

SALDATURA

Impianti di aspirazione localizzata

3.6.6.2 (scheda di approfondimento)

SALDATURA IMPIANTI DI ASPIRAZIONE LOCALIZZATA

Le tecniche di ventilazione possibili sono:

- la ventilazione locale per aspirazione localizzata degli inquinanti;
- la ventilazione generale per diluizione degli inquinanti.

La ventilazione locale per aspirazione localizzata consiste nel catturare gli inquinanti aerodispersi il più vicino possibile alla sorgente di emissione prima che essi attraversino la zona di respirazione dei lavoratori o che si disperdano nell'ambiente di lavoro.

Le concentrazioni di inquinanti che si ottengono con le aspirazioni localizzate, essendo essi allontanati e non diluiti, possono essere anche molto basse.

Questi impianti richiedono portate d'aria di molto inferiori rispetto alla ventilazione generale per diluizione e quindi costi di funzionamento e di riscaldamento meno elevati anche se con maggiori costi di investimento iniziale.

La ventilazione locale deve essere ritenuta prioritaria in tutti i casi e in particolare quando inquinanti pericolosi siano emessi in quantità notevoli.

Il calcolo delle portate necessarie, per i vari tipi di impianti di aspirazione localizzata, deve essere effettuato considerando **una velocità di captazione necessaria alla sorgente non inferiore a 0,5 m/s** con aumenti dovuti a particolari condizioni dell'impianto utilizzato o ad altri parametri igienico - ambientali.

La ventilazione generale per diluizione degli inquinanti introduce una quantità d'aria nuova nel locale in quantità sufficiente per portare la concentrazione delle sostanze pericolose al di sotto dei valori limite di esposizione adottati.

Si raccomanda di utilizzarla solo come complemento alla ventilazione locale e per diluire gli inquinanti residui non captati dagli impianti di aspirazione localizzata.

La ventilazione generale può essere utilizzata come tecnica principale di risanamento dell'aria solo se il ricorso ad una ventilazione locale è tecnicamente impossibile, in caso di inquinanti aerodispersi poco tossici, emessi in piccole quantità e se i lavoratori esposti sono sufficientemente lontani dalle sorgenti di inquinamento.

In molti casi di impossibilità apparente, si può tuttavia realizzare una aspirazione localizzata con una riorganizzazione del lavoro, per es. raggruppando postazioni di lavoro inizialmente disperse o trasformando in posti fissi o semi-fissi postazioni di lavoro inizialmente mobili o con impianti di aspirazione localizzata mobili.

Naturalmente ciò diventa più facilmente realizzabile per una nuova ditta, in fase di progettazione del layout, ma è comunque possibile anche in situazioni esistenti.

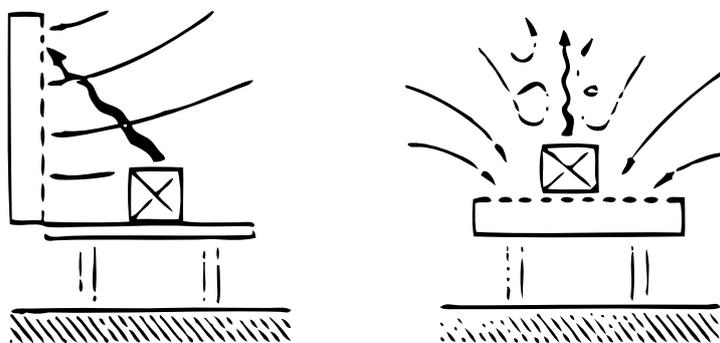
SCELTA E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI DI VENTILAZIONE IN FUNZIONE DELLE DIMENSIONI DEI PEZZI E DELLE MODALITÀ DELLE SALDATURE

Pezzi piccoli saldabili su banco e in posizione fissa

1. Devono essere predisposti appositi banchi fissi di saldatura con aspirazione frontale.

Meno consigliabili i banchi fissi con aspirazione dal basso, nel qual caso:

- la saldatura deve essere effettuata unicamente sulla verticale della griglia di aspirazione;
- il punto di emissione non superi in altezza il 25% della radice quadrata dell'area totale della griglia di aspirazione sul piano di lavoro ($h \leq 0,25 \cdot \sqrt{A}$).



2. Impianti utilizzabili:

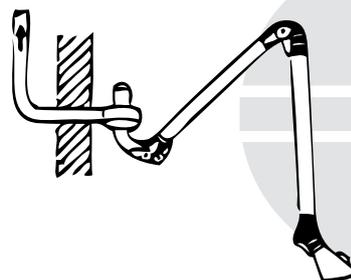
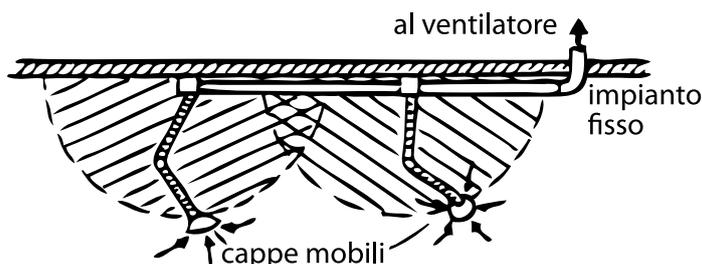
- Cabina aperta di saldatura (vedi scheda 1).
- Banco aspirato frontalmente (vedi scheda 2).
- Banco aspirato dal basso (vedi scheda 3).
- Cappe mobili (vedi scheda 4 A-B-C).

Pezzi grandi con impossibilità di saldatura a banco ma con possibile individuazione di aree di saldatura nello stabilimento

1. Devono essere utilizzati impianti fissi che consentano di proteggere aree di lavoro, ad esempio aspirazioni localizzate costituite da cappe mobili sostenute da bracci snodati.

