

Saldatura e ambiente di lavoro



Una sintesi degli aspetti più salienti emersi dal 1° Focus Day sulla salute e la sicurezza nel mondo della saldatura. L'evento, che ha radunato a Vicenza specialisti ed esperti del settore, è stato organizzato dallo Spisal in collaborazione con SAF-FRO e l'Istituto Italiano della Saldatura per focalizzare le varie tecnologie di lavorazione, i pericoli dei materiali e dei processi, la salubrità degli ambienti lavorativi e le soluzioni di prevenzione

Il 24 maggio si è svolto a Vicenza un Convegno sul tema Saldatura e ambiente di lavoro, il primo Focus Day regionale sulla salute e sulla sicurezza nel mondo della saldatura.

L'incontro ha visto come protagonista principale lo Spisal di Vicenza, l'ente provinciale che fa riferimento alle ASL, dedicato al Servizio Prevenzione Igiene e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro. Lo Spisal esegue sopralluoghi e verifiche per accertare la rispondenza

degli ambienti di lavoro alle normative e quello di Vicenza, in particolare, è uno dei più attivi in questo campo. I suoi ispettori si muovono sul territorio presso le numerose aziende metalmeccaniche con un approccio non solo sanzionatorio ma di formazione; metodologia questa che ha ricevuto un premio a livello europeo.

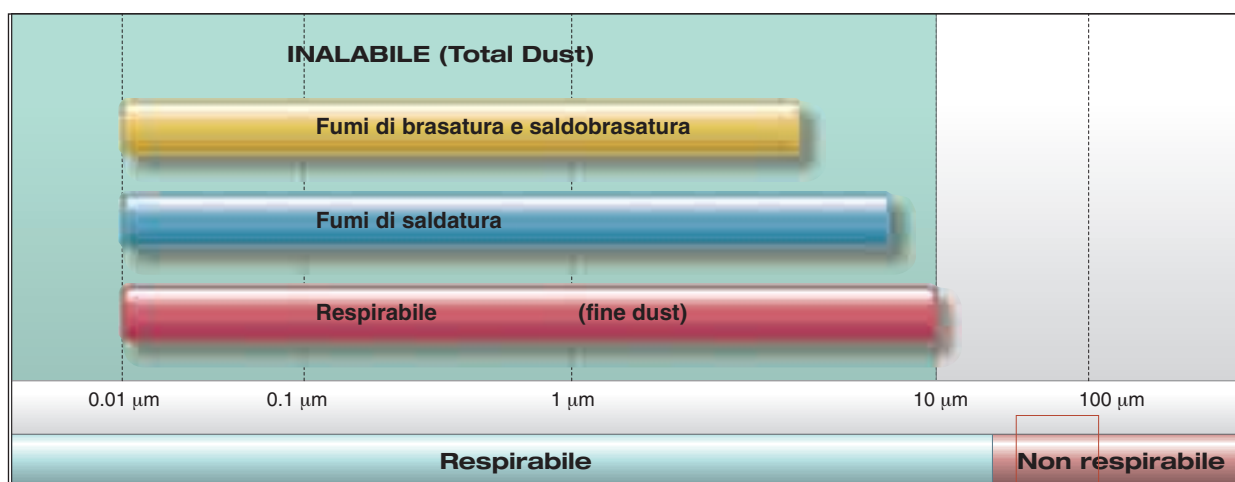
Il seminario è stato promosso e sponsorizzato da Saf-Fro, società del Gruppo Air Liquide Welding (ALW),

leader nel settore della saldatura e taglio. L'azienda da tempo dimostra grande attenzione al concetto di sicurezza, Safety First è infatti lo slogan che accompagna molte iniziative.

ALW ha coniato il programma Sicurezza Integrata già da anni, e tutti i prodotti sono orientati in questo senso, con un catalogo ricco di ogni accessorio utile a mantenere elevato il livello di sicurezza degli operatori.

Invitati d'elezione sono stati proprio gli ispettori dello Spisal, per creare una base di conoscenza e uniformare gli approcci anche tra province diverse. L'evento ha garantito il conseguimento di un credito formativo ai partecipanti: valeva 3 punti per chi avesse superato il breve esame finale.

