

Cromo VI, nichel (e manganese): esperienze di valutazione delle esposizioni nelle saldature su acciaio inox in Piemonte.

Cristina Bertello*, Enrico Bisio**, Paolo Fornetti*, Roberto Riggio*, Anna Maria Scibelli*,
Marco Fontana*, Roberto Zanelli**.

*ARPA Piemonte - Laboratorio Specialistico del Nord Ovest;

**ASL Asti - Servizio Prevenzione Sicurezza Ambienti Lavoro.

Saldatura dei metalli e valutazione del rischio chimico e cancerogeno (D.L. 81/2008) sono due aspetti strettamente correlati.



I rischi occupazionali connessi con l'attività di saldatura dei metalli sono noti da tempo e sono stati oggetto di numerosi studi da parte di enti autorevoli di ricerca, tra cui l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC), che ha dedicato due monografie all'argomento:

- **Volume 49 IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans - Volume 49 Chromium, Nickel and Welding (1990)**
- **Volume 118 IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans – Volume 118 Welding, Molybdenum Trioxide, and Indium Tin Oxide (2018)**

La IARC classifica i fumi di saldatura come **cancerogeni per l'uomo (Gruppo 1)**:

Cancro negli esseri umani:

- Esistono prove sufficienti nell'uomo per la cancerogenicità dei fumi di saldatura. I fumi di saldatura provocano il cancro ai polmoni. Sono state osservate associazioni positive con il cancro del rene.
- Esistono prove sufficienti nell'uomo per la cancerogenicità delle radiazioni ultraviolette prodotte dalla saldatura. La radiazione ultravioletta della saldatura provoca il melanoma oculare.

Cancro negli animali da esperimento

- Esistono prove limitate in animali da esperimento per la cancerogenicità dei fumi di saldatura dell'acciaio inossidabile ad arco metallico a gas.

Valutazione complessiva

- **I fumi di saldatura sono cancerogeni per l'uomo (Gruppo 1).**
- **La radiazione ultravioletta della saldatura è cancerogena per l'uomo (Gruppo 1).**

COME VALUTARE L'ESPOSIZIONE PROFESSIONALE DEI **SALDATORI** ?

Fino al 2006 ACGIH TLV-TWA di **5 mg/m³**
per i fumi di saldatura (Welding fumes – NOC)

Oggi è necessario un approccio diverso, più di
dettaglio, e che consideri:

- i materiali in uso (acciaio inox? acciaio dolce?)
- il materiale d'apporto (componenti del filo di
saldatura - SdS)
- le tecnologie utilizzate (MIG, MAG, TIG,...)



Diverse sostanze possono essere presenti nei fumi generati da differenti tecniche di saldatura ad arco elettrico, tra le quali:

- MIG/ metal inert gas
- MAG/metal activ gas
- Saldatura ad elettrodo rivestito
- Saldatura ad arco sommerso
- Saldatura TIG tungsten inert gas



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.

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.

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

I LIVELLI DI ESPOSIZIONE MISURATI IN UNA REALTA' INDUSTRIALE PIEMONTESE

Produzione di silenziatori per furgoni, camion e trattori, mediante processi di lavorazione di ferro/acciaio: taglio, piegatura, stampaggio a freddo, saldatura a filo continuo (robotizzata e manuale) e assemblaggio.

Il ciclo produttivo si basa su le seguenti fasi lavorative:

- Piegatura lamiera e cucitura del cilindro;
- Sfrangiatura;
- Assemblaggio dell'involucro;
- Graffatura pannelli;
- **Saldatura robotizzata;**
- **Saldatura manuale (ripresa e completamento);**
- Prova di tenuta del silenziatore.

La produzione dei vari modelli di silenziatori si sviluppa su linee dedicate ai singoli modelli in cui si alternano fasi robotizzate e operazioni manuali.

I LIVELLI DI ESPOSIZIONE MISURATI IN UNA REALTA' INDUSTRIALE PIEMONTESE

Produzione di silenziatori per furgoni, camion e trattori, mediante processi di lavorazione di ferro/acciaio: taglio, piegatura, stampaggio a freddo, saldatura a filo continuo (robotizzata e manuale) e assemblaggio.

Il ciclo produttivo si basa su le seguenti fasi lavorative:

L'indagine ambientale parte da un caso di carcinoma professionale polmonare.