2. Impianti utilizzabili:

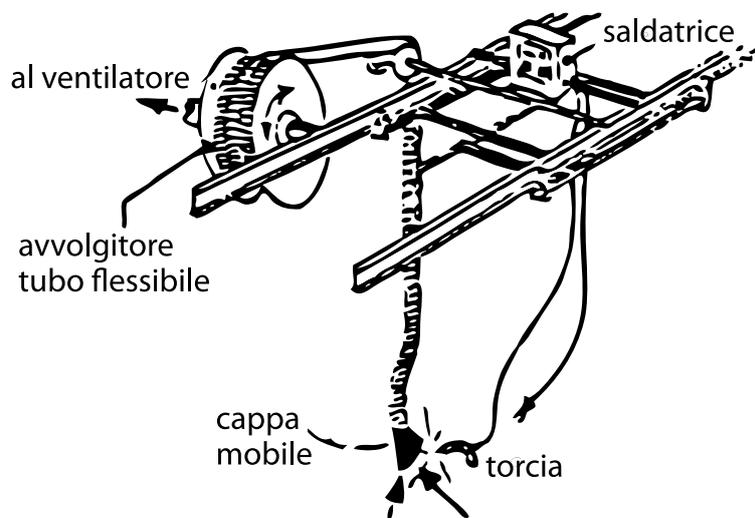
- Cabina aperta di saldatura (vedi scheda 1).
- Cappe mobili (vedi scheda 4 A-B-C).



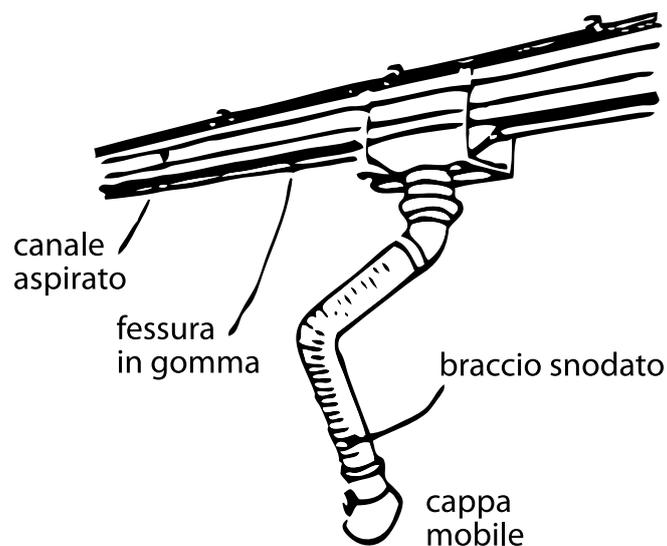
Pezzi grandi con impossibilit  di saldatura a banco e di individuazione di aree di saldatura nello stabilimento

Possono essere utilizzati i seguenti tipi di impianto:

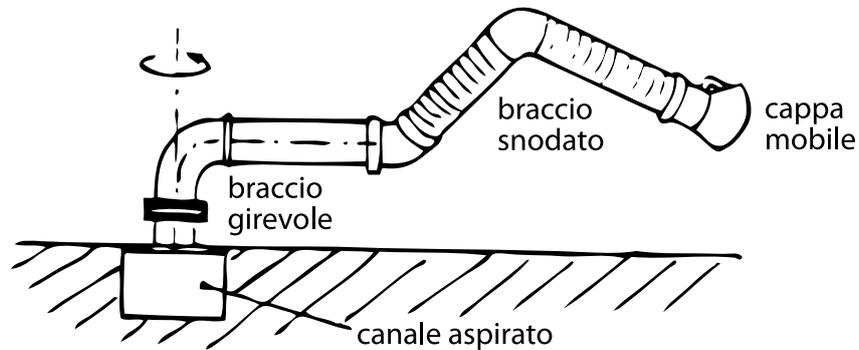
1. Strutture aeree portanti per saldatura e aspirazione mobili scorrevoli su rotaie.
Utilizzabile con limitazioni in presenza di carro ponte.



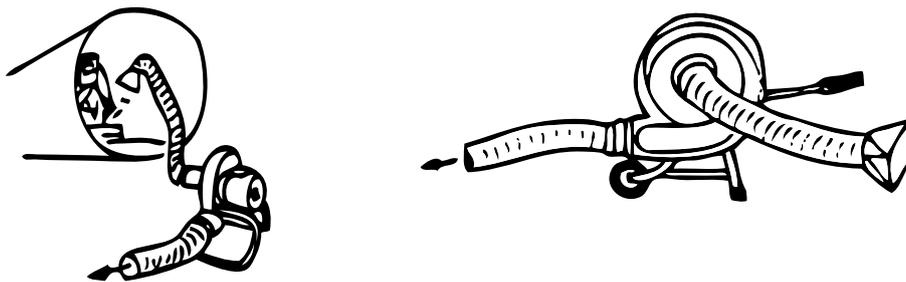
2. Canalizzazione fissa a parete, munita di fessura longitudinale in gomma nella quale, mediante sostegni guidati, trasla una tubazione snodata terminante con la cappetta.



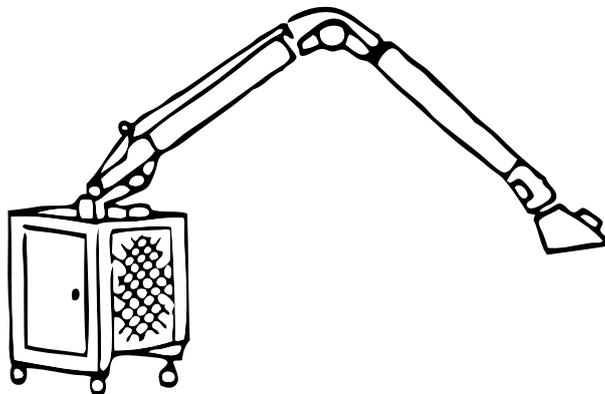
3. Canalizzazione interrata con tubazioni derivate, rotanti su assi verticali.



4. Aspiratore trasportabile manualmente o montato su carrello con ruote con espulsione all'esterno degli inquinanti aspirati mediante tubo di mandata flessibile e di lunghezza adeguata.



5. **Aspiratori mobili con sezione di depurazione**, solo nei casi in cui non sia possibile utilizzare i sistemi descritti ai punti 1., 2., 3, 4; sono comunque vietati nelle lavorazioni nelle quali si sviluppano sostanze classificate come cancerogene, quali le saldature di acciai inox.



L'uso di aspiratori mobili, in caso di saldature aventi durata pari all'intero orario di lavoro, deve comunque essere associato ad una ventilazione generale forzata.

Per gli aspiratori mobili devono essere rispettate le condizioni illustrate nella scheda 6; per la ventilazione generale forzata, invece, le condizioni contenute nella scheda 7.