Saf-Fro ha dedicato molte risorse all'organizzazione del convegno, svoltosi presso l'Associazione Artigiani di Vicenza, coinvolgendo anche l'Istituto Italiano della Saldatura e l'Università di Genova (Istituto di Medicina del Lavoro). Hanno dato il proprio contributo



Suddivisione dei particolati presenti nei fumi di saldatura in base alla dimensione.

anche altri enti Spisal della regione Emilia Romagna in virtù della loro particolare esperienza nel campo della saldatura e alcuni dirigenti dell'Inail di Roma.

Pur essendo organizzato a base regionale, è stato il primo evento del genere in Italia a svolgersi secondo modalità così articolate e complete. Tra gli invitati anche i consulenti della sicurezza, coloro che possono fornire preziose indicazioni alle aziende sulle modalità di attuazione delle soluzioni. Il confronto tra specialisti della saldatura e chi opera nella prevenzione e nei controlli è stato eccezionalmente proficuo. Nove relatori si sono succe-

duti per illustrare i vari aspetti del tema.

Ha aperto i lavori la dottoressa Emanuela Bellotto, direttore dello Spisal di Vicenza, che ha esposto le ragioni dell'incontro, parlando del progetto della regione Veneto che dà importanza alla formazione dei lavoratori e delle aziende, attuando prima un'azione di informazione con corsi e spiegazioni, stabilendo solo successivamente i controlli.

IL PROFILO TECNOLOGICO E DI RISCHIO

L'Istituto Italiano della Saldatura ha riassunto i vari processi di saldatura. Le operazioni di saldatura e le tecniche annesse comportano in generale l'esposizione del personale addetto a diversi agenti di rischio, le cui caratteristiche sono fortemente influenzate dalla tipologia del processo, dalle mo-

dalità operative e dai materiali.

La conclusione dell'analisi è stata che un adeguato comportamento nei confronti delle problematiche di sicurezza garantisce il contenimento dei rischi per la salute a un livello assolutamente sostenibile, sia a livello tecnico sia gestionale.

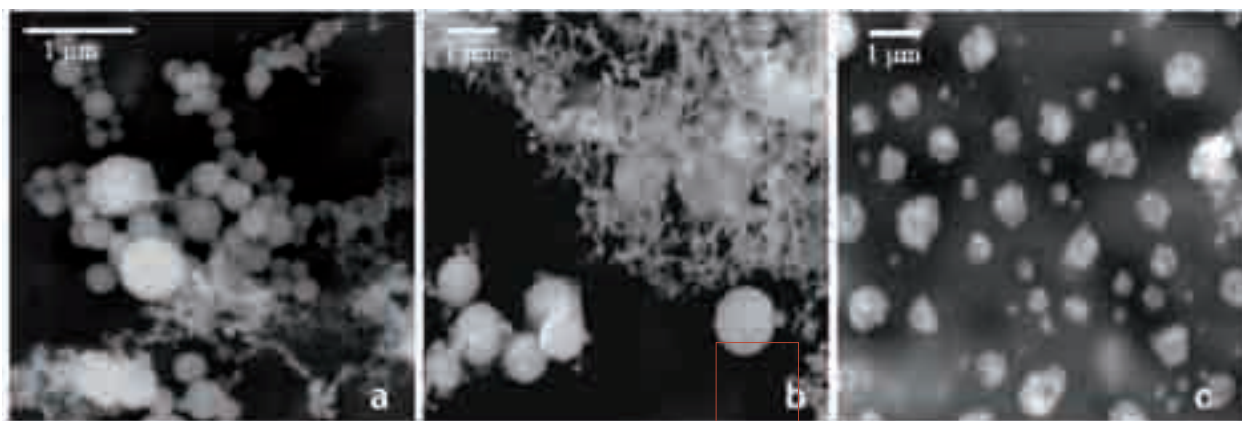
L'elemento fondamentale di ogni tecnologia di saldatura è la presenza di una sorgente termica, ad iniziare da quella tradizionale a cannello, per proseguire con la saldatura ad arco con elettrodi rivestiti e ad arco sommerso (automatica), con quella a filo continuo con o senza protezione gassosa (MIG, MAG, FCAW), con la cosiddetta TIG (elettrodo infusibile e protezione di gas), quella laser e a fascio elettronico, infine la saldatura a resistenza. Sono stati analizzati poi i principali agenti di rischio.

