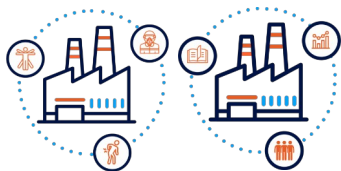


Piano Mirato di Prevenzione Rischio Cancerogeno Professionale

**“Applicazione del vademecum per il miglioramento della
sicurezza e della salute dei lavoratori nelle attività di
saldatura”**

GUIDA alle IMPRESE



Introduzione e scopo del Piano Mirato di Prevenzione

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.

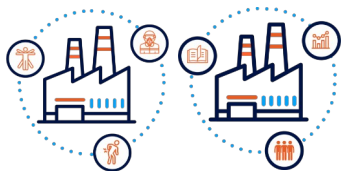
L’iniziativa rientra nell’ambito dei Piani Mirati di Prevenzione promossi dalla Regione Piemonte.

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.

Inquadramento normativo

Il D.Lgs. 81/2008 è la normativa che disciplina nel loro complesso gli aspetti di prevenzione e protezione relativi ai principali rischi dell’attività della saldatura: il Piano Mirato di Prevenzione in questione, tuttavia, si concentrerà in particolare sui rischi derivanti dai fumi di saldatura, miscele complesse di composti chimici inorganici ed organici che si liberano durante la fase di riscaldamento ed eventuale fusione del pezzo da saldare.



Si può affermare che la natura e la concentrazione delle sostanze presenti nei fumi di saldatura siano strettamente dipendenti dal materiale saldato, dalla composizione dell'elettrodo, dall'utilizzo di un materiale d'apporto e dall'eventuale presenza di sostanze chimiche sulla superficie del manufatto da saldare.

Quindi, a seconda della classificazione delle sostanze componenti il fumo della specifica saldatura in esame, saranno applicabili il Capo I "Protezione da agenti chimici" e/o il Capo II "Protezione da agenti cancerogeni e mutageni" del Titolo IX "Sostanze Pericolose" del D.Lgs. 81/08.

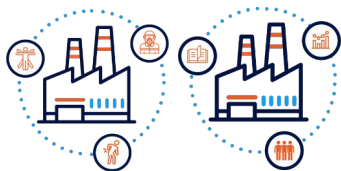
Come previsto da entrambi i capi, il Datore di lavoro ha l'obbligo non delegabile di valutare l'esposizione dei lavoratori alle sostanze che si liberano durante la saldatura, rispettando almeno i contenuti minimi di cui all'art. 223 e, in caso di presenza di agenti cancerogeni e/o mutageni, all'art. 236 del D.Lgs. 81/08, al fine d'identificare le misure di prevenzione e protezione necessarie a ridurre il livello d'esposizione dei lavoratori al più basso valore tecnicamente possibile.

Per la redazione dei documenti di valutazione del rischio si può far riferimento alle Linee Guida, per la protezione, rispettivamente, da agenti chimici e da agenti cancerogeni e mutageni del Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome.

La valutazione prevista dall'art. 223 del Capo I "Protezione da agenti chimici" può essere effettuata utilizzando metodi di stima semiquantitativa, cioè indici di probabilità di rischio che associano le modalità ed entità delle esposizioni possibili con la gravità degli effetti: nei casi incerti, la maggior parte di questi metodi o algoritmi prevede che la stima del rischio sia sostituita da misurazioni ambientali, condotte nel rispetto della Norma UNI-EN 689/2019, con conseguente confronto delle concentrazioni degli agenti chimici con i rispettivi valori limite vigenti per la quantificazione del rischio. Le misurazioni sono altresì previste dall'art. 225, in caso di giudizio di rischio non irrilevante per la salute, per dimostrare il conseguimento di un adeguato livello di esposizione dopo l'applicazione di misure di prevenzione e protezione più stringenti.

Nel caso di presenza di sostanze cancerogene nei fumi, e quindi di valutazione effettuata ai sensi dell'art. 236, invece è condizione necessaria la valutazione del livello di esposizione dei lavoratori tramite misurazione dell'agente cancerogeno nel rispetto della Norma UNI-EN 689/2019.

In maniera complementare alle prescrizioni per la tutela della salute dei lavoratori del Titolo IX sopra riportato, devono essere anche applicate quelle del Titolo II "Luoghi di Lavoro" del medesimo decreto, che fissano i requisiti degli ambienti in cui viene realizzata la saldatura, nei quali, in riferimento alla presenza di agenti nocivi e polveri, devono essere garantiti una sufficiente aerazione naturale e, a suo supporto, un necessario ricambio forzato dell'aria tramite aspirazione localizzata.



Infine, in materia di riferimenti normativi utili alla trattazione della problematica della saldatura e dei 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.

I due Regolamenti interagiscono attivamente con il procedimento di valutazione del rischio chimico e cancerogeno ai sensi del D.Lgs. 81/2008 visto sopra in quanto, ad esempio:

- il Regolamento REACH indica la struttura ed il contenuto tecnico delle schede di dati di sicurezza dei prodotti chimici, strumento che, quando presente, fornisce informazioni sulla salute e sicurezza di cui deve essere tenuto conto nella valutazione, come previsto alla lett. B c. 1 dell'art. 223 del D.Lgs. 81/08;
- il Regolamento CLP, che recepisce periodicamente gli adeguamenti al progresso tecnico al fine dell'allineamento della classificazione europea delle sostanze chimiche con il sistema mondiale armonizzato (GHS), identifica le sostanze per le quali ricorre l'obbligo dell'applicazione del Capo II "Protezione da agenti cancerogeni e mutageni" del Titolo IX del D.Lgs. 81/08, come definito all'art. 234 del D.Lgs. 81/08.

Problematica (rischio specifico)

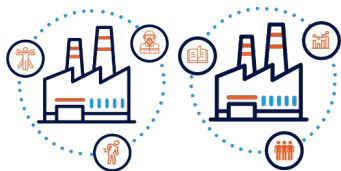
La saldatura determina la produzione di vari inquinanti simultanei, inclusi fumi di saldatura, gas, radiazioni non ionizzanti.

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.

Fumi di saldatura

La composizione e la velocità di generazione dei fumi di saldatura dipendono da molti fattori, tra cui:

- componenti del metallo da saldare
- tipologia degli elettrodi
- tipologia dei materiali di riempimento



- condizioni operative del processo di saldatura (temperatura, corrente)
- tecnica e abilità del saldatore
- presenza di materiali di rivestimento del metallo, come per esempio solventi derivanti dal degrado termico di vernici che ricoprono il metallo.

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 (Li et al., 2004). 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).

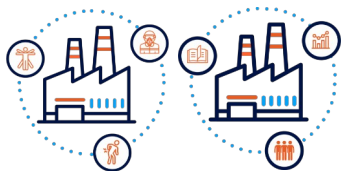
I fumi della saldatura dell'acciaio dolce contengono principalmente ferro e una quota importante, per la sua tossicità, di manganese. Possono essere presenti piccole quantità di rame e molibdeno.

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

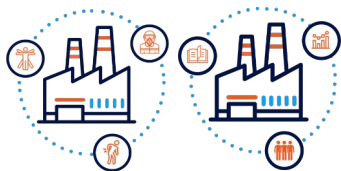
Non esistono limiti di esposizione occupazionale a fumi di saldatura, in termini di frazione inalabile o respirabile, né a livello nazionale, né a livello dell'Unione Europea, anche se recentemente l'Europa ha avviato tramite l'ECHA la procedura di definizione di un limite all'interno della normativa dei cancerogeni. In passato come riferimento era utilizzato il limite di 5 mg/m^3 dell'ACGIH come particolato inalabile, limite successivamente ritirato per le evidenze accumulate sul reale rischio per la salute a concentrazioni inferiori al limite, così come confermate dalla classificazione come cancerogeno per l'uomo da parte della IARC.

I livelli misurabili oggi di "fumi di saldatura" indicano la possibilità di garantire esposizioni decisamente inferiori ai 5 mg/m^3 applicando sistemi di prevenzione opportunamente dimensionati. I livelli di esposizione sono mediamente inferiori nelle saldature automatizzate, mentre risultano più alti in quelle manuali e dove non sono individuate postazioni di saldatura fisse, come nella carpenteria pesante. Livelli ancora superiori ai 5 mg/m^3 sono misurabili in circostanze specifiche, come ad esempio nella saldatura all'interno di container o di cisterne o dove non sono applicate misure di rimozione dei fumi.

