

Polveri e aerosol - fumi di saldatura: rischi e prevenzione

Analisi dei rischi legati a polveri, aerosol e fumi di saldatura nei luoghi di lavoro: effetti sulla salute, fonti di esposizione e misure di prevenzione e controllo per ridurre l'impatto e garantire la sicurezza dei lavoratori.

La saldatura è un termine generico per indicare l'unione di pezzi di metallo in corrispondenza delle superfici di giunzione rese plastiche o liquide dal calore o dalla pressione o da entrambi. Questi processi generano diversi rischi per la salute e la sicurezza dei saldatori e dei lavoratori nelle vicinanze, come rischi di incendio ed esplosione, scoppio di bombole pressurizzate, calore e ustioni, rischi elettrici, rischi derivanti da radiazioni ultraviolette e altre radiazioni elettromagnetiche, lavoro in posizioni scomode e fumi che possono entrare nella zona di respirazione dei saldatori o dei loro colleghi.

Saldatura e sicurezza sul lavoro

La salute e la sicurezza possono essere influenzate dalle operazioni di saldatura:

- (i) la saldatura genera fumi che possono causare malattie delle vie respiratorie e contenere sostanze cancerogene, per cui alcune tecnologie di saldatura possono creare elevate quantità di fumi,
- (ii) superfici calde e raggi ultravioletti,
- (iii) molti saldatori devono lavorare in spazi ristretti e/o in posizioni scomode,
- (iv) limitazioni ai movimenti e aumento del carico a causa della pesante protezione che i saldatori devono indossare o trasportare, e
- (v) il lavoro in cantiere può includere il lavoro senza riparo esposto alla pioggia, il che aumenta considerevolmente il rischio di scosse elettriche.

Questi rischi possono essere notevolmente ridotti grazie a processi automatizzati e robot di saldatura. Le diverse tipologie di saldatrici, substrati, materiali d'apporto e le varie condizioni di lavoro creano numerosi scenari differenti. Questo articolo affronta le problematiche sanitarie legate all'esposizione ai fumi di saldatura, le misure preventive, tra cui i sistemi di aspirazione, la saldatura a bassa emissione di fumi, l'addestramento a movimenti che evitino l'inalazione dei fumi e i caschi con sistema di alimentazione d'aria integrato. Presenta inoltre la valutazione del rischio e gli strumenti utilizzabili dalle PMI, nonché una panoramica delle principali tendenze nel settore della saldatura e delle relative problematiche sanitarie.

Esposizione a sostanze pericolose legate alla saldatura

Nell'industria vengono utilizzati diversi tipi di processi di saldatura. Il tipo di processo utilizzato influisce sulla natura e sull'entità delle sostanze pericolose prodotte nei fumi di saldatura. Pertanto, la composizione dei fumi di saldatura dipende dal substrato, dal materiale d'apporto, dall'eventuale utilizzo di elettrodi separati come nella saldatura TIG, dai gas utilizzati per la generazione di calore, dai gas o materiali utilizzati per focalizzare l'arco e per la protezione dell'arco e del cordone dall'ossigeno, da eventuali rivestimenti del substrato, da eventuale sporco sul substrato e dalla regolazione della saldatrice o della torcia.

A seconda di questi fattori, i fumi di saldatura possono contenere un'ampia varietà di particelle e gas che rappresentano dei pericoli, come indicato nella tabella seguente.