I FUMI

Al primo posto appaiono i fumi di saldatura, composti in parte dai gas sviluppati o utilizzati durante il processo, in parte da particelle metalliche più o meno fini (particolato). Alcune sono caratterizzate da una granulometria inferiore al micron, quindi possono essere particolarmente pericolose perché sono in grado di agire a livello degli alveoli polmonari. Va sottolineato che l'esatta determinazione delle sostanze presenti nei fumi è difficoltosa, vista l'assenza di tecniche di valutazione sufficientemente precise. Tre aspetti possono essere considerati di

Principali effetti di possibili sostanze presenti nei fumi di saldatura.

SOSTANZA PERICOLOSA	STATO	EFFETTI
Ossidi di alluminio	Particolati	Accumulo di polveri nei polmoni, allungando
Ossidi di ferro	Particolati	Accumulo di polveri nei polmoni, allungando
Ossido di sodio	Particolati	Accumulo di polveri nei polmoni
Biossido di titanio	Particolati	Accumulo di polveri nei polmoni
Monossido di carbonio (CO)	Gasoso	Tossico: impedisce il trasporto dell'ossigeno nel sangue Mal di testa Insonnia Febbre respiratoria Eventuali perdite di coscienza
Ozono (O ₃)	Gasoso	Tossico: irritazione delle mucose Insonnia Edema polmonare
Fosgene (COCl ₂) Biossido di Azoto (NO ₂)	Gasosi	Tossico: irritazione delle mucose Inibizione Edema polmonare marcatissimo Danni al sistema nervoso
Fluoruri	Particolati	Tossico: irritazione alle mucose Danni al sistema nervoso
Ossido di rame	Particolati	Tossico: febbre da fumi metallici
Ossidi di manganese	Particolati	Tossico: irritazione alle mucose Danni al sistema nervoso
Pentossido di vanadio	Particolati	Tossico: irritazione agli occhi e alla via respiratoria Danni ai polmoni
Ossido di zinco	Particolati	Tossico: Febbre da fumi metallici
Composti cromo esavalente	Particolati	Cancerogeno (per il sistema respiratorio) Irritazione alle mucose
Ossidi di cobalto	Particolati	Cancerogeno: Danno al sistema respiratorio
Ossidi di nichel	Particolati	Cancerogeno: (per il sistema respiratorio) Irritazione del trachea e dei polmoni
Biossido di berillio	Particolati	Radioattivo Può avere effetti cancerogeni



Diverse tipologie di particolati agglomerati sviluppati nella saldatura a filo continuo sotto protezione di gas.

particolare rilevanza: la cancerogenicità (ossidi di nichel e composti di cromo esavalente), l'effetto sul sistema nervoso da parte degli ossidi di manganese e la radioattività del biossido di boro (saldatura TIG). Tuttavia è stato riscontrato senza ombra di dubbio che le pratiche di protezione attualmente in uso consentono di ridurre l'esposizione del personale verso i fumi a livelli bassissimi, se non trascurabili. C'è anche da rilevare che l'attenzione verso queste tematiche è generalmente elevata, al punto da favorire la ricerca di tecnologie a bassa emissione di fumi, sia nell'adozione di nuovi materiali consumabili, sia nella messa a punto di nuovi processi concorrenziali e a più basso rischio. È comunque opportuno adottare una strategia di controllo dei rischi, ottimizzando i parametri e le procedure, prevedendo una buona ventilazione generalizzata.

L'ELETTRICITÀ

Nel caso della saldatura ad arco ai fumi si aggiunge il rischio elettrico, dato che la saldatura viene eseguita mediante corrente ed esistono polarità elettriche libere. Le condizioni di lavoro non sempre sono ottimali, con conduttori sfilacciati e correnti vaganti all'interno dei componenti saldati (serbatoi, per esempio).

Si raccomanda di indossare sempre gli opportuni indumenti, che appaiono in grado di proteggere egregiamente gli operatori, e di posizionare la presa di massa il più vicino possibile alla zona di saldatura per evitare l'insorgere di correnti parassite.