Di particolare attenzione è l'esposizione a manganese e, nella saldatura con acciai legati, come ad esempio l'acciaio inox, a composti del cromo (e in particolare del cromo nella forma esavalente) e del nichel, metalli classificati

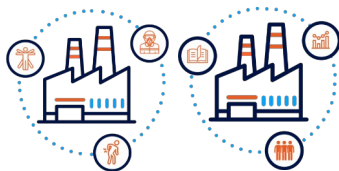


come cancerogeni e per i quali esistono diversi limiti di esposizione europei, nazionali e dell'ACGIH.



Nella tabella seguente sono riassunti i principali riferimenti attualmente noti.

INQUINANTE	Valore limite LV - TLV/TWA (mg/m ³)	
	D.Lgs. 81/08 – EU (SCOEL o Direttive ^{a, b, c})	ACGIH (2019)
	mg/m ³	mg/m ³
Cromo totale e Cromo (III)	0,5	0,5 Cromo totale 0.003 (Cr (III))
Nichel	direttiva (UE) 2022/431 0,01 (fraz. respirabile, misurata come nickel) dal 18/01/2025 0,05 (fraz. inalabile, misurata come nickel) dal 18/01/2025. Misura transitoria: 0,1 mg/m³ come frazione inalabile fino al 18/01/2025 SCOEL/SUM/85 (nickel e composti inorganici del nickel): 0,005 frazione respirabile 0,01 frazione inalabile (escluso nickel metallico)	0,2 composti inorganici insolubili; 0,1 composti organici solubili Escluso Ni metallico ⁽¹⁾
Manganese	Inalabile: 0,2 Respirabile: 0,05	Inalabile: 0,1 Respirabile: 0,02
Cromo (VI)	0,005 (dopo il 17.1.2025) Misure transitorie Direttiva UE 2017/130: VL di 0,025 per i procedimenti di saldatura , taglio plasma o analoghi procedimenti di lavorazione che producono fumi; VL di 0,010 fino a 17 gennaio 2025 (cromatura)	0,0002 (da 2018)
Cadmio	Frazione inalabile: 0.004 mg/m ³ (fino all'11.07.2027); successivamente, 0.001 mg/m ³ , se BLV Cd-U 2 µg/g creatinina	Frazione inalabile: 0.01 Frazione respirabile: 0.002



⁽¹⁾ TLV ACGIH per il Ni metallico: 1.5 mg/m³

a) 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

b) DIRETTIVA (UE) 2017/164 DELLA COMMISSIONE del 31 gennaio 2017 che definisce un quarto elenco di valori indicativi di esposizione professionale

c) direttiva (UE) 2022/431 che aggiorna la direttiva 2004/37/CE sulla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti cancerogeni o mutageni durante il lavoro

La strategia di misurazione dell'esposizione professionale e di confronto con un limite di riferimento deve seguire le indicazioni previste dalla Norma UNI EN 689:2019. In particolare la durata del prelievo deve essere di almeno 2 ore e in ogni caso definita sulla base delle attività svolte, ricomprendendo all'interno dell'intervallo di misurazione le attività di saldatura.

La Norma non prevede uno schema decisionale di confronto con un limite di esposizione professionale nel caso di un numero limitato di misure (1 o 2 misure). La Norma prevede un confronto **non statistico** in caso di un numero di misure comprese tra 3 e 5 misure e un confronto di tipo **statistico** in caso di disponibilità di 6 o più misure dell'esposizione professionale del gruppo omogeneo di lavoratori esposti.

Confronto non statistico (numero di misure compreso tra 3 e 5)

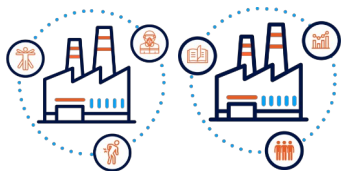
CONFORMITA' : tutti i dati inferiori a
10% del limite, per una serie di 3 risultati
15% del limite, per una serie di 4 risultati
20% del limite, per una serie di 5 risultati

NON CONFORMITA' : se anche una sola misura è superiore al limite, il limite non è rispettato.

NON DECISIONE: se tutti i risultati sono inferiori al limite di esposizione, ma anche un solo risultato è maggiore del 10% (test con 3 dati), 15% (test con 4 dati) o 20% (test con 5 dati)

Confronto statistico (numero di misure pari ad almeno 6)

Nel caso di sei o più misure, è necessario applicare un metodo di tipo statistico, così come indicato nell'appendice F della Norma UNI EN 689:2019.



Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)

Sebbene l'esposizione a IPA durante le operazioni di saldatura sia possibile, esistono un numero limitato di studi in merito, che non evidenziano situazioni di esposizione particolarmente significativa.

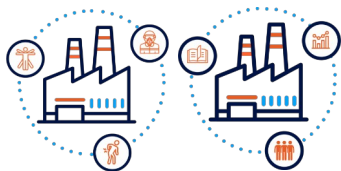
Gas di saldatura

I gas di saldatura vengono generati dai gas utilizzati per la schermatura, dalla decomposizione delle sostanze flussanti e da interazioni tra radiazioni UV e/o elevate temperature con gas presenti nell'aria.

Gas comunemente trovati durante le operazioni di saldatura includono (IARC, 2018):

- gas di protezione, come anidride carbonica, argon o elio;
- gas combustibili, come acetilene, butano o propano;
- gas prodotti dai processi di saldatura, come monossido di carbonio, ozono, ossidi di azoto e acido fluoridrico.

Sulla base delle informazioni disponibili e dei limiti di esposizione attualmente proposti dall'ACGIH, di particolare interesse possono essere l'esposizione ad alcuni gas che si sviluppano durante la saldatura, come l'ozono e il monossido di carbonio, in quanto possono essere presenti in alcune condizioni di scarsa ventilazione anche a concentrazioni superiori ai limiti di esposizione.



INQUINANTE	Valore limite LV - TLV/TWA (mg/m³)	
	D.Lgs. 81/08 All. XXXVIII o EU (SCOEL o Direttive)	ACGIH (2019)
Ossidi di azoto	0,5 ppm – 0,96 mg/m ³ (NO ₂) 2 ppm – 2,5 mg/m ³ (NO)	50 ppm – 90 mg/m ² (NO)
Monossido di carbonio	20 ppm (23 mg/m ³)	25 ppm (28,6 mg/m ³)
Ozono		0,10 mg/m ³ (lavoro pesante) 0,16 mg/m ³ (lavoro moderato) 0,20 mg/m ³ (lavoro leggero) 0,39 mg/m ³ (esposizione inferiore a 2 ore)
Acido fluoridrico	1,8 ppm (1,5 mg/m ³)	0,5 ppm (0,4 mg/m ³) come Fluoro

Nelle Tabelle 1 e 2 sono riassunte le principali sostanze potenzialmente presenti nei fumi e nei gas di saldatura, divise tra cancerogeni/mutageni certi (Tabella 1) e altri agenti pericolosi (Tabella 2).



Tabella 1: Agenti di rischio classificati **cancerogeni e/o **mutageni** (certi o probabili) che possono essere presenti nella saldatura ad arco elettrico**
(fonte: AUSSL8 Regione Veneto - Scheda d'aiuto all'individuazione del rischio cancerogeno SAI 15)



SOSTANZE PRESENTI	Probabilità della presenza (*)	NOTE
Cadmio	+++	I costituenti dei fumi possono provenire dal metallo d'apporto, dal metallo di base, dal rivestimento, o dai gas di protezione.
Berillio	+++	
Cromo VI e suoi composti	+++	
Triossido di Arsenico	+++	
Nichel e suoi composti	+++	
Idrocarburi policiclici aromatici	++	La classificazione riguarda sette IPA classificati cancerogeni tra cui il benzo(a)pirene.
Biossido di titanio	++	Ossido che si trova notoriamente durante l'utilizzazione di elettrodi rivestiti al rutilo.