- Assemblaggio dell'invertitore;
- Graffatura pannelli;
- **Saldatura robotizzata;**
- **Saldatura manuale (ripresa e completamento);**
- Prova di tenuta del silenziatore.

La produzione dei vari modelli di silenziatori si sviluppa su linee dedicate ai singoli modelli in cui si alternano fasi robotizzate e operazioni manuali.

22 giugno 2021



Gli addetti che sono impegnati in tale fase lavorativa si suddividono in:

- **Addetto generico isola robotizzata;**
- **Addetto saldatura manuale;**
- **Addetto isola robotizzata e saldatura manuale.**

I manufatti in lavorazione sono costituiti da **acciaio inox**.

I **fili per la saldatura** utilizzati, sono costituiti da una lega metallica a base di **cromo, nichel manganese e silicio**, secondo quanto specificato nella sezione 3.2 delle schede di sicurezza.

La tecnica di saldatura utilizzata in tutte le postazioni monitorate è: **MIG/ metal inert gas**.




ESTRATTO DELLA SCHEDA DATI DI SICUREZZA DEL FILO DI SALDATURA

SEZIONE 3: Composizione/informazioni sugli ingredienti

3.2 Caratteristiche chimiche: Miscele

Descrizione: Miscela delle seguenti sostanze con additivi non pericolosi.

Sostanze pericolose:

CAS: 7440-47-3 EINECS: 231-157-5	cromo sostanza con un limite comunitario di esposizione sul posto di lavoro	12,5-25%
CAS: 7440-02-0 EINECS: 231-111-4 Numero indice: 028-002-00-7	niche <div>  Carc. 2, H351; STOT RE 1, H372  Skin Sens. 1, H317 </div>	5-12,5%
CAS: 7439-96-5 EINECS: 231-105-1	manganese sostanza con un limite comunitario di esposizione sul posto di lavoro	0,1-2,5%
CAS: 7440-21-3 EINECS: 231-130-8	silicio, contenente piu di 99.99 per cento in peso di silicio <div>  Flam. Sol. 2, H228 </div>	0,1-2,5%

Ulteriori indicazioni: Il testo dell'avvertenza dei pericoli citati può essere appreso dal capitolo 16

Sono stati monitorati i seguenti parametri:

- Polveri Respirabili;
- Polveri Inalabili;
- Cromo esavalente, nella frazione inalabile (FI);
- Cromo totale, nella frazione inalabile ;
- Manganese, misurato sia nella frazione inalabile che nella frazione respirabile (FR) ;
- Nichel, misurato sia nella frazione inalabile che nella frazione respirabile.



Tabella 3: sintesi dei risultati: polveri inalabili, polveri respirabili e rapporto percentuale PR/PI%

		Polveri Inalabili (mg/m ³)			Polveri Respirabili (mg/m ³)	PR/PI (%)
ADDETTO SALDATURA MANUALE	Valore Minimo	0,57		Valore Minimo	0,24	42
	Valore Medio	1,45		Valore Medio	0,76	52
	Valore Massimo	2,74		Valore Massimo	1,27	46
ADDETTO ISOLA ROBOTIZZATA E SALDATURA MANUALE	Valore Minimo	0,81		Valore Minimo	0,44	54
	Valore Medio	1,16		Valore Medio	0,81	69
	Valore Massimo	1,41		Valore Massimo	1,22	86
ADDETTO GENERICO ISOLA ROBOTIZZATA	Valore Minimo	0,57		Valore Minimo	0,24	42
	Valore Medio	0,69		Valore Medio	0,37	53
	Valore Massimo	0,80		Valore Massimo	0,54	68
ACGIH 2019 TLV-TWA		10 (*)			3 (*)	

(*) = Per particelle che non hanno un TLV applicabile, sono insolubili o scarsamente solubili in acqua ed hanno una bassa tossicità (ACGIH Appendice B: PNOS)

Tabella 3: sintesi dei risultati: polveri inalabili, polveri respirabili e rapporto percentuale PR/PI%

		Polveri Inalabili (mg/m ³)			Polveri Respirabili (mg/m ³)	PR/PI (%)
ADDETTO SALDATURA MANUALE	Valore Minimo	0,57		Valore Minimo	0,24	42
	Valore Medio	1,45		Valore Medio	0,76	52
	Valore Massimo	2,74		Valore Massimo	1,27	46
ADDETTO ISOLA ROBOTIZZATA E SALDATURA MANUALE	Valore Minimo	0,81		Valore Minimo	0,44	54
	Valore Medio	1,16		Valore Medio	0,81	69
	Valore Massimo	1,41		Valore Massimo	1,22	86
ADDETTO GENERICO ISOLA ROBOTIZZATA	Valore Minimo	0,57		Valore Minimo	0,24	42
	Valore Medio	0,69		Valore Medio	0,37	53
	Valore Massimo	0,80		Valore Massimo	0,54	68
ACGIH 2019 TLV-TWA		10 (*)		3 (*)		