				Altre esposizioni
--	--	--	--	--------------------------

Tecnologia di saldatura	Descrizione della tecnologia di saldatura	Tasso di emissione di particelle (mg/s)	Classe di pericolo delle emissioni di particelle			
			Sostanze che affaticano le vie respiratorie e i polmoni	Sostanze tossiche o irritanti	Sostanze cancerogene	
arco sommerso Solitamente si tratta di un processo automatizzato	Saldatura ad arco con protezione di flusso. Sul pezzo in lavorazione viene depositato uno strato di flusso granulare, seguito da un elettrodo a filo metallico nudo consumabile. L'arco fonde il flusso, creando uno schermo protettivo fuso nella zona di saldatura.	< 1	Basso	Basso	Basso	Ozono, biossido di azoto
Saldatura a gas (procedura autogena) Processo manuale	La torcia collegata a una bombola di ossigeno e a una di acetilene fonde la superficie metallica e la bacchetta di materiale d'apporto, provocando la formazione di un giunto durante la solidificazione.	< 1	Basso	Basso	-	Biossido di azoto, monossido di carbonio
Saldatura TIG, gas inerte di tungsteno Processo manuale, ma utilizzato anche in processi automatizzati e robotizzati.	Saldatura ad arco con protezione gassosa. L'elettrodo di tungsteno non è consumabile e il materiale d'apporto viene introdotto manualmente nell'arco come materiale di consumo.	< 1	Basso	medio	medio	Ozono, biossido di azoto, monossido di carbonio
Saldatura laser senza materiale d'apporto	I raggi laser possono essere utilizzati in applicazioni industriali che richiedono una precisione eccezionalmente elevata, come ad esempio gli assemblaggi in miniatura e le microtecniche nell'industria elettronica o le filiere per l'industria delle fibre artificiali. Il raggio laser fonde e unisce i pezzi.	Da 1 a 2	medio	alto	alto	Raggi X ad alta tensione
Saldatura MIG/MAG con gas inerte/attivo per metalli (macchine a corrente pulsata a bassa energia)	Saldatura ad arco con protezione gassosa. L'elettrodo è normalmente un filo nudo consumabile di composizione simile al metallo di saldatura e viene alimentato in modo continuo all'arco.	da 1 a 4	Basso	medio	da medio ad alto	Ozono (specialmente nella saldatura MIG di materiali in alluminio), monossido di carbonio con saldatura MAG

Processo manuale, ma utilizzato anche in processi automatizzati e robotizzati.						con gas di protezione CO ₂ di acciaio non legato/basso legato
Saldatura ad arco con elettrodo rivestito (SMAC); saldatura ad arco con elettrodo rivestito; saldatura manuale ad arco con elettrodo rivestito (MMA); saldatura ad arco aperto	Saldatura ad arco con elettrodo rivestito di flusso. Utilizza un elettrodo consumabile costituito da un nucleo metallico circondato da un rivestimento di flusso	da 2 a 8	alto	alto	alto	diossido di azoto
MIG (generale)	Saldatura ad arco con protezione gassosa.	da 2 a 8	alto	alto	alto	Ozono nella saldatura MIG di materiali in alluminio
MAG (filo pieno), Saldatura a filo animato con gas di protezione (MAG)	Saldatura ad arco con protezione gassosa.	da 6 a 25	alto	alto	alto	Saldatura MAG con monossido di carbonio e gas di protezione CO ₂ per acciaio non legato/basso legato.
MAG (filo animato), saldatura a filo animato senza gas di protezione	Saldatura ad arco con protezione gassosa. Utilizza un elettrodo consumabile con nucleo di flusso; può essere dotato di schermatura ad anidride carbonica (MAG).	> 25	molto alto	molto alto	molto alto	Saldatura MAG con monossido di carbonio e gas di protezione CO ₂ di acciaio non legato/basso legato
Taglio a fiamma autogena Processo manuale e automatizzato, anche con l'ausilio di robot.	Il metallo viene riscaldato da una fiamma e un getto di ossigeno puro viene diretto sul punto di taglio e fatto scorrere lungo la linea da tagliare.	> 25	molto alto	molto alto	molto alto	Gas azotati

Fonte: adattato da Platcow e Lyndon e da TRGS 528

Annotazioni: La colonna "Tasso di emissione" presenta valori empirici che possono essere ridotti in singoli casi ottimizzando i parametri di processo. Saldatura TIG: i dati sono forniti in base alla descrizione dell'esposizione pubblicata dalle associazioni tedesche di assicurazione contro gli infortuni.

Altre sostanze pericolose che potrebbero far parte dei fumi di saldatura sono generate da rivestimenti o impurità, come epossidi, isocianati, aldeidi.

