è necessario considerare che si ha esposizione quando siano comunque rintracciabili nell'ambiente in presenza di una lavorazione che specificatamente le utilizza o le produce.

Ai sensi dell'art 235 del D. Lgs. 81/08 il datore di lavoro deve attivare una serie di misure secondo l'ordine di priorità di seguito indicato:

- evitare o ridurre l'utilizzazione di un agente cancerogeno o mutageno sul luogo di lavoro, sostituendolo, se tecnicamente possibile;
- provvedere affinché la produzione o l'utilizzazione dell'agente cancerogeno o mutageno avvenga in un sistema chiuso purché tecnicamente possibile;
- qualora il ricorso ad un sistema chiuso non è tecnicamente possibile il datore di lavoro provvede affinché il livello di esposizione dei lavoratori sia ridotto al più basso valore tecnicamente possibile. L'esposizione non deve comunque superare il valore limite dell'agente stabilito.

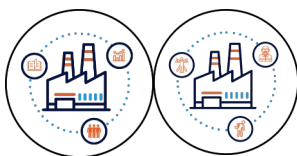
Non essendo i fumi di saldatura eliminabili in quanto prodotti della fusione dei metalli riscaldati, diventa imprescindibile una puntuale valutazione e applicazione delle più idonee misure di prevenzione e protezione, rivolte al loro allontanamento dalla zona di respirazione dell'operatore e alla riduzione dell'esposizione al più basso valore tecnicamente possibile.

Nei lavoratori esposti a fumi di saldatura è obbligatoria l'esecuzione della sorveglianza sanitaria, come previsto sia dal capo I che II del titolo IX del D.Lgs. 81/08. Si ritiene che tale sorveglianza debba comprendere, secondo quanto indicato dall'art. 229 del D.Lgs. 81/08, anche il monitoraggio biologico, ovvero la misura periodica di una sostanza o dei suoi metaboliti in matrici biologiche accessibili, allo scopo di confrontare i livelli misurati con appropriati standard di riferimento.

I lavoratori che svolgono mansioni in prossimità delle postazioni di saldatura, sulla base del principio di massima tutela andranno considerati alla stessa stregua dei saldatori, applicando quanto previsto per tale mansione.

Pertanto in esito della valutazione del rischio di cui sopra, qualora si rilevi la presenza dei metalli cancerogeni, sia per chi effettua saldatura sia per chi opera nelle vicinanze, in applicazione del capo II, dovrà essere istituito il registro dei lavoratori esposti a cancerogeni ex art. 260.

Risulta comunque imprescindibile, sia che si tratti di applicazione del capo I o II, attuare una gestione accurata delle misure di prevenzione e protezione che deve essere definita, come esplicitato nelle buone prassi, in base alla natura del materiale saldato, alla frequenza e alla durata



delle saldature, agli ambienti in cui viene effettuata la saldatura ovvero agli esiti della valutazione dei rischi.

La ventilazione generale (naturale o forzata) agisce diluendo gli inquinanti presenti: nelle operazioni di saldatura non è da considerarsi sufficiente come unico presidio di rimozione degli inquinanti.

Per una adeguata rimozione degli inquinanti risultano quindi essenziali i sistemi di aspirazione localizzata che devono:

- generare un flusso d'aria che allontani, dalla zona di respirazione dei lavoratori, i fumi e i gas prodotti durante la saldatura;
- catturare i gas e i fumi il più possibile in prossimità della sorgente, al fine di evitarne la dispersione e l'accumulo nei luoghi di lavoro;
- allontanare i gas e i fumi dall'ambiente di lavoro, espellendoli dopo filtrazione;
- essere opportunamente progettate e dimensionate in funzione delle attività svolte

Deve inoltre essere prevista una procedura per la manutenzione degli impianti di aspirazione e dei relativi filtri con i relativi registri.

Nelle operazioni di saldatura assume poi carattere di assoluta necessità una corretta informazione e formazione degli operatori sui rischi e sulle corrette modalità di utilizzo degli impianti di aspirazione e dei dispositivi di protezione individuali.

Per quanto riguarda i DPI si raccomanda inoltre una procedura per la loro fornitura comprensiva di una scheda individuale dalla quale risulti:

- nominativo, mansione,
- per ogni DPI la tipologia, rischio per il quale è usato,
- data e firma per consegna.

Possibilmente dovrebbe essere una scheda unica dalla quale sia possibile desumere la sostituzione periodica sia in base alla scadenza del DPI che della procedura.

Inoltre sarebbe opportuno l'adozione di uno strumento che consenta di gestire il rispetto del periodismo sia per la sorveglianza sanitaria che per la formazione (es. tabella con nome, cognome, mansione, rischi per i quali è obbligatoria la sorveglianza sanitaria, data visita e data successiva visita periodica).

Infine sarebbe opportuno concordare una procedura condivisa Datore di Lavoro, RSPP, RLS/RLST, Medico Competente, per la gestione delle idoneità con limitazione, prescrizione o non idoneità al fine della corretta assegnazione dei compiti lavorativi.