(*) = Per particelle che non hanno un TLV applicabile, sono insolubili o scarsamente solubili in acqua ed hanno una bassa tossicità (ACGIH Appendice B: PNOS)

Tabella 3: sintesi dei risultati: polveri inalabili, polveri respirabili e rapporto percentuale PR/PI%

		Polveri Inalabili (mg/m ³)			Polveri Respirabili (mg/m ³)	PR/PI (%)
ADDETTO SALDATURA MANUALE	Valore Minimo	0,57		Valore Minimo	0,24	42
	Valore Medio	1,45		Valore Medio	0,76	52
	Valore Massimo	2,74		Valore Massimo	1,27	46
ADDETTO ISOLA ROBOTIZZATA E SALDATURA MANUALE	Valore Minimo	0,81		Valore Minimo	0,44	54
	Valore Medio	1,16		Valore Medio	0,81	69
	Valore Massimo	1,41		Valore Massimo	1,22	86
ADDETTO GENERICO ISOLA ROBOTIZZATA	Valore Minimo	0,57		Valore Minimo	0,24	42
	Valore Medio	0,69		Valore Medio	0,37	53
	Valore Massimo	0,80		Valore Massimo	0,54	68
ACGIH 2019 TLV-TWA		10 (*)		3 (*)		

(*) = Per particelle che non hanno un TLV applicabile, sono insolubili o scarsamente solubili in acqua ed hanno una bassa tossicità (ACGIH Appendice B: PNOS)

Tabella 3: sintesi dei risultati: polveri inalabili, polveri respirabili e rapporto percentuale PR/PI%

		Polveri Inalabili (mg/m ³)			Polveri Respirabili (mg/m ³)	PR/PI (%)
ADDETTO SALDATURA MANUALE	Valore Minimo	0,57		Valore Minimo	0,24	42
	Valore Medio	1,45		Valore Medio	0,76	52
	Valore Massimo	2,74		Valore Massimo	1,27	46
ADDETTO ISOLA ROBOTIZZATA E SALDATURA MANUALE	Valore Minimo	0,81		Valore Minimo	0,44	54
	Valore Medio	1,16		Valore Medio	0,81	69
	Valore Massimo	1,41		Valore Massimo	1,22	86
ADDETTO GENERICO ISOLA ROBOTIZZATA	Valore Minimo	0,57		Valore Minimo	0,24	42
	Valore Medio	0,69		Valore Medio	0,37	53
	Valore Massimo	0,80		Valore Massimo	0,54	68
ACGIH 2019 TLV-TWA		10 (*)		3 (*)		

(*) = Per particelle che non hanno un TLV applicabile, sono insolubili o scarsamente solubili in acqua ed hanno una bassa tossicità (ACGIH Appendice B: PNOS)

Metalli nelle Polveri Inalabili (mg/m^3)		Cromo	Manganese	Nichel	Cromo esavalente
ADDETTO SALDATURA MANUALE	Valore Minimo	0,007	0,012	0,004	0,0006
	Valore Medio	0,064	0,064	0,032	0,0019
	Valore Massimo	0,131	0,132	0,065	0,0042

ADDETTO ISOLA ROBOTIZZATA E SALDATURA MANUALE	Valore Minimo	0,003	0,029	0,009
	Valore Medio	0,044	0,080	0,025
	Valore Massimo	0,082	0,158	0,039

ADDETTO GENERICO ISOLA ROBOTIZZATA	Valore Minimo	0,012	0,013	0,005
	Valore Medio	0,024	0,039	0,010
	Valore Massimo	0,033	0,072	0,014

Valori limite ALLEGATI XXXVIII e XLIII al D.L. 81/2008 e s.m.i.	(mg/m^3)	0,500	0,200(FI);	0.010 (FI)(1)(*)	0,025 (2)
ACGIH 2019 TLV-TWA	(mg/m^3)	0,500 (FI) come Cr metallico; 0,003 (FI) come Cr (III) solubile	0,100 (FI);	1,5 (A5,FI) come Ni, elemento; 0,2 (A1,FI) come Ni, composti insolubili	0,0002 (FI)

(NIC) = Notice of intended changes / valore in proposta di modifica

(FI) = Frazione inalabile

(*)= escluso il nichel metallico

(1)= Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for nickel and inorganic nickel compounds SCOEL/SUM/85 June 2011.