Reintegro dell'aria

1. Se l'aria estratta non viene reintegrata con apposito e idoneo impianto di immissione, essa finisce per entrare dalle porte e dalle finestre in modo incontrollato.
Quindi l'aria estratta deve essere reintegrata da una pari quantità di aria in ingresso, meglio se in leggera pressione (+10%), riscaldata nella stagione fredda.
2. Occorre progettare con molta attenzione le zone e le velocità di immissione dell'aria di reintegro in modo che:
 - non si creino correnti d'aria interferenti o antagoniste con i flussi d'aria in ingresso negli organi di captazione degli impianti di ventilazione;
 - non vengano perturbate le velocità e le direzioni di emissione degli inquinanti alla sorgente;
 - non si generino fastidi ai lavoratori con velocità dell'aria elevate.

Ricircolo dell'aria

Considerando che non è possibile la identificazione di tutti gli inquinanti prodotti durante la saldatura e che non è possibile eliminare i dubbi sulla alta tossicità di alcuni prodotti presenti nella miscela dei fumi, **non è possibile ricircolare l'aria, anche previa depurazione, negli ambienti di lavoro.**

Saldature all'esterno

Nelle saldature all'esterno occorre prevedere ventilatori in mandata che allontanino i fumi e i gas prodotti nella saldatura dalla zona di respirazione dei lavoratori.

I lavoratori dovranno indossare adeguati dispositivi di protezione individuale per la protezione delle vie respiratorie, (vedi 5.5 "Dispositivi di protezione delle vie respiratorie") in funzione dei materiali lavorati. Generalmente si ritiene idoneo almeno un facciale FFP2.

Saldature in spazi confinati

Ferma restando l'applicazione di tutte le misure di sicurezza per la prevenzione del rischio elettrico in luoghi conduttori ristretti, che qui non vengono illustrate, occorre:

- verificare mediante appositi strumenti l'esplosività dell'atmosfera e la presenza di ossigeno con percentuale > 19%;
- prevedere un impianto di aspirazione localizzata per l'allontanamento dei fumi e dei gas prodotti nella saldatura;
- deve essere previsto un ingresso di aria pulita di reintegro della quantità d'aria aspirata;
- il lavoratore deve essere provvisto di maschera ad adduzione di aria pulita dall'esterno;
- il lavoratore deve essere assistito, all'esterno dello spazio confinato, da un altro lavoratore provvisto di mezzi di intervento per il soccorso in caso di emergenza;
- quando non sia possibile un controllo a vista dall'esterno, è necessario l'uso di mezzi di comunicazione tra l'interno e l'esterno o rilevatori di posizione o di attività.

Dispositivi di protezione individuale delle vie respiratorie.

In caso di saldature occasionali il lavoratore deve indossare idonei dispositivi di protezione individuale delle vie respiratorie (APVR); tali dispositivi devono essere conformi al D. Lgs. 475/92 e successive modificazioni relative alla marcatura CE. In particolare, i respiratori devono riportare la marcatura CE di III° categoria e l'omologazione secondo la norma europea EN di riferimento.

Gli apparecchi di protezione delle vie respiratorie sono distinti in due grandi categorie: respiratori isolanti e respiratori a filtro, che filtrano l'aria presente nell'ambiente d'uso della maschera.

I respiratori isolanti devono essere utilizzati nelle seguenti condizioni:

- percentuale ossigeno inferiore al 17%;
- concentrazione dei contaminanti superiore ai limiti di utilizzo dei respiratori a filtro;
- non si conosce la natura e/o la concentrazione dei contaminanti;
- presenza di gas/vapori con scarse proprietà di avvertimento.

I respiratori a filtro possono essere non assistiti od assistiti, quest'ultimi sono di due tipologie: a ventilazione assistita oppure a ventilazione forzata.

Nei respiratori antipolvere non assistiti l'aria ambiente, resa respirabile dal filtro, passa all'interno del facciale mediante l'atto respiratorio (azione meccanica abbinata generalmente a un'azione elettrostatica).

Esistono due tipi di dispositivi: i facciali filtranti antipolvere (indicati con la sigla FFP) e le maschere in gomma (semimaschera o pieno facciale) con filtri antipolvere (indicati dalla lettera P);

sono individuate tre classi di protezione ad efficienza filtrante totale crescente da 1 a 3.

Il grado di protezione deve essere individuato in base alla concentrazione presunta (o nota) ambientale dell'inquinante e alla sua tossicità.

Altri sistemi sono costituiti da respiratori antipolvere a ventilazione forzata nei quali l'aria viene fatta passare attraverso un filtro mediante un elettroventilatore, o esterno o trasportato dall'utilizzatore, e viene convogliata ad un cappuccio o casco. Non garantisce protezione a motore spento.

Schede di impianti di ventilazione industriale nelle operazioni di saldatura

Le schede che qui vengono riportate vogliono essere uno strumento ed un riferimento nella valutazione degli impianti di ventilazione necessari nelle operazioni di saldatura; esse non sostituiscono un progetto applicativo specifico.

Si sottolinea infatti come **ogni impianto debba essere progettato**, in ogni caso particolare, da tecnici esperti oltre che in impiantistica anche in igiene industriale; ciò al fine di avere un impianto che oltre ad essere efficiente (rispondente al complesso di regole di fluidodinamica e di igiene industriale), sia anche efficace (capace di ridurre l'esposizione professionale dei lavoratori anche in relazione al modo in cui esso viene utilizzato).

Poiché l'esistenza di un buon impianto di ventilazione non è di per sé sufficiente al controllo dell'esposizione dei lavoratori, ogni valutazione su tale esposizione deve basarsi sul monitoraggio ambientale e su considerazioni di carattere igienistico.

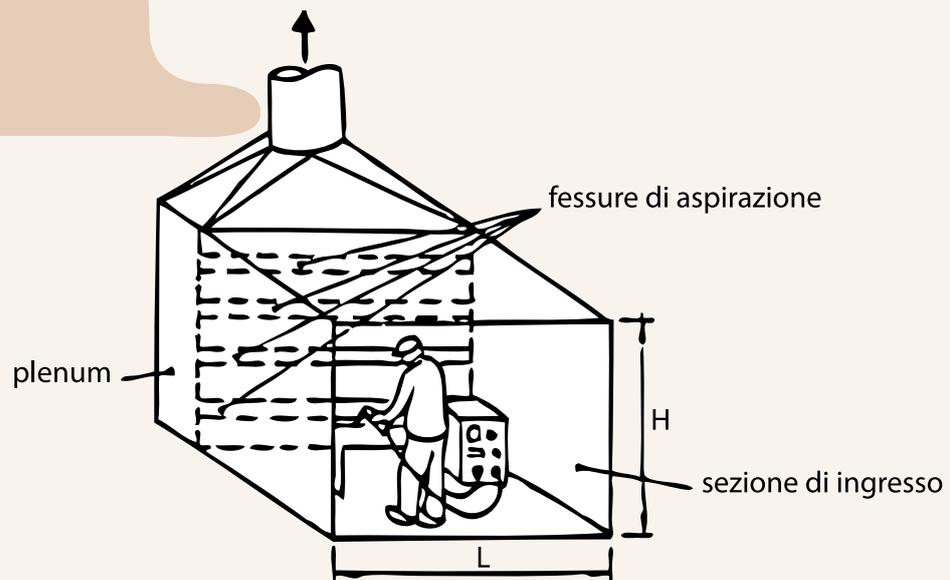
Ogni scheda riporta nella prima parte uno schema e i parametri caratteristici dell'impianto (portata, velocità, perdite di carico, dimensioni geometriche); nella seconda parte sono contenute alcune note sintetiche riguardanti gli inquinanti, le lavorazioni con le quali l'impianto può essere utilizzato e le raccomandazioni per il suo uso corretto.

