

## **CARBONI ATTIVI SULLE CABINE DI VERNICIATURA: QUANDO SERVONO?**



**L'installazione dei carboni attivi va sempre valutata in funzione dei costi di gestione e dell'efficacia rispetto ai limiti di emissione richiesti dalle autorità competenti**

**Egregio Direttore,**

costruiamo cabine di verniciatura che utilizzano vernici a solvente e, al fine di fornire un servizio completo al cliente, abbiamo deciso di includere nel "chiavi in mano" anche l'impianto di abbattimento VOC.

Non è il nostro mestiere e quindi ci rivolgiamo ad aziende del settore, che però ci forniscono soluzioni diverse a costi diversi e siamo decisamente confusi nell'operare la scelta. Gradiremmo un vostro consiglio sulla questione, partendo da un caso esemplificativo.

I dati della cabina di verniciatura sono i seguenti.

Prodotto utilizzato =	vernice poliuretanica
Residuo secco =	45%
VOC =	55%
Quantità vernice usata =	30-40 kg/gg
Attività =	8 h/gg
Portata aria =	28.000 Nm <sup>3</sup> /h
Limiti al camino =	50 mgC/Nm <sup>3</sup>

**Lettera firmata**

Egregio lettore,

comincio subito col risponderLe che le due tecnologie che vengono solitamente utilizzate per questo tipo di applicazione sono due: l'adsorbimento su carboni attivi e la combustione (termica o catalitica).

Entrambe hanno pregi e difetti che può trovare riassunti nei nostri portali, nell'indice per argomenti alla categoria "Depurazione aria/Impianti e prestazioni", alle voci "adsorbimento" e "combustione".

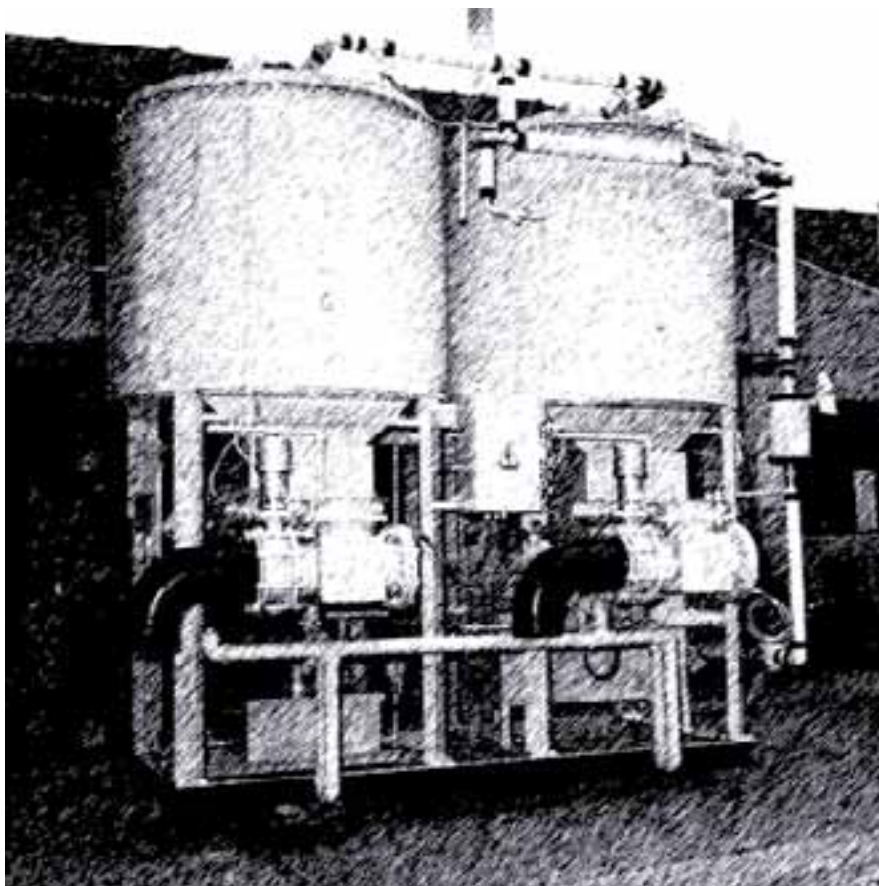
A mio modesto avviso, la scelta di un impianto a carboni attivi su una cabina di verniciatura, non è necessariamente la scelta più oculata, per alcuni motivi:

- ❑ i VOC da abbattere sono sostanze generalmente miscibili in acqua e quindi è sconsigliato l'uso di filtri con rigenerazione a vapore, poichè il condensato risultante dovrebbe essere poi smaltito interamente come rifiuto pericoloso;
- ❑ la rigenerazione in loco con sistemi ad aria calda o gas inerte (i VOC delle vernici sono anche infiammabili) è decisamente one-

rosa sia in termini di investimento che di gestione.