Misure di prevenzione e controllo

Un ampio studio condotto nei Paesi Bassi ha mostrato che la probabilità calcolata di superare il (precedente) OEL per i fumi di saldatura di 3,5 mg/m³ era dell'80% in un gruppo di 53 saldatori. Pertanto, per l'attuale OEL di 1 mg/m³ · questa sarebbe stata

ancora molto più alta, vicina al 100%. I principali fattori che determinano l'esposizione sono stati il tempo di saldatura relativo (rispetto al tempo di lavoro totale), la posizione della testa del saldatore (ad esempio, china sui fumi che salgono) e se lavoravano o meno in spazi confinati.

Ciò sottolinea la necessità di stabilire misure di prevenzione e controllo efficaci, basate su una valutazione del rischio e conformi alla gerarchia delle misure di controllo generalmente accettata (vedi anche: [La gerarchia delle misure di controllo relative alle sostanze pericolose](#)).

Evitare i rischi ed eliminare i pericoli: la scelta di una procedura di saldatura

Tutti i processi di saldatura comportano determinati rischi per i saldatori, i colleghi nelle vicinanze o ? nel caso di saldatura automatizzata ? per gli operatori delle macchine e i tecnici della manutenzione . L'eliminazione di tali rischi richiederebbe la scelta di processi completamente diversi. Un'opzione tecnica è l'unione dei pezzi mediante bullonatura. Questa soluzione richiede più tempo e risorse e, in genere, l'applicazione risulterebbe sproporzionata rispetto allo sforzo e ai risultati ottenibili. La misura usuale è quindi quella di minimizzare i rischi e predisporre misure di separazione tra la fonte di rischio e i lavoratori. Un'altra possibile alternativa è rappresentata dagli adesivi forti. Tali adesivi creano nuovi rischi, come quelli cutanei e di sensibilizzazione (vedi anche: [L'importanza della sostituzione di sostanze chimiche pericolose](#)).

Inoltre, la scelta di acciai non inossidabili eviterebbe la generazione di fumi cancerogeni; tuttavia, ciò non è sempre possibile in quanto potrebbe comportare un aumento della corrosione e i relativi problemi di manutenzione e sostituzione.

La prima opzione è quella di selezionare una tecnologia di saldatura che generi la minore quantità di sostanze pericolose. La tabella sopra (1) può essere utilizzata come linea guida per quanto riguarda le particelle generate dal processo di saldatura:

Ove possibile, si dovrebbero scegliere i processi di saldatura ad arco sommerso (saldatura automatizzata), a gas o TIG. Se è necessaria la saldatura MIG/MAG, è opportuno utilizzare saldatrici moderne a corrente pulsata, in quanto producono una quantità di fumi di saldatura notevolmente inferiore rispetto ai modelli più vecchi. Un'altra opzione, tuttavia raramente applicabile nelle piccole imprese, potrebbe essere l'automazione del processo di saldatura, ad esempio tramite un robot.

Misure tecniche per ridurre al minimo i rischi e per isolare i pericoli dagli astanti

È necessaria una regolazione ottimale delle macchine (consultare il manuale), poiché eventuali deviazioni aumenteranno la quantità di sostanze pericolose generate.

Prima di saldare su materiale rivestito o sporco, il rivestimento e lo sporco nelle aree da saldare devono essere rimossi accuratamente. I rivestimenti di vernice possono contenere nanomateriali .

Parallelamente a questi sforzi, le sostanze pericolose dovrebbero essere tenute lontane dai saldatori e dai colleghi che non svolgono attività di saldatura nelle vicinanze, separando le aree di lavoro o utilizzando un sistema di ventilazione.

Sul mercato sono disponibili diverse tipologie di sistemi di ventilazione localizzata (LEV):

- banchi da lavoro con ventilazione a flusso discendente,
- utilizzo di cappe aspiranti; cappe aspiranti di grandi dimensioni o piccole cappe aspiranti mobili,
- estrazione della punta (sull'attrezzatura di saldatura),
- estrazione dello scudo,
- nuove innovazioni come i bracci di aspirazione intelligenti che seguono automaticamente l'avanzamento della saldatura.