Le indicazioni e i parametri contenuti nelle schede seguenti, in parte sono frutto dell'applicazione dei criteri tecnici ed igienistici necessari agli impianti da adottarsi e in parte sono tratti dal volume "Industrial Ventilation - A manual of recommended practice" - ACGIH.

Nella scelta dell'impianto, occorrerà comunque tenere ben conto della tossicità degli inquinanti.

**CABINA APERTA
IMPIANTI VENTILAZIONE SALDATURA**

ImpresaSicura



PORTATA NECESSARIA PER SOLA SALDATURA: $Q = 1800 \cdot H \cdot L \text{ m}^3/\text{h}$

PORTATA NECESSARIA PER SALDATURA E MOLATURA: $Q = 3600 \cdot H \cdot L \text{ m}^3/\text{h}$

VELOCITÀ MEDIA NELLA SEZIONE DI INGRESSO PER SOLA SALDATURA: $V_m \geq 0,5 \text{ m/s}$
con nessun punto avente velocità $v < 0,3 \text{ m/s}$

VELOCITÀ MEDIA NELLA SEZIONE DI INGRESSO PER SALDATURA E MOLATURA: $V_m \geq 1,0 \text{ m/s}$
con nessun punto avente velocità $v < 0,6 \text{ m/s}$

VELOCITÀ NEL CONDOTTO PER FUMI: 10 - 15 m/s

VELOCITÀ NEL CONDOTTO PER POLVERI DI MOLATURA: 15 - 20 m/s

PERDITE DI CARICO: $1,78 \cdot P_d \text{ fessura} + 0,25 \cdot P_d \text{ condotti}$

Camera di equalizzazione della pressione: va creata mediante plenum con fessure
la velocità al suo interno deve essere $\leq 2,5 \text{ m/s}$

NOTE

Inquinamenti: fumi di saldatura/polveri di molatura.

Impianto consigliato per...

- Pezzi di piccole e media dimensioni.

Impianto utilizzabile con...

- Tutti tipi di saldatura.
- Molatura con disco flessibile privo di aspirazione localizzata.

Regole comportamentali per l'utilizzo corretto

- Lavorare sempre dentro o nella sezione di ingresso della cabina.
- Lavorare rivolti verso la cabina, ad es. con sostegni mobili per la rotazione dei pezzi. Con pezzi concavi o molto articolati, verificare il comportamento dei flussi d'aria.

Verifiche da effettuare

- Controllo dei flussi d'aria in ingresso e nell'intorno dei pezzi mediante fialette fumogene.
- Misura della velocità nella sezione di ingresso nei punti centrali di una griglia immaginaria secondo i criteri standard.
- Misura della velocità nel condotto per la verifica della portata.

Interventi per minimizzare la portata necessaria

- Massima riduzione possibile delle dimensioni della sezione della cabina e della sezione di ingresso anche mediante bandelle superiori o tende laterali a tutta altezza.
- Aumento della profondità per garantire che il lavoro avvenga all'interno.

**VANTAGGI**

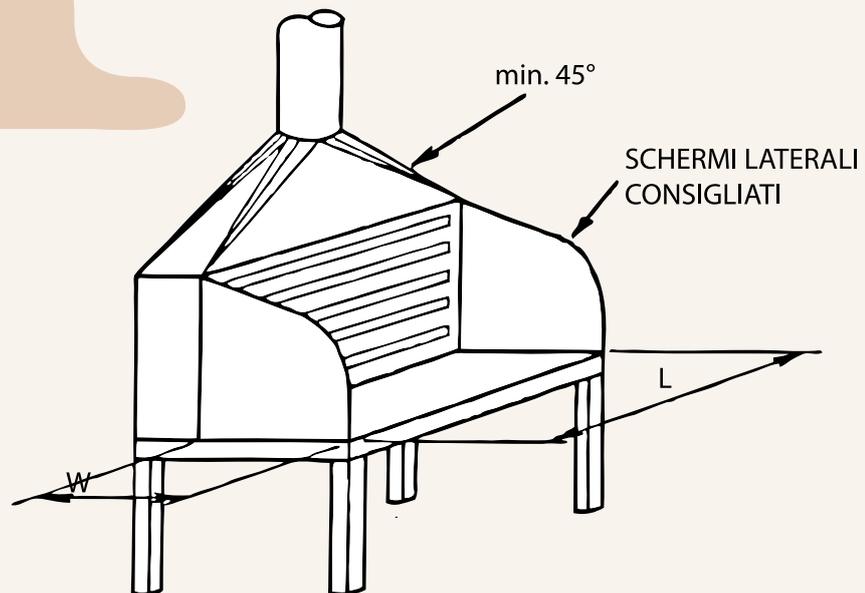
- Captazione senza intervento del saldatore.
- Ventilazione efficace.
- Buon isolamento.

**SVANTAGGI**

- L'operatore si deve piazzare correttamente.
- Solo per lavori in postazione fissa.
- Non utilizzabile per grandi pezzi.
- L'operatore si sente isolato.

**BANCO ASPIRATO FRONTALMENTE
IMPIANTI VENTILAZIONE SALDATURA**

ImpresaSicura



PORTATA NECESSARIA: $Q = 2000 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}$ di lunghezza della cappa

L: lunghezza cappa = spazio di lavoro necessario

W: larghezza banco = 0,6 m (massimo)

VELOCITÀ NEL CONDOTTO: 10 - 15 m/s

PERDITA DELL'INGRESSO: $1,78 \cdot P_d \text{ fessura} + 0,25 \cdot P_d \text{ condotto}$

Se non vi sono gli schermi laterali, la portata deve essere aumentata del 20%

NOTE

Inquinanti: fumi di saldatura.