L'ELETTROMAGNETISMO

Il campo elettromagnetico che si forma in presenza di forti correnti (centinaia di Ampere sono coinvolti nel processo di saldatura), unitamente alla breve distanza tra i conduttori e il corpo, determina una esposizione degli operatori sicuramente maggiore rispetto a un impiegato in un normale ufficio (200 microT contro 1microT). È dunque meglio evitare di avvolgere il cavo di alimentazione attorno al braccio, per esempio, per trascinarlo con maggiore comodità.

LE RADIAZIONI E IL FUOCO

La luminosità dell'arco di saldatura è talmente forte da rendere necessaria, come è noto, l'adozione di schermi di protezione per gli occhi e comunque per l'intera testa dell'operatore. La natura di tali radiazioni elettromagnetiche ricade nell'ambito del visibile, dell'infrarosso (calore) e dell'ultravioletto. Apposite tabelle specificano i gradi di protezione delle lenti da usare in funzione del processo di saldatura e della corrente impiegata, mentre occorre prestare una certa attenzione a pareti e soffitti che potrebbero riflettere i raggi UV.

Nella saldatura alla fiamma il rischio è legato alla presenza stessa del fuoco; l'utilizzo di gas compresso in bombole deve imporre cautele per evitare scottature, esplosioni, incendi e ritorni di fiamma dal cannello.

RIEPILOGO

L'analisi dei principali agenti di rischio fornisce tutto sommato risultati confortanti. Ancora una volta è fondamentale

il ruolo della formazione degli operatori e di tutti coloro che sono coinvolti nel processo. È stato sottolineato come una saldatura eseguita a regola d'arte, con alta qualità di mezzi impiegati, di procedure e materiali, porti automaticamente a un buon grado di sicurezza. La perfetta pulizia delle superfici da unire a oli o vernici, per esempio, riduce sensibilmente il rischio di generare sostanze estranee, spruzzi, gas.

LA VENTILAZIONE INDUSTRIALE

È stato poi esaminato uno degli aspetti più importanti della prevenzione, la ventilazione e la depurazione dell'aria negli ambienti di lavoro in cui si eseguono saldature.

Il primo intervento, quello più semplice ed economico, ancorché meno efficace, è il ricircolo dell'aria, che consiste nella filtrazione dei fumi e nella re-immersione in ambiente dell'aria così depurata.

Questa soluzione viene spesso messa in opera nella constatazione che la semplice espulsione dell'aria all'esterno comporta (nelle stagioni fredde) una spesa per il riscaldamento dell'aria di reintegro. Per ambienti industriali il ricircolo può essere ammesso solo per limitati e selezionati processi o lavorazioni. I sistemi a ricircolo sono realizzati generalmente su carrello posizionabile: l'aria viene aspirata, filtrata e re-immessa nell'ambiente (non all'esterno dell'officina).

Sono state fornite alcune indicazioni per i sistemi d'aspirazione. La cabina aperta può essere impiegata vantaggiosamente anche nella saldatura: un

flusso d'aria continuo convoglia le polveri e i fumi verso una parete aspirante, impedendo che raggiungano i polmoni di chi lavora. Nei banchi di aspirazione, l'aria può essere prelevata frontalmente, dal basso, con cappetta e braccio o con torcia aspirante. A volte si applicano soluzioni intermedie. Deve comunque essere garantita una ventilazione generale di base che eviti la dispersione nell'ambiente di lavoro dei gas e dei fumi.

Considerando che non è possibile identificare con assoluta esattezza tutti gli inquinanti prodotti durante la saldatura e che non è possibile eliminare i dubbi sull'alta tossicità di alcuni prodotti presenti nella miscela dei fumi, non è possibile limitarsi al semplice ricircolo, anche previa depurazione. Secondo lo Spisal, la migliore soluzione è l'espulsione all'esterno dell'aria aspirata.

TECNOLOGIE DI VENTILAZIONE

Dopo la precedente analisi, Saf-Fro ha spiegato le varie tipologie di aspirazione e filtrazione disponibili sul mercato.