La soluzione migliore in ogni situazione lavorativa specifica deve essere attentamente stabilita. Si raccomanda vivamente di richiedere la consulenza di esperti per la selezione e l'installazione della ventilazione.

A seconda del tipo di ventilazione locale utilizzata, potrebbe essere necessario un frequente riadattamento durante il lavoro. Un'alternativa potrebbe essere rappresentata da un sistema di aspirazione integrato nella torcia o montato direttamente su di essa, oppure da schermi di protezione per saldatori con aspirazione integrata. L'efficacia dell'aspirazione sarebbe maggiore

quanto più l'ugello è posizionato vicino alla sorgente dei fumi di saldatura. Tuttavia, a un certo punto, ciò comprometterebbe la qualità del cordone di saldatura poiché aspirerebbe parte dei gas di protezione. Una posizione ideale è quella di posizionarlo a una distanza non superiore al diametro dell'ugello. Un rapporto HSE descrive elevate efficienze di cattura superiori al 90% per l'aspirazione sulla punta, ma studi condotti durante la pratica lavorativa reale in aziende olandesi hanno stabilito solo un'efficienza del 50%.

L'aria esausta deve essere sostituita con aria fresca. L'aria estratta nei luoghi di lavoro in cui si effettuano lavori di saldatura che comportano l'emissione di sostanze cancerogene o mutagene o di sostanze tossiche per la riproduzione di categoria 1 o 2 (specialmente con l'uso di materiali contenenti cromo e nichel) non deve essere reimpressa nell'officina.

Manutenzione dei macchinari e dei luoghi di lavoro

Il datore di lavoro deve garantire che tutte le macchine e le attrezzature siano in condizioni adeguate e che vengano sottoposte a regolare manutenzione e controlli.

I luoghi di lavoro devono essere puliti con un aspirapolvere industriale idoneo e collaudato.

Tutte le misure preventive e di controllo devono essere esaminate regolarmente per verificarne l'efficacia. Un buon metodo a tal fine è fornito dal sistema PIMEX, in quanto consente di analizzare in modo completo l'intero processo di saldatura, compreso il sistema di aspirazione e i DPI. Allo stesso tempo, permette di migliorare il processo fino a raggiungere una minimizzazione dell'esposizione. PIMEX è un acronimo delle parole PICTURE MIX EXPOSURE e implica che il metodo si basa sulla combinazione di immagini, in questo caso provenienti da una videocamera, con dati sull'esposizione di un lavoratore a un determinato agente.

Misure organizzative per ridurre al minimo i rischi e per separare i rischi dai lavoratori

È necessario ridurre al minimo il numero di lavoratori e passanti che potrebbero essere esposti alle sostanze generate dalla saldatura. Ciò può essere ottenuto attraverso un'adeguata organizzazione del lavoro e/o segnalando o delimitando le aree di lavoro.

Tuttavia, è necessario garantire un'adeguata sorveglianza per i lavoratori isolati, soprattutto in spazi ristretti.

Monitoraggio dell'esposizione

I datori di lavoro devono accertarsi che vengano rispettati i relativi valori limite di esposizione professionale (LEP). Di solito, le polveri respirabili possono essere utilizzate come categoria di misurazione rappresentativa. Le informazioni sui LEP sono reperibili nel database GESTIS. Potrebbe anche essere necessario misurare i metalli nei fumi di saldatura, come i composti di cromo(VI) e il nichel e i composti di nichel. Ad esempio, per i composti di cromo VI è stabilito un valore limite di esposizione professionale nella direttiva UE 2004/37/CE - agenti cancerogeni o mutageni sul lavoro (come modificata dalla direttiva 2017/2398/UE). Il valore limite di 8 ore è 0,005 mg/m³. Sono previste misure transitorie fino al 17.01.2025: valore limite 0,010 mg/m³ e valore limite: 0,025 mg/m³ per i processi di saldatura o taglio al plasma o processi di lavoro simili che generano fumi.