Impianto consigliato per...

- Pezzi di piccole dimensioni.

Impianto utilizzabile con...

- Tutti i tipi di saldatura.
- Gli schermi laterali possono essere anche resi asportabili per consentire la saldatura di pezzi lunghi.

Regole comportamentali per l'uso corretto

- Lavorare il più vicino possibile alle fessure.
- Mantenere sempre pulite e libere le fessure.

Verifiche da effettuare

- Controllo dei flussi d'aria con fialette fumogene.
- Misura della velocità nel condotto per il calcolo e la verifica della portata.
- Misura della velocità di cattura al bordo del banco per la verifica del rispetto della velocità minima di cattura raccomandata ($v_c \geq 0,5$ m/s).

**VANTAGGI**

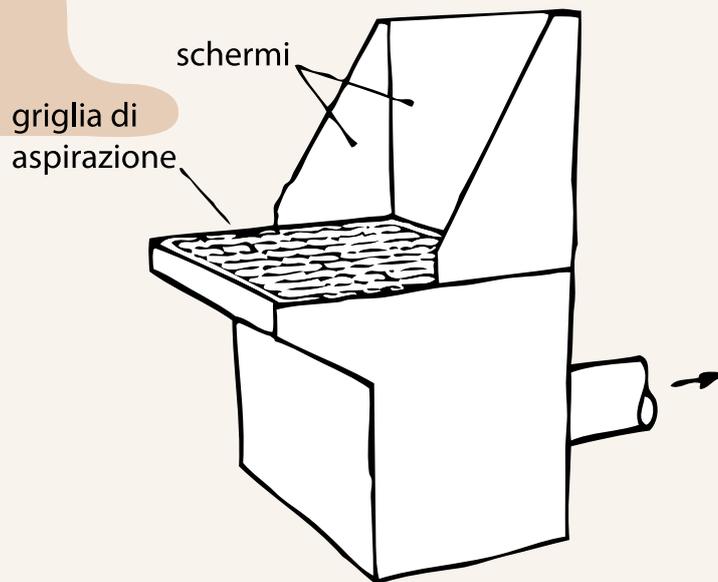
- Captazione senza intervento del saldatore
- Adatto ad un lavoro a banco

**SVANTAGGI**

- Solo per lavori in postazione fissa
- Solo per pezzi di dimensione limitata

**BANCO ASPIRATO DAL BASSO
IMPIANTI VENTILAZIONE SALDATURA**

ImpresaSicura



PORTATA NECESSARIA: $Q = 2700 \cdot L \cdot W \text{ m}^3/\text{h}$

L: lunghezza banco = spazio di lavoro necessario.

W: larghezza banco.

VELOCITÀ NEL CONDOTTO: 10 - 15 m/s.

PERDITA DELL'INGRESSO: $0,25 \cdot P_d \text{ fessura} + 25 \cdot P_a$

Se non vi sono gli schermi laterali, la portata deve essere aumentata del 20 %

NOTE

Inquinanti: fumi di saldatura.

Impianto consigliato per...

- Pezzi di piccole dimensioni.

Impianto utilizzabile con...

- Tutti i tipi di saldatura eccettuato quelle nelle quali vi possa essere perturbazione sul gas di protezione a causa di eccessiva vicinanza alla griglia.

Regole comportamentali:

- La saldatura deve essere effettuata unicamente sulla superficie grigliata.
- I pezzi da saldare devono avere una altezza h sopra la griglia tale che:
$$h \leq 0,25 \cdot \sqrt{A} \text{ (m)}$$
ove A (m^2) è l'area totale della griglia.
- Evitare di lavorare in correnti d'aria che interferiscano con la velocità di captazione.

Verifiche da effettuare

- Controllo dei flussi d'aria con fialette fumogene.
- Misura della velocità nel condotto per il calcolo e la verifica della portata.
- Misura delle velocità di cattura ad una altezza h dal grigliato per la verifica del rispetto della velocità minima di cattura raccomandata ($v_c \geq 0,5$ m/s).

**VANTAGGI**

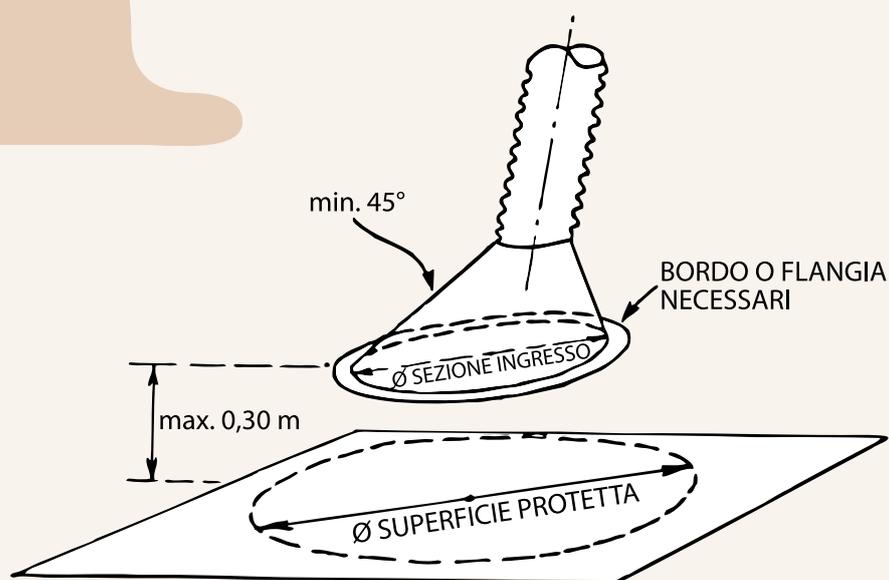
- Captazione senza intervento del saldatore.
- Adatto ad un lavoro a banco.

**SVANTAGGI**

- Si applica solo per pezzi di ridotta altezza che inoltre non ostruiscano la griglia di aspirazione.
- È una aspirazione contraria alla direzione naturale di propagazione dei fumi e necessità di portate maggiori.
- Problemi di pulizia e aumento di perdite di carico attraverso la griglia.