(2) = Valore limite per i composti di Cromo VI per i procedimenti di saldatura o taglio al plasma o analoghi procedimenti di lavorazione che producono fumi fino al 17 gennaio 2025.

Metalli nelle Polveri Inalabili (mg/m ³)		Cromo	Manganese	Nichel	Cromo esavalente
ADDETTO SALDATURA MANUALE	Valore Minimo	0,007	0,012	0,004	0,0006
	Valore Medio	0,064	0,064	0,032	0,0019
	Valore Massimo	0,131	0,132	0,065	0,0042

ADDETTO ISOLA ROBOTIZZATA E SALDATURA MANUALE	Valore Minimo	0,003	0,029	0,009
	Valore Medio	0,044	0,080	0,025
	Valore Massimo	0,082	0,158	0,039

ADDETTO GENERICO ISOLA ROBOTIZZATA	Valore Minimo	0,012	0,013	0,005
	Valore Medio	0,024	0,039	0,010
	Valore Massimo	0,033	0,072	0,014

Le concentrazioni medie del saldatore manuale sono circa il doppio di quelle dell'addetto isola robotizzata

Valori limite ALLEGATI XXXVIII e XLIII al D.L. 81/2008 e s.m.i.	(mg/m ³)	0,500	0,200(FI);	0.010 (FI)(1)(*)	0,025 (2)
ACGIH 2019 TLV-TWA	(mg/m ³)	0,500 (FI) come Cr metallico; 0,003 (FI) come Cr (III) solubile	0,100 (FI);	1,5 (A5,FI) come Ni, elemento; 0,2 (A1,FI) come Ni, composti insolubili	0,0002 (FI)

(NIC) = Notice of intended changes / valore in proposta di modifica

(FI) = Frazione inalabile

(*)= escluso il nichel metallico

(1)= Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for nickel and inorganic nickel compounds SCOEL/SUM/85 June 2011.

(2) = Va+B3:H21lore limite per i composti di Cromo VI per i procedimenti di saldatura o taglio al plasma o analoghi procedimenti di lavorazione che producono fumi fino al 17 gennaio 2025.

Confrontando i valori di Cr tot e CrVI, misurati nelle stesse postazioni, risulta che il contenuto di CrVI nei FdS è compreso tra lo 0,5 e il 3,2% del Cr tot

Metalli determinati nelle Polveri Inalabili	Cromo totale	Cromo esavalente	CrVI/CrTOT
LAVORAZIONE	(mg/m ³)	(mg/m ³)	%
ADDETTO SALDATURA MANUALE	0,112	0,0020	1,8%
ADDETTO SALDATURA MANUALE	0,124	0,0006	0,5%
ADDETTO SALDATURA MANUALE	0,131	0,0042	3,2%
ADDETTO SALDATURA MANUALE	0,074	0,0015	2,0%
ADDETTO SALDATURA MANUALE	0,073	0,0015	2,1%
ADDETTO GENERICO ISOLA ROBOTIZZATA	0,031	0,0004	1,4%
ADDETTO GENERICO ISOLA ROBOTIZZATA	0,029	0,0003	0,9%
ADDETTO ISOLA ROBOTIZZATA E SALDATURA MANUALE	0,082	0,0014	1,7%
Valori limite ALLEGATI XXXVIII e XLIII al D.L. 81/2008 e s.m.i. (mg/m ³)	0,500	0,025 (1); (FI)	
ACGIH 2019 TLV-TWA (mg/m ³)	0,500 (FI) come Cr metallico; 0,003 (FI) come Cr(III) solubile	0,0002 (FI)	

(FI) = Frazione inalabile

(1) = Valore limite per i composti di Cromo VI per i procedimenti di saldatura o taglio al plasma o analoghi procedimenti di lavorazione che producono fumi fino al 17 gennaio 2025.