Importanti indicazioni possono essere ricavate anche dal biomonitoraggio.

Problemi di salute derivanti dalla saldatura e monitoraggio sanitario

Le sostanze generate possono avere i seguenti effetti sugli esseri umani:

- I fumi generati dalla saldatura hanno diametri compresi tra 8 e 0,01 µm e possono penetrare nelle parti più profonde (alveoli) dei polmoni.

- I fumi metallici come gli ossidi di ferro e l'ossido di alluminio mettono a dura prova le vie respiratorie e i polmoni, il che significa che possono verificarsi effetti come un'inflammatione cronica (bronchite cronica) a causa di un sovraccarico di particelle.
- L'esposizione professionale ai fumi metallici è stata anche associata a un aumento del rischio di infezione causata da *Streptococcus pneumoniae* (polmonite). Pertanto, in alcuni paesi come la Germania, il Regno Unito e la Svezia, le normative o le linee guida nazionali raccomandano la vaccinazione pneumococcica per i saldatori.
- I fumi contenenti fluoruri, ossido di manganese, ossido di rame hanno un effetto tossico o tossico-irritante.
- I fumi contenenti composti di cromo(VI) e ossidi di nichel sono cancerogeni, possono causare allergie e possono verificarsi durante la saldatura dell'acciaio inossidabile;
- L'ozono in alte concentrazioni è molto tossico, irrita il sistema respiratorio e gli occhi. Provoca irritazione tussigena, mancanza di respiro e possibilmente edema polmonare.
- L'NOx può anche causare edema polmonare.
- Il monossido di carbonio è un gas molto tossico che può causare carenza di ossigeno nei tessuti e asfissia. È anche tossico per la riproduzione.
- Se le parti saldate sono state rivestite con vernici, plastica, o se sono state galvanizzate o sottoposte a galvanizzazione, o se sono sporche, può essere generata un'ampia varietà di sostanze pericolose aggiuntive che causano ulteriori problemi nell'uomo, come la formaldeide (cancerogena), gli isocianati (sensibilizzanti) e altri ossidi metallici (ad esempio l'ossido di zinco che causa la febbre da fumi metallici).
- La siderosi (polmone del saldatore) è una malattia professionale riconosciuta nell'elenco dell'Unione europea.

Nell'ottobre 2017, l'Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro (IARC) ha concluso che l'esposizione ai fumi di saldatura dell'acciaio dolce può causare il cancro ai polmoni e possibilmente ai reni negli esseri umani. A seguito di questa valutazione dell'IARC, in Gran Bretagna, l'Health and Safety Executive ha agito per rafforzare le proprie aspettative di applicazione delle norme per il controllo dei fumi nelle attività di saldatura.

La sorveglianza medica dei lavoratori potrebbe essere necessaria se si verifica:

- un'esposizione a composti cancerogeni, come cromo VI, nichel, cadmio,
- un'esposizione al fluoro e ai composti inorganici del fluoro,
- un'esposizione a concentrazioni di polvere superiori al limite di esposizione professionale,
- È necessario indossare dispositivi di protezione delle vie respiratorie; è necessaria una sorveglianza a causa dell'elevato sforzo derivante dall'uso dei DPI, dal trasporto di attrezzature pesanti, dal lavoro in posizioni scomode e in spazi ristretti, ad alte temperature o all'aperto.

Alcune sostanze pericolose che passano nell'organismo umano attraverso l'inalazione dei fumi di saldatura possono essere rilevate nel materiale biologico (in particolare nelle urine, nel sangue intero o nel siero sanguigno o nei globuli rossi). Pertanto, il biomonitoraggio potrebbe essere incluso negli esami medici.

Misure di protezione individuale per ridurre al minimo i rischi

Qualora le misure di protezione descritte non siano sufficienti (ad esempio, non vengono rispettati i limiti di esposizione professionale), il datore di lavoro deve fornire dispositivi di protezione delle vie respiratorie adeguati, che devono essere utilizzati dai lavoratori. È obbligatorio indossare i DPI durante la saldatura di acciai altolegati, come l'acciaio inossidabile, ad eccezione dei processi a basse emissioni come la saldatura ad arco sommerso o TIG.