**CAPPA MOBILE
IMPIANTI VENTILAZIONE SALDATURA**

ImpresaSicura



X (cm)	PORTATA NECESSARIA	
	Condotto senza flangia (m ³ /h)	Cappa con flangia (m ³ /h)
≤ 16	600	450
16 - 23	1300	950
23 - 32	2400	1800

VELOCITÀ FRONTALE: 7 m/s

VELOCITÀ NEL CONDOTTO: 10 - 15 m/s

PERDITA DELL'INGRESSO: (condotto senza flangia) = $0,93 \cdot P_{a \text{ condotto}}$

PERDITA DELL'INGRESSO: (cappa rettangolare o conica) $\approx 0,30 \cdot P_{a \text{ condotto}}$ (v. manuali)

NOTA

Difficilmente un impianto con portata inferiore a 1800 m³/h (cappa con flangia) protegge il lavoratore in quanto non si riesce, nella pratica, a saldare con l'impianto a meno di 25 cm.

NOTE

Inquinanti: fumi di saldatura.

Impianto consigliato per...

- Saldature che avvengono su aree estese su pezzi per i quali non è possibile utilizzare banchi fissi o cabine che offrono una maggior protezione.

Impianto utilizzabile con...

- Tutti i tipi di saldatura raggiungibili con bracci mobili e ove sia possibile avvicinarsi molto con la cappa di aspirazione.

Regole comportamentali per l'utilizzo corretto

- Lavorare con la cappa il più vicino possibile alla saldatura e non a distanza superiore a quella raccomandata (notare l'alto incremento della perdita di efficacia con la distanza nella scheda 4C).
- Riposizionare continuamente la cappa vicino al punto in cui avviene la saldatura.
- Evitare di lavorare in corrente d'aria per non ostacolare la velocità di captazione.

Verifiche da effettuare

- Controllo dei flussi d'aria con fialeto fumogene.
- Misura della velocità nel condotto per il calcolo e la verifica della portata.
- Misura delle velocità di cattura alla sorgente dei fumi per la verifica del rispetto della velocità minima di cattura raccomandata ($v_c \geq 0,5$ m/s).

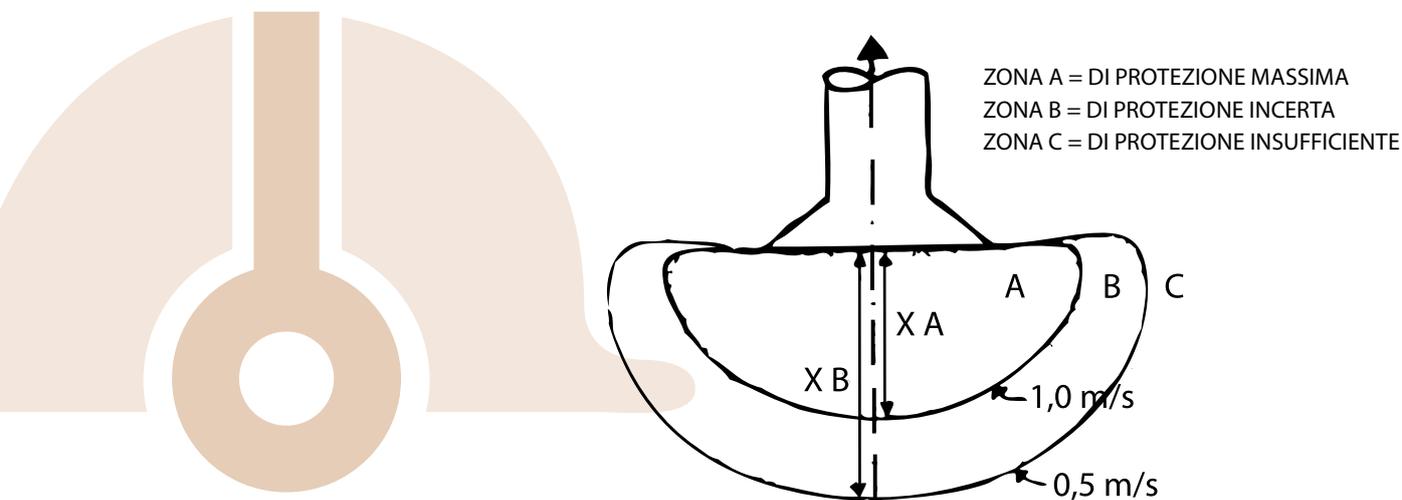
**VANTAGGI**

- Adatta ad un lavoro in postazione non definita.
- Captazione vicino alla sorgente.
- Portata ridotta.

**SVANTAGGI**

- Continuo intervento per il posizionamento.
- L'efficacia diminuisce molto rapidamente allontanandosi dalla sezione di ingresso.
- Ingombro dei flessibili per reti estese.
- La portata d'aria può variare con la posizione tesa o ripiegata dei bracci o dei tubi flessibili.

CAPPA MOBILE ZONE DI INFLUENZA IMPIANTI VENTILAZIONE SALDATURA



L'efficacia di questa cappa di aspirazione è fortemente influenzata dalla distanza tra la cappa e la sorgente dei fumi.

Nel disegno, dove sono riportate le intersezioni delle superfici isocinetiche a $V_c = 0,5$ m/s e $V_c = 1,0$ m/s con un piano passante per la sorgente, è evidenziato che la zona di protezione "sicura" (zona A) è decisamente contenuta, mentre la zona di protezione "incerta" (zona B) non è molto più estesa.

Nella stessa figura si vede che la scarsa zona di protezione obbliga il lavoratore a un continuo riposizionamento della cappa; in pratica ciò non si verifica quasi mai sia per l'aumento dei tempi di produzione che tale operazione comporta, sia per la scomodità da essa derivante avendo il lavoratore spesso entrambe le mani impegnate nella saldatura.

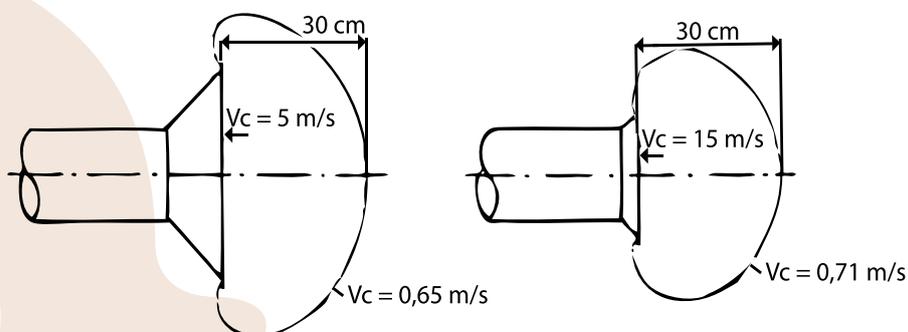
Per questi motivi sono da preferire, ogniqualvolta possibile, altri impianti di aspirazione.