Confrontando i valori di Cr tot e CrVI, misurati nelle stesse postazioni, risulta che il contenuto di CrVI nei FdS è compreso tra lo 0,5 e il 3,2% del Cr tot

Metalli determinati nelle Polveri Inalabili	Cromo totale	Cromo esavalente	CrVI/CrTOT
LAVORAZIONE	(mg/m ³)	(mg/m ³)	%
ADDETTO SALDATURA MANUALE	0,112	0,0020	1,8%
ADDETTO SALDATURA MANUALE	0,124	0,0006	0,5%
ADDETTO SALDATURA MANUALE	0,131	0,0042	3,2%
ADDETTO SALDATURA MANUALE	0,074	0,0015	2,0%
ADDETTO SALDATURA MANUALE	0,073	0,0015	2,1%
ADDETTO GENERICO ISOLA ROBOTIZZATA	0,031	0,0004	1,4%
ADDETTO GENERICO ISOLA ROBOTIZZATA	0,029	0,0003	0,9%
ADDETTO ISOLA ROBOTIZZATA E SALDATURA MANUALE	0,082	0,0014	1,7%
Valori limite ALLEGATI XXXVIII e XLIII al D.L. 81/2008 e s.m.i. (mg/m ³)	0,500	0,025 (1); (FI)	
ACGIH 2019 TLV-TWA (mg/m ³)	0,500 (FI) come Cr metallico; 0,003 (FI) come Cr(III) solubile	0,0002 (FI)	

(FI) = Frazione inalabile

(1) = Valore limite per i composti di Cromo VI per i procedimenti di saldatura o taglio al plasma o analoghi procedimenti di lavorazione che producono fumi fino al 17 gennaio 2025.

Confrontando i valori di Cr tot e CrVI, misurati nelle stesse postazioni, risulta che il contenuto di CrVI nei FdS è compreso tra lo 0,5 e il 3,2% del Cr tot

Metalli determinati nelle Polveri Inalabili	Cromo totale	Cromo esavalente	CrVI/CrTOT
LAVORAZIONE	(mg/m ³)	(mg/m ³)	%
ADDETTO SALDATURA MANUALE	0,112	0,0020	1,8%
ADDETTO SALDATURA MANUALE	0,124	0,0006	0,5%
ADDETTO SALDATURA MANUALE	0,131	0,0042	3,2%
ADDETTO SALDATURA MANUALE	0,074	0,0015	2,0%
ADDETTO SALDATURA MANUALE	0,073	0,0015	2,1%
ADDETTO GENERICO ISOLA ROBOTIZZATA	0,031	0,0004	1,4%
ADDETTO GENERICO ISOLA ROBOTIZZATA	0,029	0,0003	0,9%
ADDETTO ISOLA ROBOTIZZATA E SALDATURA MANUALE	0,082	0,0014	1,7%
Valori limite ALLEGATI XXXVIII e XLIII al D.L. 81/2008 e s.m.i. (mg/m ³)	0,500	0,025 (1); (FI)	
ACGIH 2019 TLV-TWA (mg/m ³)	0,500 (FI) come Cr metallico; 0,003 (FI) come Cr(III) solubile	0,0002 (FI)	

(FI) = Frazione inalabile

(1) = Valore limite per i composti di Cromo VI per i procedimenti di saldatura o taglio al plasma o analoghi procedimenti di lavorazione che producono fumi fino al 17 gennaio 2025.

Confrontando i valori di Cr tot e CrVI, misurati nelle stesse postazioni, risulta che il contenuto di CrVI nei FdS è compreso tra lo 0,5 e il 3,2% del Cr tot

Metalli determinati nelle Polveri Inalabili	Cromo totale	Cromo esavalente	CrVI/CrTOT
LAVORAZIONE	(mg/m ³)	(mg/m ³)	%
ADDETTO SALDATURA MANUALE	0,112	0,0020	1,8%
ADDETTO SALDATURA MANUALE	0,124	0,0006	0,5%
ADDETTO SALDATURA MANUALE	0,131	0,0042	3,2%
ADDETTO SALDATURA MANUALE	0,074	0,0015	2,0%
ADDETTO SALDATURA MANUALE	0,073	0,0015	2,1%
ADDETTO GENERICO ISOLA ROBOTIZZATA	0,031	0,0004	1,4%
ADDETTO GENERICO ISOLA ROBOTIZZATA	0,029	0,0003	0,9%
ADDETTO ISOLA ROBOTIZZATA E SALDATURA MANUALE	0,082	0,0014	1,7%
Valori limite ALLEGATI XXXVIII e XLIII al D.L. 81/2008 e s.m.i. (mg/m ³)	0,500	0,025 (1); (FI)	
ACGIH 2019 TLV-TWA (mg/m ³)	0,500 (FI) come Cr metallico; 0,003 (FI) come Cr(III) solubile	0,0002 (FI)	

(FI) = Frazione inalabile

(1) = Valore limite per i composti di Cromo VI per i procedimenti di saldatura o taglio al plasma o analoghi procedimenti di lavorazione che producono fumi fino al 17 gennaio 2025.