(*): probabilità di presenza: +++ certa, ++ molto probabile, + possibile, (+) eccezionale.

7

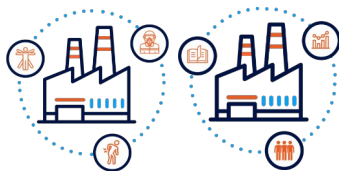


Tabella 2 : Sostanze **pericolose che possono essere presenti nei fumi di saldatura ad arco elettrico**
(fonte: AUSSL8 Regione Veneto - Scheda d'aiuto all'individuazione del rischio cancerogeno SAI 15)



SOSTANZE PRESENTI	Probabilità della presenza	NOTE
Manganese	+++	I costituenti dei fumi possono provenire dal metallo d'apporto, dal metallo di base, dal rivestimento, o dai gas di protezione.
Alluminio e sue leghe	+++	
Rame e sue leghe	+++	
Fluoruri	++	Materiale di rivestimento e disossidante per elettrodi per acciai basso e altolegati.
Molibdeno	++	Rilevato in quantità variabili nella maggior parte degli acciai.
Zinco	+++	Presente nei manufatti metallici zincati e verniciati
Carbonio monossido	++	Prodotto durante la saldatura ad arco
Acido fluoridrico	+++	Prodotto per decomposizione del rivestimento delle bacchette.
Ozono e Ossidi di Azoto	+++	Prodotto dalla radiazione ultravioletta emessa dall'elettrodo

8



Radiazioni UV e IR

La saldatura ad arco produce radiazioni UV, che sono un fattore di rischio che è stato riconosciuto come cancerogeno e associato all'insorgenza di **melanoma dell'uvea** (IARC, 2012b, vol. 100D).

Le radiazioni infrarosse (IR) sono invece da diversi decenni una causa riconosciuta di un aumento del rischio di cataratta tra i saldatori (Lydahl & Philipson, 1984).

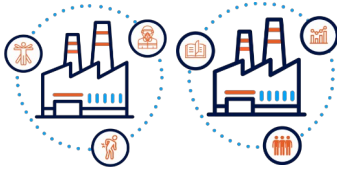
EFFETTI SULLA SALUTE

Tumori

La maggior parte degli studi, inclusi più di 20 studi caso-controllo e quasi 30 studi basati su coorti occupazionali hanno osservato un aumento del rischio di sviluppare **tumori del polmone** in saldatori o lavoratori esposti a fumi di saldatura, con un effetto dose-risposta in molti studi, cioè un aumento del rischio all'aumentare della durata di esposizione o dell'esposizione cumulativa ai fumi (IARC, 2018).

Al contrario, per i **tumori del rene** la IARC ha stabilito un'associazione con i fumi di saldatura con limitata evidenza, dato che in molti degli studi gli aumenti del rischio non erano significativi e non era possibile escludere un effetto confondente dei solventi, utilizzati per lo sgrassaggio dei pezzi da saldare, in particolare del tricloroetilene, che è un fattore di rischio riconosciuto per i tumori del rene.

Il cromo esavalente e i composti del nichel sono stati classificati dalla IARC e dall'Unione Europea come cancerogeni certi per l'uomo (IARC, 2012a, Vol. 100C), con una forte evidenza di associazione per entrambi i metalli con i tumori del polmone e, limitatamente ai composti del nichel, con i tumori nasosinusal. Anche cadmio, arsenico, berillio (IARC, 2012a, Vol. 100C) e alcuni idrocarburi policiclici aromatici (IARC, 2010, Vol. 92) sono classificati dalla IARC come sicuramente cancerogeni per l'uomo, con il polmone come organo bersaglio.



Malattie respiratorie non tumorali

Fibrosi polmonare

È noto che l'esposizione a fumi di saldatura può causare una fibrosi interstiziale polmonare, malattia grave anche se rara, apparentemente dovuta ad un'esposizione prolungata ad alte concentrazioni di fumi, tali da provocare una bronchiolite interstiziale, con eventuale evoluzione in fibrosi.

Broncopneumopatia cronica ostruttiva

La broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO) comprende un gruppo di condizioni polmonari che causano difficoltà respiratorie. Diversi studi hanno riportato una riduzione della funzionalità polmonare e un corrispondente aumento del rischio di sviluppare broncopneumopatia cronica ostruttiva, anche a livelli di fumi non elevati (inferiori a 1 mg/m³).

L'ozono e gli ossidi di azoto presenti nei fumi di saldatura sono degli agenti irritanti, la cui esposizione può aumentare il rischio di sviluppare una riduzione della funzionalità respiratoria e/o una BPCO conclamata.

Asma bronchiale

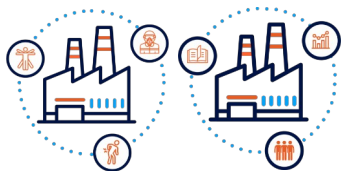
L'associazione tra saldatura di acciaio inox (esposizione a cromo e, soprattutto nichel) e insorgenza di sintomi respiratori asmatici è stata confermata in diversi studi.

Malattie cardiovascolari

Diversi studi epidemiologici hanno osservato un aumentato rischio di coronaropatia ischemica tra i saldatori (Sjogren et al., 2020).

Ossicarbonismo acuto e cronico

Gli effetti sulla salute dell'esposizione a monossido di carbonio sono riconducibili ai danni causati dall'ipossia a carico del sistema nervoso, cardiovascolare e muscolare. I sintomi dell'avvelenamento da monossido di carbonio non sono sempre evidenti, in particolare durante l'esposizione a basso livello. I sintomi possono peggiorare gradualmente con l'esposizione prolungata, portando a un ritardo nella diagnosi.



Dermatiti

Alcune delle esposizioni di metalli nell'aria come nichel, cobalto e cromo possono causare sensibilizzazione sia dermica che respiratoria, quindi va tenuto presente che anche alcuni agenti sensibilizzanti la cute possono portare a malattie respiratorie.

Interventi di gestione e prevenzione del rischio

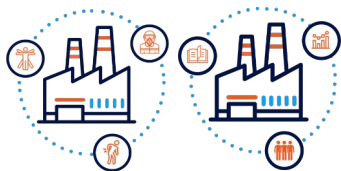
I fumi e i gas generati durante le saldature devono essere allontanati dalla zona di respirazione dell'operatore.

La natura del materiale saldato, la frequenza e la durata delle saldature, gli ambienti in cui viene effettuata la saldatura ovvero gli esiti della valutazione dei rischi sono tutti elementi utili alla definizione dell'impianto di rimozione più idoneo. Nelle operazioni di saldatura assume 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.

La ventilazione generale

La ventilazione generale agisce diluendo gli inquinanti presenti. Può essere di tipo naturale (in luoghi aperti o per effetto delle superfici apribili di un capannone) o forzata. Quella naturale non è normalmente in grado di garantire un controllo efficace degli inquinanti. La ventilazione generale forzata, ovvero generata attraverso ventilatori, permette di garantire flussi d'aria, la loro direzione e la distribuzione dell'aria all'interno dei volumi trattati, ma richiede grandi volumi d'aria trattati e ha comunque uno scarso effetto nell'abbattimento dell'esposizione.

Durante i processi di saldatura, la ventilazione generale forzata non è un'alternativa all'aspirazione localizzata, dove questa è ritenuta invece necessaria. Quindi, a meno che la situazione presente renda impossibile



l'applicazione di un'altra soluzione, ovvero l'utilizzo di una aspirazione localizzata, l'utilizzo della sola ventilazione generale è da ritenersi in contrasto con le prescrizioni normative così come identificate dal Capo I e dal Capo II del Titolo IX del DLgs 81 del 2008 e smi.

La ventilazione generale può ritenersi utile, in quanto migliora l'efficienza del sistema di aspirazione localizzata, immettendo aria pulita, e può garantire condizioni microclimatiche corrette.

Risulta inoltre necessaria:

- negli ambienti in cui la presenza di impianti di estrazione non è particolarmente efficace
- nei casi in cui siano utilizzati impianti di aspirazione a ricircolo, ovvero con re-immissione, dopo filtrazione, dell'aria aspirata, come ad esempio impianti di estrazione carrellati.