Il filtro meccanico è specifico per le polveri di saldatura; può essere pulito con getto d'aria e quindi la sua capacità di aspirazione, che altrimenti risulterebbe con il tempo anche notevolmente degradata, può essere facilmente mantenuta efficiente con un sistema di pulizia automatica. Pannelli di alluminio costituiscono un filtro di tipo elettrostatico: opportunamente caricati elettricamente, attirano le parti-

Impianti centralizzati a risparmio d'energia. Hanno indice d'aspirazione 1, che corrisponde al massimo.





Sistemi fissi salva-spazio. Hanno indice d'aspirazione 2.



celle sospese nell'aria, catturandole. Si tratta comunque di sistemi consolidati che possono essere applicati sia a livello centralizzato sia a sistemi carrellati con ricircolo.

È stato evidenziato che le aziende tendono sempre a adottare la soluzione più economica e meno dispendiosa, che quasi mai rappresenta la soluzione ottimale.

Saf-Fro ha messo in opera una specie di guida, identificando un 'indice di aspirazione' con un massimo e minimo e un ventaglio di soluzioni che coprono tutte le esigenze in un ampio intervallo di situazioni.

SISTEMI DI ASPIRAZIONE

La soluzione migliore è l'aspirazione centralizzata: l'operatore viene mantenuto in sicurezza mediante un braccio o un banco di aspirazione che convoglia l'aria all'interno di una condotta

e quindi all'esterno. Se l'azienda impiega una sola postazione e non c'è effettivamente convenienza nella messa in opera di un impianto centralizzato così impegnativo, è disponibile una postazione specifica che permette di ottenere elevati standard di aspirazione pur nella flessibilità: anche per una sola postazione c'è un braccio, un motore per aspirare l'aria, e un filtro per catturare le impurità con emissione all'esterno. Solo al terzo posto appare la soluzione mobile a carrello, conosciuta con la denominazione 'ricircolo'; l'azione di filtraggio viene svolta con efficienza notevole (99,8%) grazie ai filtri impiegati, espressamente progettati per la granulometria delle polveri da catturare (fino a 0.3 micron). L'aria in uscita viene reimpressa in officina, però il filtro non è in grado di bloccare i gas, che potrebbero essere catturati solo mediante un sistema ad

azione chimica. In realtà sul mercato è disponibile un sistema cosiddetto 'a carboni attivi', ma è stato ampiamente dimostrato che la loro efficacia è praticamente nulla; in più obbligano l'azienda a particolari e onerose procedure di smaltimento.

I sistemi portatili a ricircolo sono economici e versatili, ma danno il meglio di sé solo in determinate condizioni (immediate vicinanze). Una soluzione complementare sono i banchi di saldatura; si tratta di una famiglia a sé, con ricircolo dell'aria ma anche con espulsione all'esterno.

Indipendentemente dal meccanismo adottato, l'esperienza sul campo ha evidenziato che spesso l'operatore, forse appesantito dagli indumenti di protezione che non rendono fluidi i movimenti, forse per semplice pigrizia o abitudine, non presta sufficiente attenzione nel riposizionare la bocca d'aspirazione nelle immediate vicinanze del cordone di saldatura e l'efficacia dell'aspirazione diminuisce fortemente se la distanza aumenta.

Nella consapevolezza di questo problema, Saf-Fro ha dedicato molte risorse nello sviluppo di un braccio che risulti il più ergonomico possibile, in modo che un semplice gesto della mano possa consentirne l'immediato riposizionamento.

Tutti i bracci, anche quelli di parecchi metri di lunghezza, sono perfettamente bilanciati e possono adattarsi docilmente a qualunque orientamento nell'ambiente di lavoro.

L'ultima frontiera della tecnologia è l'impianto automatizzato; apparentemente più costoso al momento dell'in-



Sistemi mobili. Hanno indice d'aspirazione 3.



Soluzioni portatili. Hanno indice d'aspirazione 4, che corrisponde al minimo.