Confrontando i valori di Cr tot e CrVI, misurati nelle stesse postazioni, risulta che il contenuto di CrVI nei FdS è compreso tra lo 0,5 e il 3,2% del Cr tot

Metalli determinati nelle Polveri Inalabili	Cromo totale	Cromo esavalente	CrVI/CrTOT
LAVORAZIONE	(mg/m ³)	(mg/m ³)	%
ADDETTO SALDATURA MANUALE	0,112	0,0020	1,8%
ADDETTO SALDATURA MANUALE	0,124	0,0006	0,5%
ADDETTO SALDATURA MANUALE	0,131	0,0042	3,2%
ADDETTO SALDATURA MANUALE	0,074	0,0015	2,0%
ADDETTO SALDATURA MANUALE	0,073	0,0015	2,1%
ADDETTO GENERICO ISOLA ROBOTIZZATA	0,031	0,0004	1,4%
ADDETTO GENERICO ISOLA ROBOTIZZATA	0,029	0,0003	0,9%
ADDETTO ISOLA ROBOTIZZATA E SALDATURA MANUALE	0,082	0,0014	1,7%
Valori limite ALLEGATI XXXVIII e XLIII al D.L. 81/2008 e s.m.i. (mg/m ³)	0,500	0,025 (1); (FI)	
ACGIH 2019 TLV-TWA (mg/m ³)	0,500 (FI) come Cr metallico; 0,003 (FI) come Cr(III) solubile	0,0002 (FI)	

**Tutti i valori di CrVI
sono > del TWA
ACGIH (2017)**

(FI) = Frazione inalabile

(1) = Valore limite per i composti di Cromo VI per i procedimenti di saldatura o taglio al plasma o analoghi procedimenti di lavorazione che producono fumi fino al 17 gennaio 2025.

Nel 2012 misure di CrVI mostravano concentrazioni decisamente inferiori a quelle rilevate nel 2021, tuttavia il rapporto tra Cr tot e CrVI di allora mostrava percentuali decisamente maggiori.

MONITORAGGI 2012	Cromo totale		Cromo esavalente	CrVI/CrTOT
POSTAZIONE DEL PRELIEVO:	(mg/m ³)		(mg/m ³)	%
addetto saldatore - postazione "A"	0,0020		0,00018	9%
addetto saldatore - postazione "B"	0,0012		0,00021	18%
addetto saldatore - postazione "C"	0,0048		0,00021	4%
adiacente alle postazioni "A" e "B"	0,0004		0,00018	47%

ATTENZIONE: La valutazione del **Nichel** nella FI secondo la raccomandazione SCOEL è complicata perché esclude il Nichel metallico.

Nichel		nelle Polveri Inalabili
		(mg/m3)
ADDETTO SALDATURA MANUALE	Valore Minimo	0,004
	Valore Medio	0,032
	Valore Massimo	0,065
ADDETTO GENERICO ISOLA ROBOTIZZATA	Valore Minimo	0,009
	Valore Medio	0,025
	Valore Massimo	0,039
ADDETTO ISOLA ROBOTIZZATA E SALDATURA MANUALE	Valore Minimo	0,005
	Valore Medio	0,010
	Valore Massimo	0,014

Valori limite ALLEGATI XXXVIII e XLIII al D.L. 81/2008 e s.m.i.	0.010 mg (FI)(1)(*)
ACGIH 2019 TLV-TWA Nichel, elemento	1,5 A5 (FI)
ACGIH 2019 TLV-TWA Nichel, composti inorganici insolubili	0,2 A1 (FI)

(FI) = Frazione inalabile

(*)=escluso Ni metallico

(1)=Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for nickel and inorganic nickel compounds SCOEL/SUM/85 June 2011

ATTENZIONE: La valutazione del **Nichel** nella FI secondo la raccomandazione SCOEL è complicata perché esclude il Nichel metallico.

Nel caso in esame il problema non sussiste perché è stato valutato il Nichel nella FR.