I sistemi di ventilazione generale forzata dovrebbero essere progettati per garantire per lo più un flusso d'aria dal basso verso l'alto e opportunamente dimensionati utilizzando, ad esempio, i parametri indicati dall'ACGIH nel manuale di ventilazione industriale.

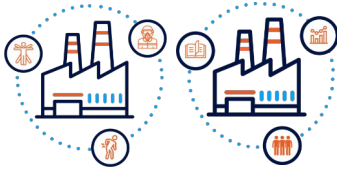
Nel caso in cui non possa essere utilizzato un sistema di aspirazione localizzato, l'ACGIH prevede i seguenti parametri per il dimensionamento:

- in funzione del diametro di saldatura e per ogni saldatore, da 1700 m³/h per diametri di 4 mm sino a 7600 m³/h per diametri di 9,6 mm.
- da 3000 m³/h per kg/ora di filo saldato nel caso in cui i fumi sono generati lontani dalle vie di respirazione dell'operatore sino a 6000 m³/h per kg/ora di filo saldato nel caso i fumi non si allontanino dalla zona di respirazione.

I sistemi di aspirazione localizzata

I sistemi di aspirazione localizzata sono lo strumento più corretto nella rimozione degli inquinanti prodotti durante le saldature. Le aspirazioni devono:

- generare un flusso d'aria che allontani, dalla zona di respirazione dei lavoratori, i fumi e i gas prodotti durante la saldatura;



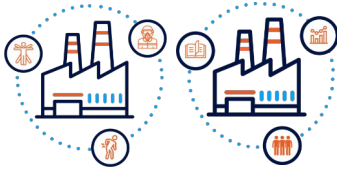
- catturare i gas e i fumi il più possibile in prossimità della sorgente, al fine di evitarne la dispersione e l'accumulo nei luoghi di lavoro;
- allontanare i gas e i fumi dall'ambiente di lavoro, espellendoli dopo filtrazione.
- essere opportunamente progettate e dimensionate in funzione delle attività svolte;
- essere mantenute in efficienza nel tempo, con una manutenzione e un controllo periodico dei flussi;
- essere facilmente utilizzabili e segnalare eventuali malfunzionamenti (con spie luminose e/o allarmi sonori).

Eventuali modifiche dell'impianto, come ad esempio l'aggiunta di ulteriori punti di aspirazione, possono comportare una diminuzione dei flussi di aspirazione nei rami già esistenti. Dove possibile, è necessario usare impianti che non richiedano regolazioni e riposizionamento continuo da parte degli operatori: un posizionamento errato dell'aspirazione può ridurre completamente l'efficacia. L'impianto dovrebbe essere progettato in modo tale da garantire velocità sufficienti a catturare gli inquinanti e a trasportarli all'interno dell'aspirazione. Esistono diversi riferimenti tecnici. Secondo il manuale di ventilazione industriale dell'ACGIH le velocità di cattura necessarie per le operazioni di saldatura devono essere comprese tra 0,5 m/s e 1 m/s. La velocità di cattura è la minima velocità necessaria per catturare e convogliare l'inquinante all'interno dell'aspirazione, con l'avvertenza che questa non rappresenta in alcun modo la velocità misurabile sulla superficie frontale della cappa, che deve essere in genere decisamente più elevata. La Norma UNI EN ISO 21904 del 2020, parte 1 e parte 4, fornisce indicazioni utili alla progettazione e al controllo dell'efficacia delle aspirazioni localizzate con diverse casistiche, prevedendo una velocità di controllo di almeno 0,3 m/s, in genere misurabile ad una distanza pari ad almeno 1,5 volte il diametro dell'aspirazione.

Principali sistemi di rimozione localizzata

● Cabina aspirata per saldatura

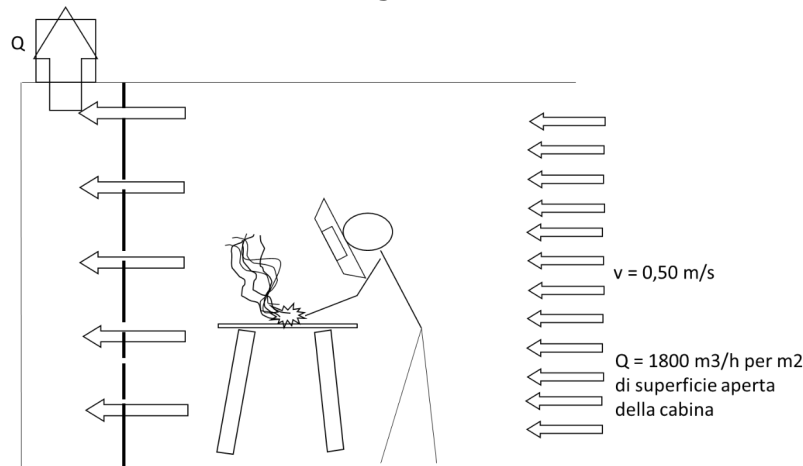
La cabina di saldatura è in genere costituita da un box, chiuso su tutti i lati tranne che uno, con una parete aspirata posizionata sul lato opposto a quello aperto. Prevede che la postazione di lavoro sia collocata al suo interno.



L'aspirazione genera un flusso d'aria entrante, che può essere sufficientemente distribuito in modo omogeneo all'interno della cabina.

E' generalmente utilizzabile solo in caso si debbano saldare pezzi di limitata dimensione. L'operatore deve poter saldare il pezzo solo nel caso si trovi in posizione opposta alla parete filtrante.

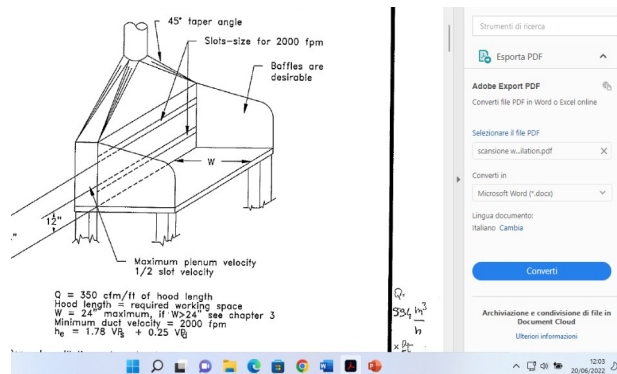
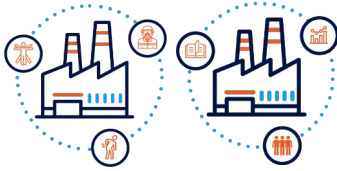
Richiedono comunque portate d'aria importanti, in quanto sulla base delle indicazioni presenti nel manuale di ventilazione industriale dell'ACGIH, devono avere una portata che garantisca una velocità media sulla superficie aperta pari a 0,50 m/s ovvero 1800 m³/h per m² di superficie aperta della cabina. Deve essere previsto un plenum di distribuzione dell'aria dotato in genere di fessure per permettere un flusso omogeneo.



Banco di lavoro aspirato

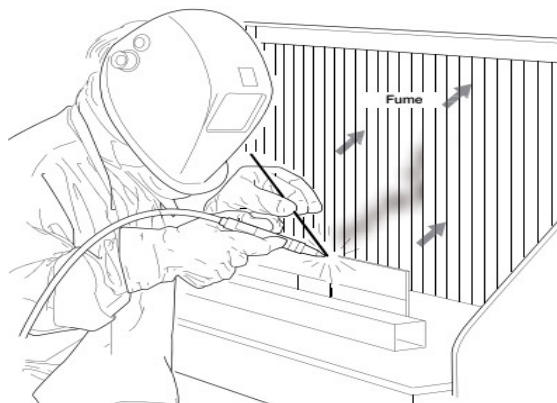
L'utilizzo di un banco aspirato, è una soluzione idonea per l'aspirazione di saldature effettuate su pezzi di medio-piccole dimensioni, in quanto la superficie di utilizzo dei banchi di aspirazione è in genere limitata. L'efficienza dell'aspirazione è implementabile attraverso l'utilizzo di un banco dotato di paratie laterali o deflettori (anche asportabili e ricollocabili all'occorrenza).

Sulla base delle indicazioni dell'ACGIH, la profondità del piano d'appoggio non dovrebbe superare i 0,60 metri.