Di seguito sono riportati alcuni esempi di respiratori che possono essere utilizzati come dispositivi di protezione individuale:

1. caschi/cappucci ventilati con soffiatore e filtro antiparticolato TH2P o TH3P,
2. maschere con ventilatore e filtro antiparticolato TM1P, TM2P, TM3P,
3. maschere facciali complete o adattatori per boccaglio con filtri P2 o P3,
4. maschere a mezza faccia / a un quarto di faccia con filtri P2 o P3, maschere a mezza faccia con filtro antiparticolato FFP2 o FFP3 o
5. dispositivi di isolamento.

Se durante la saldatura si generano sostanze gassose pericolose, è necessario utilizzare filtri combinati quando si indossano dispositivi di protezione respiratoria filtranti.

Per i lavori di saldatura eseguiti in spazi confinati, è possibile utilizzare la seguente procedura per la selezione dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie:

1. Se possibile, nell'area di lavoro deve essere installato un sistema di immissione e aspirazione dell'aria.
2. Qualora ciò non sia possibile o non sia adeguato per motivi di spazio, si deve dare la preferenza all'uso di cappucci o caschi ventilati.
3. Se per motivi di spazio non è possibile utilizzare cappucci e caschi ventilati, è obbligatorio indossare almeno maschere FFP2 con valvola di espirazione durante la saldatura di acciai bassoalegati e maschere FFP3 con valvola di espirazione durante la saldatura di acciai altoalegati.
4. Qualora si preveda l'emissione di gas nitrosi, ad esempio durante la raddrizzazione della fiamma, è necessario utilizzare adeguati dispositivi di protezione delle vie respiratorie.
5. Se sussiste il rischio di carenza di ossigeno, è necessario utilizzare dispositivi di protezione respiratoria indipendenti dall'aria ambiente (dispositivi di isolamento).

Quando si rimuovono rivestimenti di vernice contenenti nanomateriali in preparazione di lavori di saldatura mediante procedure di lavoro che producono polvere, è necessario indossare un filtro antiparticolato P2 (bianco) o una semimaschera filtrante antiparticolato FFP2.

Formazione e informazione

Solo i saldatori qualificati dovrebbero essere autorizzati a svolgere lavori di saldatura. Diverse norme europee, come EN ISO 3834, EN ISO 9606 e EN ISO 14732, definiscono i requisiti e i criteri di qualità per la qualificazione dei saldatori. I saldatori devono ricevere istruzioni adeguate dai propri supervisori prima di iniziare a saldare. Tutte le misure di prevenzione e controllo devono essere chiaramente spiegate e sufficientemente praticate. I saldatori devono essere coinvolti nella valutazione dei rischi e nella selezione delle misure appropriate sul luogo di lavoro. Il sistema PIMEX è un buon metodo per motivare i lavoratori a individuare le carenze e a partecipare attivamente al miglioramento della situazione. Le registrazioni video dei lavoratori che svolgono attività di saldatura possono essere utilizzate durante le sessioni di formazione.

Misure per migliorare i comportamenti sicuri

I rischi per la salute derivanti dai processi di saldatura sono spesso sottovalutati da datori di lavoro e lavoratori. Pertanto, l'applicazione delle misure di protezione non è efficace quanto potrebbe essere (vedi anche: [La gerarchia delle misure di controllo relative alle sostanze pericolose](#)). Gli sforzi per migliorare le pratiche di lavoro sicure necessitano, tuttavia, di alcune precondizioni quali l'esempio da parte di dirigenti e supervisori, una cultura senza colpevolizzazione, un feedback tempestivo ai suggerimenti, un'adeguata formazione iniziale e una formazione di aggiornamento regolare. I metodi per ottenere un miglioramento includono l'osservazione tra pari e l'uso del [sistema PIMEX](#).