Nichel		nelle Polveri Inalabili
		(mg/m ³)
ADDETTO SALDATURA MANUALE	Valore Minimo	0,004
	Valore Medio	0,032
	Valore Massimo	0,065
ADDETTO GENERICO ISOLA ROBOTIZZATA	Valore Minimo	0,009
	Valore Medio	0,025
	Valore Massimo	0,039
ADDETTO ISOLA ROBOTIZZATA E SALDATURA MANUALE	Valore Minimo	0,005
	Valore Medio	0,010
	Valore Massimo	0,014

Valori limite ALLEGATI XXXVIII e XLIII al D.L. 81/2008 e s.m.i.	0.010 mg (FI)(1)(*)
ACGIH 2019 TLV-TWA Nichel, elemento	1,5 A5 (FI)
ACGIH 2019 TLV-TWA Nichel, composti inorganici insolubili	0,2 A1 (FI)

(FI) = Frazione inalabile

(*)=escluso Ni metallico

(1)=Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for nickel and inorganic nickel compounds SCOEL/SUM/85 June 2011

Nella frazione respirabile le concentrazioni di **Nichel** sono superiori al valore della Rac. SCOEL nella quasi totalità dei casi; inoltre, in quattro campioni tale limite è superato da otto a nove volte.

Nichel		nelle Polveri Respirabili
		(mg/m ³)
ADDETTO SALDATURA MANUALE	Valore Minimo	0,003
	Valore Medio	0,020
	Valore Massimo	0,045
ADDETTO GENERICO ISOLA ROBOTIZZATA	Valore Minimo	0,003
	Valore Medio	0,008
	Valore Massimo	0,013
ADDETTO ISOLA ROBOTIZZATA E SALDATURA MANUALE	Valore Minimo	0,010
	Valore Medio	0,026
	Valore Massimo	0,046

Valori limite ALLEGATI XXXVIII e XLIII al D.L. 81/2008 e s.m.i.	0.005 (FR) (1)
ACGIH 2019 TLV-TWA Nichel, elemento	1,5 A5 (FI)
ACGIH 2019 TLV-TWA Nichel, composti inorganici insolubili	0,2 A1 (FI)

(FI) = Frazione inalabile

(FR) = Frazione respirabile

(1)=Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for nickel and inorganic nickel compounds SCOEL/SUM/85 June 2011

Il Manganese: non è un cancerogeno!

Non è Classificato dal Regolamento CLP

È una sostanza con un limite comunitario per l'esposizione professionale.

Può causare disturbi neurologici permanenti gravi!

Nel caso in esame
dieci campioni su
diciassette
superano il valore
limite adottato dal
D.lgs. 81/08 All.
XXXVIII.

Metalli nelle Polveri Respirabili(mg/m ³)		Manganese
ADDETTO SALDATURA MANUALE	Valore Minimo	0,011
	Valore Medio	0,048
	Valore Massimo	0,089
ADDETTO GENERICO ISOLA ROBOTIZZATA	Valore Minimo	0,011
	Valore Medio	0,038
	Valore Massimo	0,070
ADDETTO ISOLA ROBOTIZZATA E SALDATURA MANUALE	Valore Minimo	0,073
	Valore Medio	0,102
	Valore Massimo	0,133

Valori limite ALLEGATI XXXVIII e XLIII al D.L. 81/2008 e s.m.i.	(mg/m ³)	0,050 (FR)
ACGIH 2019 TLV-TWA	(mg/m ³)	0,020 (FR)

(FR) = Frazione respirabile

APPENDICE

La valutazione corretta dell'esposizione professionale a fumi di saldatura è un processo non semplice, che richiede il giusto approccio conoscitivo e un approfondimento su tutti i reali rischi presenti durante lo svolgimento delle mansioni:

CANCEROGENI E NON!

Talvolta i DVR aziendali sono molto carenti, per non dire fuorvianti.

Il rischio cancerogeno spesso non è considerato.

E così pure altri fattori piuttosto importanti al fine della prevenzione .

A volte capita che l'attenzione sia rivolta a fattori impropri, ovvero che si ricerchino elementi non presenti nei materiali (non indicati dalle SdS, né da specifiche tecniche)

e, allo stesso tempo,

non si considera ad es. il manganese (componente del filo di saldatura dichiarato dalle SdS).

Spesso i limiti analitici di quantificazione adottati sono > dei TLV.

Grazie per l'attenzione