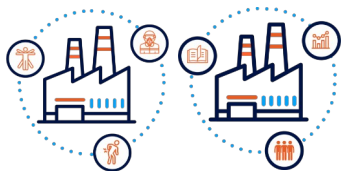
La portata richiesta è di circa $1950 \text{ m}^3/\text{h}$ per metro lineare di larghezza del banco aspirato. In caso di assenza di deflettori, l'efficienza si riduce. L'ACGIH indica che in genere la presenza di deflettori permette di ridurre la portata del 25% rispetto ai valori necessari per garantire la stessa velocità di cattura in assenza di paratie.

L'aspirazione ottimale è ottenuta posizionando il plenum di aspirazione sulla parete verticale e non sul piano d'appoggio, in tal caso richiederebbe flussi maggiori.

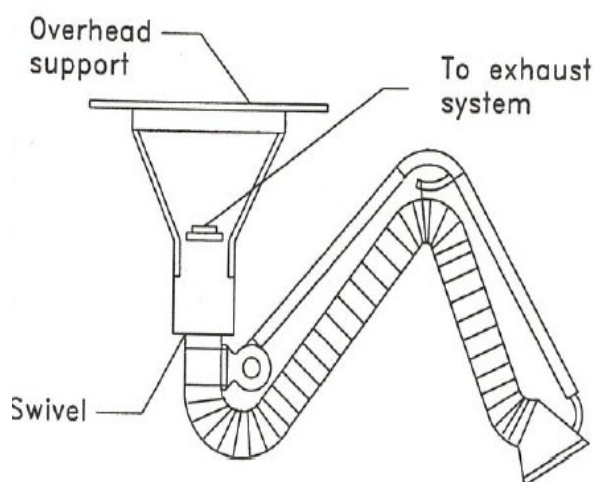


Aspirazione localizzata a braccio snodato

Si tratta dell'aspirazione più diffusa nelle aziende che effettuano operazioni di saldatura di tipo manuale. La sua diffusione è agevolata dal fatto che la cappa di aspirazione è collegata attraverso una condotta mobile, dotata di una buona flessibilità, che le permette di essere posizionata e riposizionata più volte per raggiungere i diversi punti dove si effettua la saldatura in funzione delle



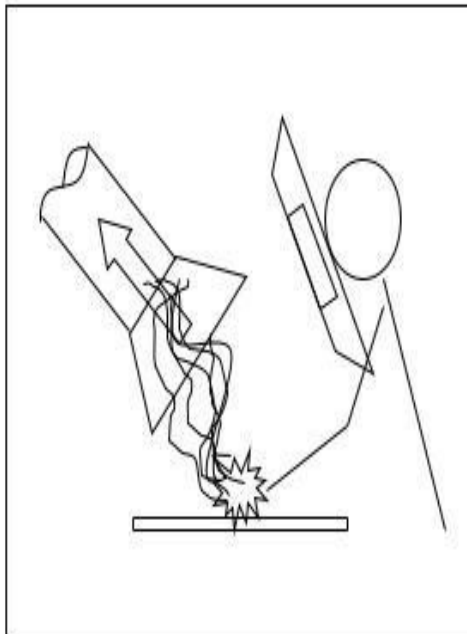
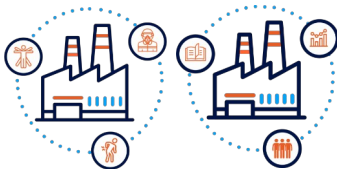
necessità. La cappa ha inoltre uno snodo che le permette di modificarne l'inclinazione.



L'ACGIH propone diversi valori di flusso da garantire in funzione della distanza X e della forma della cappa. Infatti la cappa conica o quella flangiata, riducendo la superficie di passaggio dell'aria, migliora l'efficienza di captazione e permette di garantire la stessa velocità di cattura con flussi inferiori di circa il 25% rispetto all'utilizzo della sola condotta.

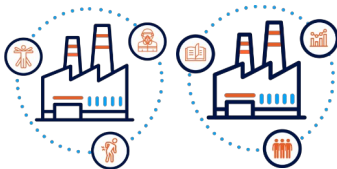
Distanza 'X' (cm)	Condotta senza cappa (m ³ /h)	Condotta con cappa a cono o cappa flangiata (m ³ /h)
Fino a 15	569	425
15 – 23	1282	950
23 – 30	2268	1699

Nel caso di utilizzo di una cappa a braccio snodato, non è sufficiente però garantire portate adeguate se la cappa non è posizionata in modo corretto. Il flusso d'aria generato dall'aspirazione deve allontanare gli inquinanti dall'operatore. La posizione della cappa deve quindi essere opposta alla postazione dell'operatore, in posizione leggermente superiore rispetto al punto di saldatura.



Sebbene la distanza massima debba essere valutata per ogni postazione, in quanto correlata al flusso disponibile e alla tipologia di cappa presente, indicativamente le distanze risultano comprese tra 15 e 30-40 cm. Distanze più elevate, raramente possono essere ritenute corrette.

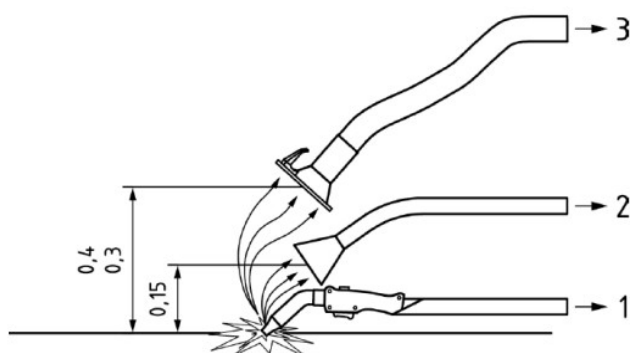
La Norma UNI EN ISO 21904-1:2020 indica portate d'aria di aspirazione con valori compresi tra 700 m³/h e 1500 m³/h, simili ma non completamente coincidenti con quelle riportate nel manuale di ventilazione industriale dell'ACGIH.



Legenda

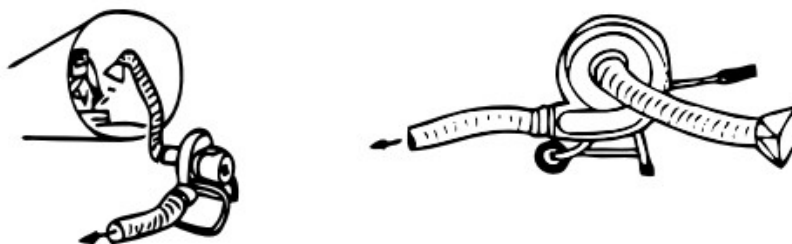
- 1 Estrazione su torcia (punto 3.8), da 50 m³/h a 100 m³/h, da 5 kPa a 18 kPa
- 2 Estrazione ad alto vuoto (punto 3.9), da 100 m³/h a 150 m³/h, da 5 kPa a 10 kPa
- 3 Estrazione a basso vuoto (punto 3.9), da 700 m³/h a 1 500 m³/h, da 800 Pa a 2 000 Pa

Dimensioni in metri

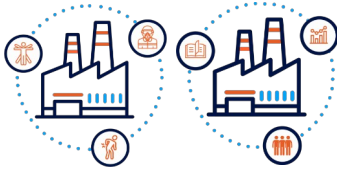


Aspirazione localizzata trasportabile

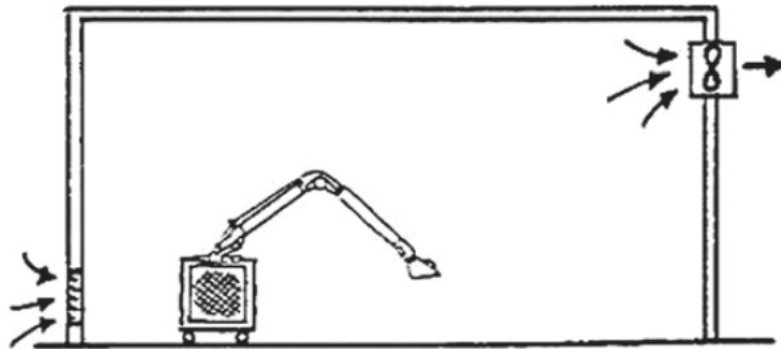
L'aspirazione localizzata, comprensiva del ventilatore e di eventuali elementi filtranti per trattenere gas e particolato, può essere collegata ad un carrello per renderla più facilmente trasportabile. L'uso di aspirazioni trasportabili, con o senza scarico all'esterno, trova impiego anche nel caso si debba allontanare gli inquinanti emessi e accumulati in grande quantità in caso di saldature in luoghi e spazi confinati, dove si devono garantire elevate portate di estrazione.