Strumenti per le PMI

Per selezionare le misure più appropriate ed efficaci, il datore di lavoro o i professionisti della salute e sicurezza sul lavoro devono solitamente consultare diverse direttive, norme e linee guida (nazionali). Alcuni Stati membri forniscono indicazioni e normative dettagliate in materia di saldatura. Le PMI necessitano certamente di supporto in questo ambito e, a tal fine, sono stati sviluppati diversi strumenti, ad esempio:

- Nell'ambito della campagna Breathe Freely in Manufacturing (UK) è stato sviluppato lo strumento Welding Fume Control Selector Tool. Questo strumento basato sul web fornisce indicazioni sulle misure di controllo più appropriate in base al tipo di saldatura, al materiale da saldare, alla durata dell'operazione di saldatura e alle dimensioni del pezzo di materiale da saldare.
- Un istituto olandese ha sviluppato il "Welding Fume Assistant". Questo strumento di valutazione dell'esposizione è stato

sostituito da uno strumento aggiornato chiamato "Verbetercheck Lasrook (Verifica del miglioramento dei fumi di saldatura)". A titolo di esempio, contiene clip PIMEX e descrizioni di buone pratiche.

- GisChem, il sistema informativo tedesco sulle sostanze chimiche pericolose, include informazioni specifiche per processi di lavoro come la saldatura MAG. Lo strumento basato sul web fornisce informazioni agli utenti:
 - ♦ Rischi per la salute e limiti di esposizione professionale
 - ♦ Suggerimenti per processi meno pericolosi
 - ♦ Misure tecniche (ad esempio sistemi di scarico)
 - ♦ Misure organizzative
 - ♦ Dispositivi di protezione individuale (ad es. dispositivi di protezione delle vie respiratorie)
 - ♦ Misure igieniche.

Veduta

Oltre alle attuali saldatrici a impulsi, che migliorano la qualità delle saldature e riducono le emissioni di fumi, lo sviluppo tecnologico ha portato sul mercato anche saldatrici più "rapide e approssimative", come la saldatura a filo animato senza gas di protezione. Queste sono molto facili da usare, perché richiedono una formazione e una preparazione minime, ma possono comportare un'elevata esposizione ai rischi. Pertanto, è ancora più importante che le PMI trovino linee guida e assistenza in materia di salute e sicurezza altrettanto facilmente accessibili. Le linee guida finora disponibili in formato cartaceo o PDF potrebbero non essere utili per le PMI e le microimprese, poiché reperire informazioni per i vari scenari specifici risulta difficile. Gli strumenti basati sul web offrono il vantaggio di consentire una facile selezione degli scenari e di fornire le relative misure specifiche: ad esempio, quali processi di saldatura sono possibili per un determinato lavoro, quale sistema di aspirazione e protezione delle vie respiratorie devono essere utilizzati. Occorre intensificare gli sforzi nello sviluppo di tali strumenti e nel miglioramento di quelli esistenti.

Le particelle ultrafini ? particelle il cui diametro è nell'ordine dei nanometri ? sono finite al centro dell'attenzione dei ricercatori. Esistono prove che i processi di saldatura generano una quantità considerevole di queste particelle, che possono entrare negli alveoli e che difficilmente possono essere eliminate dall'organismo. Possono causare notevoli problemi di salute come effetti infiammatori, fibrogenici e cancerogeni.

L'IARC ha concluso che l'esposizione ai fumi di saldatura dell'acciaio dolce può causare il cancro ai polmoni e, potenzialmente, anche ai reni nell'uomo. Di conseguenza, è prevedibile che entreranno in vigore normative più severe, soprattutto per quanto riguarda i limiti di esposizione professionale (OEL). Al fine di ridurre al minimo l'esposizione ai fumi di saldatura, rimane comunque necessario attuare misure di prevenzione e controllo.

Fonte: [EU-OSHA](#)



Licenza [Creative Commons](#)

I contenuti presenti sul sito PuntoSicuro non possono essere utilizzati al fine di addestrare sistemi di intelligenza artificiale.

www.puntosicuro.it