Se invece si fa uso di queste cappe, l'operatore deve sapere che esse sono efficaci solo se vengono riposizionate continuamente anche a scapito della produzione e della comodità.

Tabella riportante le distanze delle isocinetiche a $V = 0,5$ m/s e $V = 1,0$ m/s dalla sezione frontale della cappa per diverse portate.

$V_r = 7$ m/s	$Q = \text{m}^3/\text{s}$		
	2400	1300	600
X_A (per $V_c = 1$ m/s)	0,24	0,18	0,12
X_B (per $V_c = 0,5$ m/s)	0,35	0,26	0,18

CAPPA MOBILE - SCARSA INFLUENZA DELLA VELOCITÀ FRONTALE IMPIANTI VENTILAZIONE SALDATURA



Non è la velocità frontale di ingresso alla cappa a determinare la sua efficacia di captazione degli inquinanti, ma la portata dell'impianto.

Nella seguente tabella si vede come, scelta una portata, variando la sezione di ingresso e quindi la velocità frontale le velocità di captazione a diverse distanze della cappa si mantengano pressochè uguali.

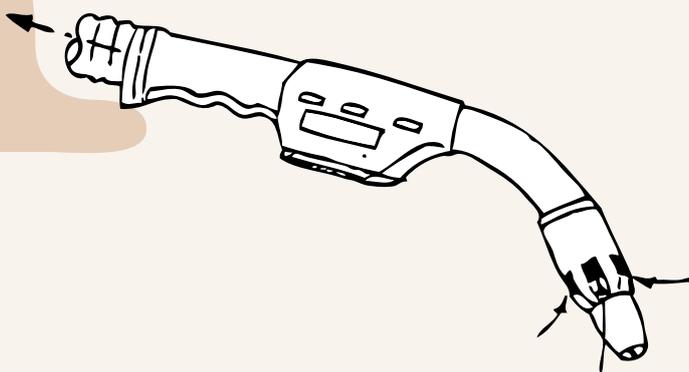
Q = 2400 m ³ /s		VELOCITÀ FRONTALE m/s			
		5,0	7,0	10,0	15,0
velocità captaz. m/s	a 20 cm	1,25	1,35	1,43	1,50
	a 30 cm	0,65	0,67	0,69	0,71

La velocità di ingresso, normalmente utilizzata, va da 5-8 m/s per non avere perdite di carico troppo elevate all'ingresso della cappa. Nella tabella seguente si nota invece come l'aumento della portata corrisponda, a parità di velocità frontale di ingresso alla cappa, un aumento della velocità di captazione.

V _r = 7 m/s		Q = m ³ /s		
		600	1300	2400
velocità captaz. m/s	a 20 cm	0,39	0,80	1,35
	a 30 cm	0,18	0,38	0,67

**TORCIA ASPIRANTE
IMPIANTI VENTILAZIONE SALDATURA**

ImpresaSicura

**PORTATA NECESSARIA**

La portata di questo apparecchio, in commercio, non supera, generalmente, i 350 m³/h e una prevalenza di 50.000 Pa.

Non esistono, attualmente, criteri di ventilazione che permettano di giudicare questo tipo di impianto in termini di controllo dell'esposizione.

**VANTAGGI**

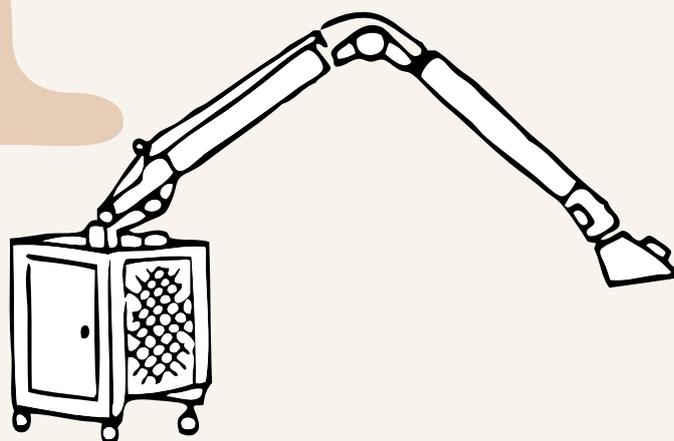
- Soluzione applicabile per posti di lavoro mobili o nella saldatura a punti.
- La cattura dei fumi avviene direttamente alla sorgente.
- Sono necessarie portate non elevate.
- Nessun intervento dell'operatore per spostare l'aspiratore.
- È possibile che in uno stesso carrello trovino posto sia la saldatrice che il depuratore.

**SVANTAGGI**

- Generalmente in commercio sono abbinate a depuratori mobili a ricircolo totale dell'aria.
- Necessari interventi dell'operatore per effettuare regolazioni.
- Rischio di perturbare l'atmosfera del gas di protezione.
- Aumento del peso della torcia dovuto alla presenza del tubo di aspirazione.
- Aumento del consumo del gas di protezione.
- Al termine della saldatura non consente la cattura dei fumi residui che vanno quindi a disperdersi nell'ambiente.

**ASPIRATORE MOBILE CON SEZIONE DEPURANTE
IMPIANTI VENTILAZIONE SALDATURA**

ImpresaSicura



X (cm)	PORTATA NECESSARIA	
	Cappa con flangia (m ³ /h)	
16	450	
16 - 23	950	
23 - 32	1800	

NOTA

Difficilmente un impianto con portata inferiore a 1800 m³/h (cappa con flangia) protegge il lavoratore in quanto non si riesce, nella pratica, a saldare con l'impianto a meno di 25 cm.

VELOCITÀ FRONTALE: intorno a 7 m/s.

Deve essere presente un dispositivo per il controllo della efficienza del depuratore (ad es. pressostato differenziale) con allarme acustico o luminoso in caso di malfunzionamento o di intasamento.

RENDIMENTO DI FILTRAZIONE: ≥ 90% ASHRAE Std 52-76.

NOTE**Inquinanti: fumi di saldatura**

- Non vengono invece trattenuti i gas prodotti dalla combustione come NO_x e CO. Devono pertanto essere associati a una ventilazione generale forzata (vedi scheda 8).
- I filtri elettrostatici, producendo ozono, devono essere associati a una sezione di depurazione ad es. a carboni attivi.

Impianti utilizzabile con...