In aziende medio piccole o per postazioni di saldatura occasionale, come nelle operazioni di manutenzione, si ricorre alle volte all'utilizzo di una aspirazione a braccio snodato con un sistema di carrello mobile a completo ricircolo dopo filtrazione. L'utilizzo di tali sistemi presenta diverse problematiche, in particolare legate alla necessità una costante manutenzione. Le aspirazioni con



ricircolo dell'aria non sono però ammesse in caso di presenza di agenti chimici cancerogeni certi, come ad esempio il cromo esavalente e il nichel. Nel caso quindi delle operazioni di saldatura, l'uso di impianti carrellati potrebbe essere ammesso nel caso ci si trovi nell'impossibilità di utilizzo di un impianto con emissione degli inquinanti all'esterno o laddove si tratti di postazioni di saldatura saltuaria e di durata limitata. In caso di utilizzo di sistemi a ricircolo è necessario un buon ricambio dell'aria che di norma può essere garantito solo con un sistema di ventilazione generale forzata.

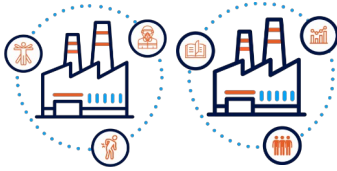


Aspirazione a cappa ricevente

L'aspirazione a cappa ricevente, ovvero con una cappa a baldacchino posizionata in alto rispetto al punto di saldatura non è utilizzabile per postazioni di saldatura manuale, in quanto il viso dell'operatore si troverebbe tra la sorgente e il punto di aspirazione. Tale soluzione trova impiego, con diversi livelli di confinamento della postazione di saldatura, sia per le saldature automatiche sia per quelle con isola robot.

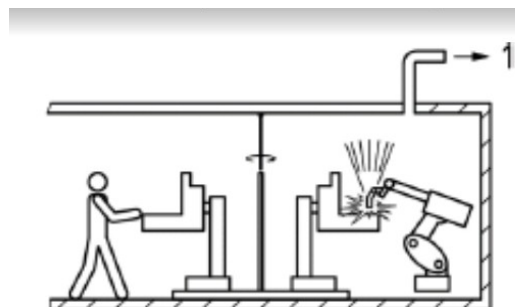
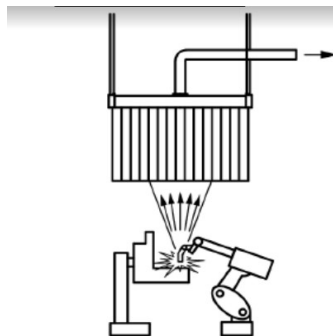
In quelle automatiche, comprese le puntature, è possibile utilizzare una cappa ricevente con moto solidale con l'elemento di saldatura.

Nelle isole di saldatura tramite robot, la cappa ricevente ha in genere sponde laterali fisse metalliche e, in alcuni casi, bandelle di gomma sovrapposte per permettere il movimento del braccio saldante, cosa che limita fortemente la dispersione dei fumi durante la fase di saldatura. Nelle saldature automatiche o robotizzate si ha una dispersione di fumi ancora dal pezzo caldo, una volta

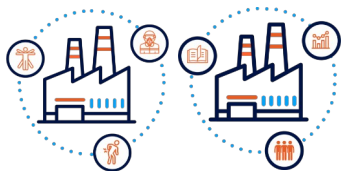


terminata la saldatura. Si tratta di emissioni meno significative per entità rispetto a quelle legate al processo di saldatura.

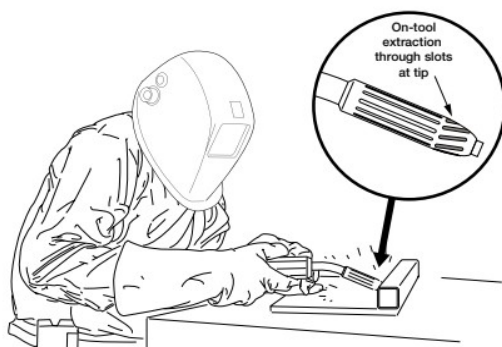
Sulla base delle indicazioni della UNI EN ISO 21904-1:2020 i flussi d'aria possono essere compresi tra i 2000 e i 4000 m³/h per postazione.



Pistole di saldatura aspirate



Una soluzione efficace di rimozione dei fumi durante la saldatura è la possibilità di dotare le pistole di saldatura con una aspirazione localizzata direttamente in prossimità del punto di saldatura.



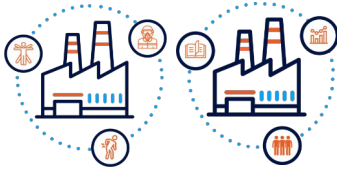
La soluzione risponde alla necessità di aspirare i fumi il più possibile vicino alla loro sorgente. Presenta però alcune limitazioni. Nel momento in cui si allontana la torcia di saldatura aspirata dal punto dove è avvenuta la saldatura, il fumo che viene emesso dal pezzo caldo non viene rimosso. La pistola di saldatura risulta più pesante e meno maneggevole. Per alcune lavorazioni può non essere applicabile, in quanto può rimuovere in parte o del tutto il gas di protezione.

L'aspirazione in prossimità del punto di aspirazione può trovare impiego anche per le postazioni robotizzate, ma potrebbe richiedere in ogni caso l'uso di una cappa ricevente posizionata sopra il robot.

Utilizzo di DPI

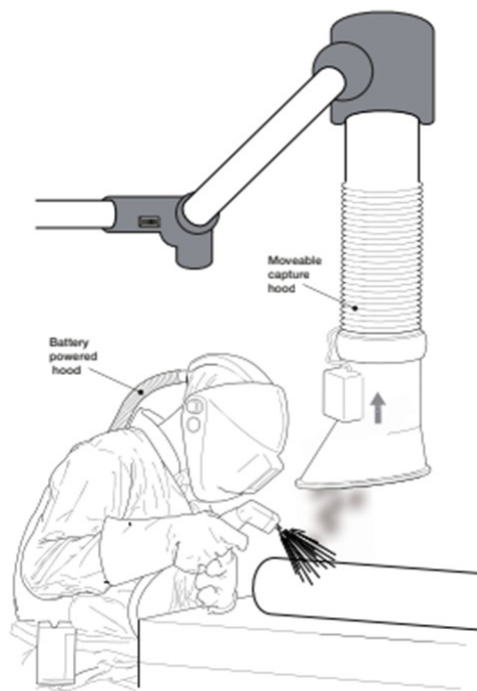
L'utilizzo di DPI per le vie respiratorie assume particolare importanza nelle operazioni di saldatura. Nei casi in cui non sia possibile mantenere sotto controllo o a valori accettabili l'esposizione attraverso l'aspirazione localizzata, o laddove fosse necessario minimizzare il rischio, è possibile ricorrere all'uso di appositi dispositivi di protezione individuale delle vie respiratorie.

Se correttamente indossati, l'utilizzo di facciali filtranti con grado di filtrazione ffp2 o ffp3, dotati di valvole di espirazione, o le semimaschere dotate di filtri

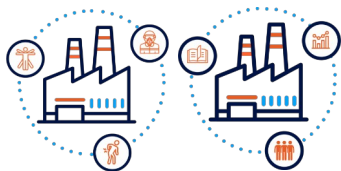


idonei, è efficace nell'abbattimento dei fumi di saldatura. Sebbene rappresenti un aggravio nella respirazione, in quanto vanno indossati sotto la visiera, la maschera a facciale filtrante è diffusamente utilizzata nelle saldature manuali, soprattutto in caso di un uso non continuativo, anche laddove le aspirazioni risultano efficaci. La maschera filtrante è raramente utilizzata negli impianti ad elevata automazione o nel caso di saldature con robot.