La composizione di una postazione mobile ossigas (postazione su carrello o fissa).

stallazione, si rivela molto conveniente nei costi di gestione perché permette di ridurre il consumo elettrico intrinseco del sistema e lo spreco dell'aria calda da evacuare insieme ai fumi. Due configurazioni appaiono particolarmente interessanti. Nella prima, una serie di motori abbinati a ogni braccio vengono azionati automaticamente non appena l'operatore inizia a saldare; verificano la presenza dell'arco elettrico, comandati da un apposito sensore, o il passaggio di corrente elettrica mediante pinze amperometriche. Affinché il sistema non debba funzionare inutilmente a vuoto, e l'operatore non debba preoccuparsi di accenderlo e spegnerlo continuamente, il funzionamento automatico garantisce una formidabile ottimizzazione, con un opportuno ritardo allo spegnimento per evacuare anche gli ultimi residui di fumo e polvere. Il consumo elettrico è limitato al momento in cui serve; lo stesso vale per l'aria calda in inverno, che viene emessa all'esterno soltanto per il tempo necessario.

Nella seconda configurazione viene utilizzata la tecnologia dell'inverter; qui non ci sono motori singoli sui singoli bracci, ma un unico motore di maggiore capacità, in grado di regolare la propria potenza a seconda del numero di bracci in funzione, ognuno dotato di serranda automatica. Se una sola postazione è attiva, il motore funzionerà al regime ottimale per questo tipo di aspirazione (tipicamente 1200 m³/h cubi orari). Se entrano in funzione quattro posti di saldatura, per esempio, la centralina di controllo richiede maggiore potenza al motore,

che aumenterà la propria capacità di aspirazione per adeguarsi alle accresciute necessità. Quando i posti di lavoro (e quindi i bracci aspiranti) superano la soglia delle 6-7 unità, questa è la soluzione ottimale. In ogni caso, poiché il costo dell'energia (elettrica e riscaldamento) nel nostro Paese è particolarmente elevato, occorre valutare il punto di equilibrio tra il maggior costo dell'impianto e il minor costo del suo mantenimento rispetto alla soluzione classica, nella quale l'aspirazione viene applicata su tutte le postazioni contemporaneamente (motore sempre alla potenza massima).

LA SICUREZZA OSSIGAS

Marco Arzenton di Anasta (Associazione Nazionale delle Aziende di Saldatura Taglio e Tecniche affini) ha esaminato gli aspetti più sensibili nel caso delle postazioni a cannello, la più vecchia tecnologia di saldatura (ha oltre mezzo secolo di vita), spesso trascurata nella prevenzione a favore delle strategie più moderne e di altri processi a più alta produttività. In realtà la saldatura ossigas è ancora molto diffusa e non bisogna dimenticare anche in questo caso di utilizzare prodotti a norma, e soprattutto, di usare i dispositivi di sicurezza. Spesso ci si preoccupa di mantenere il cannello in condizioni perfette ma non viene inserita la valvola di protezione: se la regolazione del cannello non è corretta, o in conseguenza di operazioni errate dell'addetto, la fiamma può ritornare pericolosamente verso la bombola di ossigeno a 200 bar con conseguenze facilmente immaginabili. Eppure si tratta

di accessori di costo molto contenuto: basta una valvola da applicare sul cannello o un meccanismo da montare sui riduttori di pressione per bloccare il ritorno di fiamma, che rappresenta l'evento più pericoloso di questa tecnologia ma anche quello più facilmente evitabile.

CONCLUSIONI

Alla fine della giornata ai vari responsabili sono state consegnate le 'guide operative di sicurezza' nella saldatura ad arco e ossiacetilenica, con attenta puntualizzazione delle cose da fare prima di iniziare il lavoro, durante, e dopo. Alcune schede, nella semplice forma di 'check list' con una serie di operazioni da verificare in successione, potrebbero essere vantaggiosamente esposte sul posto di lavoro per responsabilizzare tutti gli addetti. Oltre 200 persone hanno assistito al convegno, che visto il successo si pensa di replicare al di fuori della regione Veneto.

Francesca Fiocco, ufficio stampa di Air Liquide Welding, e Alessandro Sandrini, ufficio marketing Fiamma Gas, in collaborazione con Istituto Italiano Saldatura e Spisal di Vicenza

readerservice.it

Air Liquide Welding n.15

Fro n.16

Anasta n.17

Istituto Italiano Saldatura n.18

Spisal di Vicenza n.19