- Saldature ove non è possibile utilizzare altri impianti già consigliati a causa della dislocazione particolare della saldatura o per operazioni di saldatura saltuarie (meno di 2 ore giornaliere non continuative).

L'apparecchio deve essere accompagnato da un libretto di istruzione e manutenzione, a disposizione degli Enti di controllo e degli incaricati della igiene e sicurezza, avente il seguente contenuto:

- Descrizione dell'apparecchio;
- Caratteristiche generali di progetto dell'apparecchio (portate, perdita di carico, velocità di attraversamento, rendimento del filtro, ecc.);
- Indicazioni riguardanti il tipo di filtro, il tipo di manutenzione da effettuare e la periodicità necessaria indicate dal costruttore;
- Risultati dei controlli periodici e firma di chi li ha effettuati.

Regole comportamentali per l'utilizzo corretto

- Lavorare con la cappa il più vicino possibile alla saldatura e non a distanza superiore a quella raccomandata (notare l'alto incremento della perdita di efficacia con la distanza nella scheda 4C).
- Riposizionare continuamente la cappa vicino al punto in cui avviene la saldatura.
- Evitare di lavorare in corrente d'aria per non ostacolare la velocità di captazione.
- Seguire le modalità e periodicità di pulizia e smaltimento dei filtri indicate dal costruttore.
- Interrompere la lavorazione in caso di segnalazione di malfunzionamento dell'apposito dispositivo.

Verifiche da effettuare

- Controllo dei flussi d'aria con fialette fumogene.
- Misura della velocità nel condotto per il calcolo e la verifica della portata.
- Misura delle velocità di cattura alla sorgente dei fumi per la verifica del rispetto della velocità minima di cattura raccomandata ($v_c \geq 0,5 \text{ m/s}$).



VANTAGGI

- Consente di raggiungere punti di saldatura altrimenti controllabili.

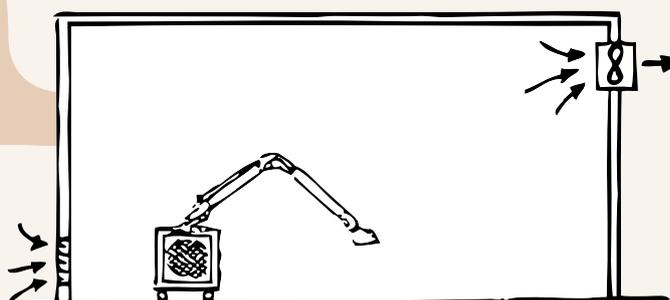


SVANTAGGI

- Ricircola l'aria nell'ambiente.
- Continuo intervento per il posizionamento della cappa e per lo spostamento del carrello.
- La portata d'aria può variare con la posizione tesa o ripiegata dei bracci o dei tubi flessibili.
- La portata d'aria può variare con la posizione tesa o ripiegata dei bracci o dei tubi flessibili.
- Necessita di rigorosa e continua manutenzione.

VENTILAZIONE GENERALE FORZATA CON ALTRI IMPIANTI IMPIANTI VENTILAZIONE SALDATURA

ImpresaSicura

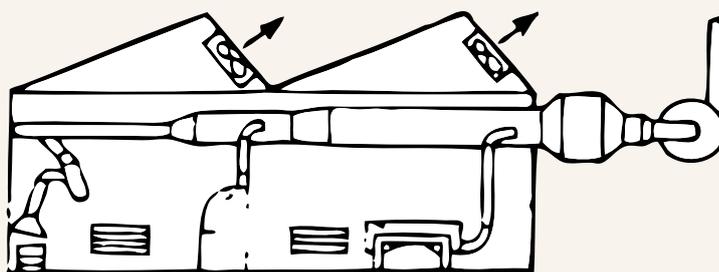


VENTILAZIONE GENERALE E ASPIRATORI MOBILI

La ventilazione generale forzata è necessaria in presenza di aspiratori mobili a ricircolo totale (vedi scheda 7) in quanto consente di diluire le sostanze ultrafini sfuggite ai filtri e i prodotti secondari della combustione (NO_x , CO) non trattenuti dai filtri degli aspiratori mobili con depuratore.

Indicativamente la portata deve essere la maggiore delle due seguenti:

- $Q = 3 \text{ m}^3/\text{h}$ per m^2 di superficie del locale;
- $Q = 150 \text{ m}^3/\text{h}$ per lavoratore presente.



VENTILAZIONE GENERALE E IMPIANTI DI ASPIRAZIONE LOCALIZZATA

Le portate sopra indicate sono quelle minime da ottenere anche con gli impianti di aspirazione localizzata; essi stessi infatti realizzano un ricambio generale forzato dell'aria.

Qualora gli impianti di aspirazione localizzata realizzino complessivamente portate inferiori a quelle sopra riportate, queste dovranno essere raggiunte mediante un impianto di ventilazione generale forzata integrativo.

VENTILAZIONE GENERALE SENZA ALTRI IMPIANTI

Nel caso di saldature in posizioni non prevedibili o particolarmente disagiati dove non sia possibile l'utilizzo di alcun tipo di impianto fisso di aspirazione localizzata o di aspiratori mobili, e solo in questo caso, è consentito utilizzare una ventilazione generale forzata avente le seguenti caratteristiche:

- Portata necessaria per ogni saldatore presente nel locale in funzione del diametro dell'elettrodo utilizzato.

diam. elettrodo (mm)	Q = m ³ /h
4,00	1700
4,75	2550
6,35	6000
9,50	7650

- In ambienti aperti dove i fumi possono allontanarsi dal viso dell'operatore:

$$\text{Portata necessaria: } Q = 3000 \cdot \dot{w} \text{ m}^3/\text{h}$$

ove \dot{w} è il consumo di elettrodi espresso in kg/h.

- In ambienti chiusi o dove l'allontanamento dei fumi è impedito:

$$\text{Portata necessaria: } Q = 6000 \cdot \dot{w} \text{ m}^3/\text{h}$$

ove \dot{w} è il consumo di elettrodi espresso in kg/h.



VANTAGGI

- Nessun intervento dell'operatore.
- Nessuna interferenza con la saldatura.
- Può essere utile per pezzi molto grandi o sorgenti numerose in posizioni non prevedibili o disagiati, con emissioni scarse e poco tossiche.



SVANTAGGI

- Agisce sull'ambiente ma non protegge il saldatore.
- Inquinamento residuo comunque presente.
- Necessità di portate d'aria molto elevate.
- Movimenti d'aria con controllabili.