Nelle situazioni di saldatura manuale, con possibilità di esposizioni più rilevanti e di presenza di sostanze cancerogene, è possibile utilizzare un casco elettroventilato. Il sistema prevede l'immissione di aria, aspirata alle spalle dell'operatore e opportunamente filtrata, all'interno del casco. La soluzione è spesso apprezzata dagli operatori in quanto il casco sostituisce la visiera per la protezione dai raggi UV.



In caso di saldature che possono essere effettuate in luoghi confinati, con scarso ricambio d'aria e con potenziale accumulo ad alte concentrazioni di gas, oltre che dei fumi, l'utilizzo di un casco integrale con ventilazione forzata di aria indipendente dall'ambiente in cui si lavora è da ritenersi il mezzo più idoneo.



Predisposizione della scheda di autovalutazione - Allegato 2A e 2B

L'adozione di questo piano di verifica prevede una collaborazione fattiva con l'azienda a prescindere dalla dimensione aziendale, dalla presenza di dipendenti e dalla tipologia di azienda (S.S., familiare o S.R.L. o S.p.A.) questo perché il piano è finalizzato alla gestione di un rischio e alla soluzione dei problemi correlati.

Le aziende dovranno compilare una scheda di auto valutazione costituita da 10 sezioni: 1. informazioni generali, 2. assetto e strutture di prevenzione, 3. tecnologia di saldatura, 4. valutazione dei rischi specifici, 5. impianti di areazione ed aspirazione, 6. pulizia, 7. protezione della persona, 8. formazione, 9. sorveglianza sanitaria, 10. considerazioni aggiuntive.

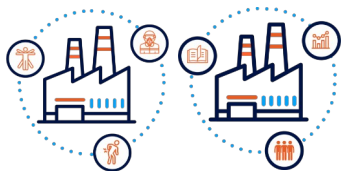
Nel 2023 gli SPreSAL offriranno supporto nella compilazione della scheda di autovalutazione e assistenza alle aziende per l'applicazione delle buone pratiche.

Sorveglianza sanitaria

Il D. Lgs. 81/08 definisce all'art. 2, lettera m) la sorveglianza sanitaria (SS) come *"l'insieme degli atti medici finalizzati alla tutela della salute e sicurezza dei lavoratori, in relazione all'ambiente di lavoro, ai fattori di rischio professionali e alle modalità di svolgimento e alle modalità di svolgimento dell'attività lavorativa"*.

La SS è un atto clinico, effettuato dal Medico competente (MC) reso obbligatorio dal contenuto dell'art. 41 comma 1 del D. Lgs. 81/08. Le "Linee guida per la sorveglianza sanitaria" della Società italiana di Medicina del Lavoro (SIML) indicano che la SS è giustificabile ogniqualvolta la Valutazione dei Rischi (VdR), siano essi normati o meno, ne obiettivi un'utilità a fini preventivi.

La SS si configura quindi come l'insieme degli accertamenti sanitari, clinici e strumentali, finalizzati alla verifica dello stato di salute e all'accertamento dell'idoneità del lavoratore alla mansione specifica o, secondo un concetto più recente - benché non contenuto nella norma - della "compatibilità uomo-lavoro/lavoro-uomo".



L'espressione del giudizio d'idoneità rappresenta l'atto conseguente alla SS e come tale ne deve pienamente finalizzare gli obiettivi di tutela sia della salute che della sicurezza dei lavoratori.

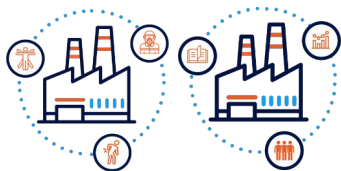
Nel formulare il giudizio di idoneità, il MC deve prendere in considerazione tanto i *"fattori di rischio"* (tutti quelli connessi alla mansione specifica e non solo quelli per i quali è obbligatoria la SS), quanto l' *"ambiente di lavoro"* e le *"modalità di svolgimento dell'attività lavorativa"*.

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 (es. DPI o vaccinazioni).

Il MC effettua la SS dei lavoratori strutturando un programma, coerente con quanto emerso dal processo di VdR, comprendente protocolli sanitari, predisposti per ciascuna mansione in funzione dei rischi specifici, *"tenendo in considerazione gli indirizzi scientifici più avanzati"*. I protocolli sanitari rappresentano quindi lo strumento per effettuare il controllo sanitario dei lavoratori e comprendono oltre alle tipologie di visita previste dall'art. 41 comma 2 del D. Lgs. 81/08, accertamenti integrativi costituiti da esami ematochimici e strumentali, eventuali indicatori biologici.

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.

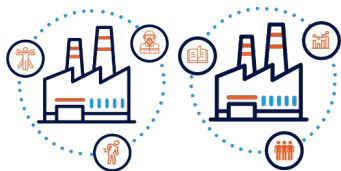
Il MB è, secondo quanto indicato dall'art. 229 del D. Lgs. 81/08, obbligatorio *"per lavoratori esposti agli agenti per i quali è stato fissato un valore limite biologico"*.

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.

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

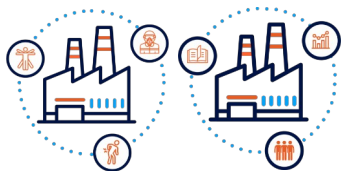
Gli **agenti chimici** a cui possono essere esposti gli addetti alla saldatura sono molteplici e la loro natura è in funzione della tecnica utilizzata e del materiale da saldare. I saldatori sono esposti a fumi e gas di saldatura. Il termine fumi si riferisce alla sospensione di particelle solide (metalli) 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 potenzialmente tossici, tra cui il Cromo (Cr), il Nickel (Ni) e il Manganese (Mn).

Il **Cromo**, nella sua frazione esavalente Cr(VI), è classificato dalla IARC come cancerogeno di gruppo 1 con organi bersaglio il polmone, le cavità nasali e i seni paranasali.

Il **Nichel** e i suoi composti sono classificati dalla IARC come cancerogeni di gruppo 1 con organi bersaglio il polmone, le cavità nasali e i seni paranasali.

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

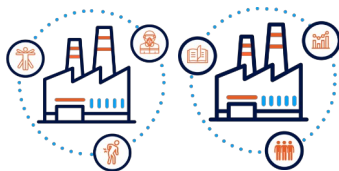


Rischio chimico saldatori di acciai speciali (inox)

Rischi	Accertamenti	Periodicità	Integrazioni
Fumi di saldatura (Cr, Ni, Mn, Zn, Cd.....) Gas (ozono, CO, Co2, Nox)	Visita medica mirata Eventuale utilizzo questionari anamnestici Spirometria Esami di laboratorio (emocromo, creatininemia, azotemia, albuminuria, proteinuria a basso peso molecolare) Monitoraggio biologico: CrU, NiU, MnU	Annuale Annuale/biennale in base al rischio Annuali in base al rischio Annuale in base al rischio	Visita ORL con rinoscopia a fibre ottiche in base al rischio Diagnostica per immagini torace nei casi in cui è necessario approfondimento

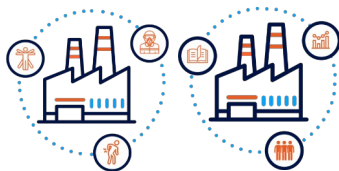
Rischio chimico saldatori di metalli ferrosi

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	

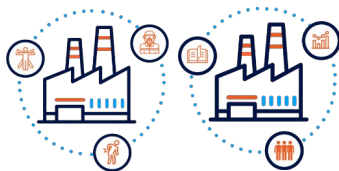


Bibliografia:

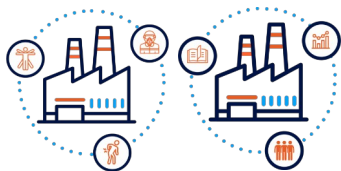
1. INDUSTRIAL VENTILATION. A MANUAL OF RECOMMENDED PRACTICE. 24TH EDITION. 2001. ACGIH
2. D. G. SANITÀ - D.D.G. 9 NOVEMBRE 2012 - N. 10033 VADEMECUM PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA E DELLA SALUTE DEI LAVORATORI NELLE ATTIVITÀ DI SALDATURA METALLI. BU REGIONE LOMBARDIA - N° 47 - SERIE ORDINARIA - LUNEDÌ 19 NOVEMBRE 2012
3. "AGENTI CHIMICI IN METALMECCANICA" - REPORT FINALE PIANO DI PROMOZIONE E ASSISTENZA "LAVORO RISCHIO SALUTE". FEBBRAIO 2012. DIPARTIMENTO DI SANITA' PUBBLICA U.O. PREVENZIONE E SICUREZZA AMBIENTI DI LAVORO. AUSL PIACENZA.
4. "IMPIANTI DI VENTILAZIONE NELLE OPERAZIONI DI SALDATURA". SCHEDA TECNICA N° 2. REV. 2004. REGIONE EMILIA ROMAGNA - ASSESSORATO SANITÀ.
5. WELDING FUME CONTROL - COSHH ESSENTIALS FOR WELDING, HOT WORK AND ALLIED PROCESSES
6. ACGIH. THRESHOLD LIMIT VALUES AND BIOLOGICAL EXPOSURE INDICES, 2019
7. 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.
8. 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
9. 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
10. 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



11. 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.
12. LINEE GUIDA PER LA SORVEGLIANZA SANITARIA DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI MEDICINA DEL LAVORO (SIML) 2017 - NUOVA EDITRICE BERTI.
13. LINEE GUIDA PER IL MONITORAGGIO BIOLOGICO DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI MEDICINA DEL LAVORO (SIML) 2013 - NUOVA EDITRICE BERTI.
14. 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.
15. MONOGRAFIA IARC 100C 2012 "CHROMIUM (VI) COMPOUNDS" (PAG 147 - 167).
16. MONOGRAFIA IARC 100C 2012 "NICKEL AND NICKEL COMPOUNDS" (PAG 211 - 218).
17. REGIONE DEL VENETO ULSS 3 SERENISSIMA - DIPARTIMENTO DI PREVENZIONE U.O.C. SERVIZIO PREVENZIONE IGIENE SICUREZZA AMBIENTI DI LAVORO, S.P.I.S.A.L.. LA PREVENZIONE DEL RISCHIO CANCEROGENO NEI PROCESSI DI LAVORO: COMPLESSITÀ E MULTI PROFESSIONALITÀ. PROGRAMMA REGIONALE "RISCHIO CHIMICO E CANCEROGENO NEGLI AMBIENTI DI LAVORO, MIGLIORAMENTO E COORDINAMENTO DELLE ATTIVITÀ DI PREVENZIONE E VIGILANZA" (PRP 2014-2018).
18. SCOEL - SCIENTIFIC COMMITTEE ON OCCUPATIONAL EXPOSURE LIMITS - SUM 85 - NICKEL AND INORGANIC NICKEL COMPOUNDS - CAS 7440-02-0 - SCOEL RECOMMENDATION ADOPTED IN JUNE 2011
19. SOCIETÀ ITALIANA VALORI DI RIFERIMENTO (SIVR), 4A LISTA DEI VALORI DI RIFERIMENTO PER ELEMENTI METALLICI, COMPOSTI ORGANICI E LORO METABOLITI, 2017.
20. SUVA. MONITORAGGIO BIOLOGICO E VALORI DI TOLLERANZA BIOLOGICA DELLE SOSTANZE DI LAVORO. M. KOLLER, C. PLETSCHER. FACTSHEET. 2018.
21. ACGIH Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices, 2019ACGIH. Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices, 2019.
22. 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



23. LINEE GUIDA PER LA SORVEGLIANZA SANITARIA DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI MEDICINA DEL LAVORO (SIML) 2017 - NUOVA EDITRICE BERTI.
24. LINEE GUIDA PER IL MONITORAGGIO BIOLOGICO DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI MEDICINA DEL LAVORO (SIML) 2013 - NUOVA EDITRICE BERTI.
25. 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.
26. MONOGRAFIA IARC 100C 2012 "CHROMIUM (VI) COMPOUNDS" (PAG 147 - 167).
27. MONOGRAFIA IARC 100C 2012 "NICKEL AND NICKEL COMPOUNDS" (PAG 211 - 218)
28. REGOLAMENTO (CE) N.1907/2006 (REACH), del Parlamento europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006, concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH), che istituisce un'agenzia europea per le sostanze chimiche, che modifica la direttiva 1999/45/CE e che abroga il regolamento (CEE) n. 793/93 del Consiglio e il regolamento (CE) n. 1488/94 della Commissione, nonché la direttiva 76/769/CEE del Consiglio e le direttive della Commissione 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE e 2000/21/CE, pubbl. nella G.U. dell'Unione Europea n.L.136 del 29/5/2007.
29. REGOLAMENTO (UE) N.1272/2008 (CLP), del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2008 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 e che reca modifica al Regolamento (CE) N. 1907/2006, pubbl. nella G.U. dell'Unione europea n.L. 353 del 31/12/2008.
30. DECRETO LEGISLATIVO N.81/2008, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, pubbl. nel S.O. N.108/L alla G.U. n.101 del 30/4/2008.
31. UNI EN ISO 10882-1:2002. "Salute e sicurezza in saldatura e nelle tecniche connesse – Campionamento delle particelle in sospensione e dei gas nella zona respiratoria del saldatore – Parte 1: Campionamento delle particelle".
32. UNI EN ISO 15012-4:2016. "Salute e sicurezza in saldatura e nelle tecniche affini - Attrezzatura per la captazione e la separazione dei fumi di saldatura - Parte 4: Requisiti generali".
33. NORMA EN 689:2019. "Esposizione nei luoghi di lavoro. Misurazione dell'esposizione per inalazione agli agenti chimici. Strategia per la verifica della conformità con i valori limite di esposizione occupazionale".
34. COORDINAMENTO TECNICO PER LA SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO DELLE REGIONI E DELLE PROVINCE AUTONOME, "Linee Guida sull'applicazione del Titolo



- VII-bis decreto legislativo 626/94 in relazione al decreto legislativo 25/2002 "Protezione da agenti chimici", in GOVONI C., MONTERASTELLI G., SPAGNOLI G., Prevenzione e Protezione da agenti chimici pericolosi, Atti del Convegno Nazionale RisCh'2002, 557-593, Modena, 27 settembre 2002.
35. COORDINAMENTO TECNICO PER LA SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO DELLE REGIONI E DELLE PROVINCE AUTONOME, "Aggiornamento 2002 alle Linee Guida sull'applicazione del Titolo VII del D.Lgs. 626/94 – Protezione da agenti cancerogeni e/o mutageni", in GOVONI C., MONTERASTELLI G., SPAGNOLI G., Prevenzione e Protezione da agenti chimici pericolosi, Atti del Convegno Nazionale RisCh'2002, Modena, 27 settembre 2002, 595-705, 2002.
36. DOCUMENTO DELLA COMMISSIONE CONSULTIVA PERMANENTE PER LA SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO COMITATO 9 – SOTTOGRUPPO "AGENTI CHIMICI", "Criteri e strumenti per la valutazione del rischio chimico in ambiente di lavoro ai sensi del D.Lgs. n.81/2008 s.m.i. (Titolo IX, Capo I "Protezione da Agenti Chimici" e Capo II "Protezione da Agenti Cancerogeni e Mutageni"), alla luce delle ricadute del Regolamento (CE) n.1907/2006 (Registration Evaluation Authorisation Restriction of Chemicals - REACH), del Regolamento (CE) n.1272/2008 (Classification Labelling Packaging - CLP) e del Regolamento (UE) n.453/2010 (recante modifiche all'Allegato II del Regolamento (CE) n.1907/2006 e concernente le disposizioni sulle schede di dati di sicurezza), 28/11/2012.
37. ENTE BILATERALE EMILIA ROMAGNA, ENTE BILATERALE ARTIGIANATO MARCHE, REGIONE MARCHE, REGIONE EMILIA-ROMAGNA, INAIL, "ImpresaSicura | Metalmeccanica", documento inserito nel progetto "ImpresaSicura", validato dalla Commissione Consultiva Permanente per la salute e la sicurezza nella seduta del 27 novembre 2013 come buona prassi.