La soluzione più praticabile potrebbe essere quella dei carboni con rigenerazione esterna (cioè consegnati al

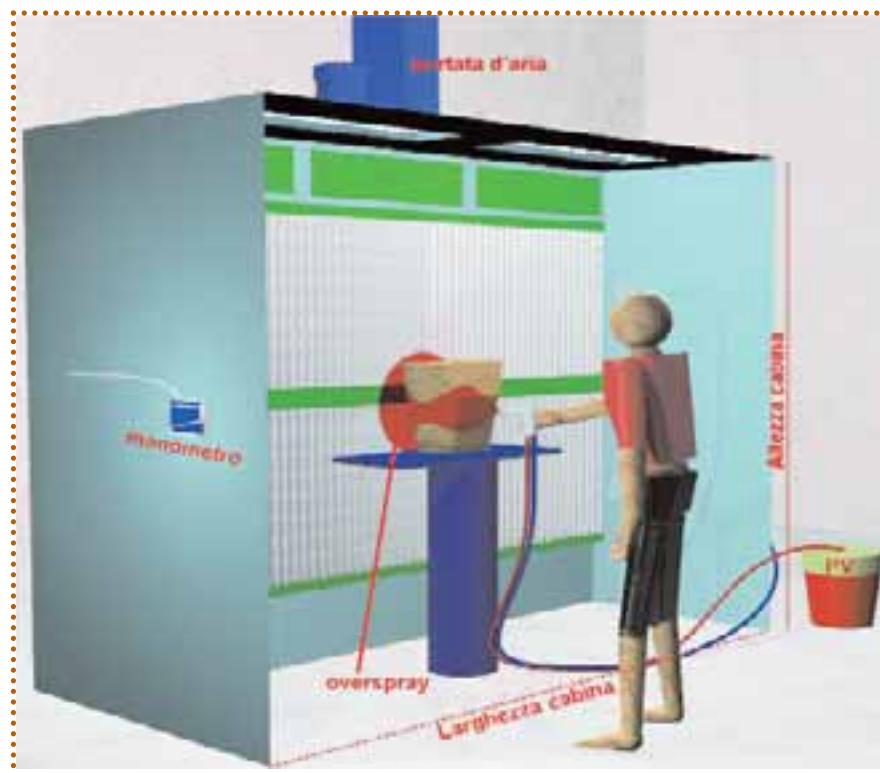
rivenditore una volta "esausti" e sostituiti con una nuova carica rigenerata), ma anche in questo caso i costi di gestione potrebbero risultare alquanto elevati.



Per ciò che concerne invece la combustione, la scelta tra le diverse soluzioni impiantistiche (termica/catalitica, recuperativa/rigenerativa) deve essere effettuata, in primo luogo, sulla base della concentrazione di VOC presente nell'aria da trattare; secondariamente, la valutazione va fatta prendendo in considerazione i costi di gestione dell'impianto che, per quanto riguarda il combustibile ausiliario necessario a mantenere attivo il processo di ossidazione dei solventi, potrebbero risultare assai elevati. Queste alcune considerazioni di carattere generale.

Per venire ora al suo caso specifico, dai dati da Lei forniti, risulta che la quantità di VOC che quotidianamente viene emessa in atmosfera è pari a **22 kg/gg**; poichè l'attività lavorativa si svolge su un unico turno di 8 ore, l'emissione oraria al camino è pari a **2,75 kg/h**. La portata d'aria da trattare è invece di **28.000 Nm<sup>3</sup>/h** e da ciò ne consegue che **la concentrazione di VOC che viene emessa dalla cabina di verniciatura è pari a circa 100 mg/Nm<sup>3</sup>**.

Per effettuare il confronto con i limiti alle emissioni prescritti, il dato sopra citato deve essere trasformato in milligrammi di Carbonio: tale calcolo deve essere effettuato per ogni tipologia



di sostanza, in quanto ogni molecola ha il suo coefficiente di correlazione. Considerando però un coefficiente medio pari a:  $1 \text{ mg/Nm}^3 = 1,4 \text{ mgC/Nm}^3$ , si ha che **la concentrazione di VOC emessa al camino ed espressa in Carbonio totale è pari a 71,5 mgC/Nm<sup>3</sup>**.

**Di conseguenza, nel suo caso specifico, la cabina di verniciatura necessita di impianto di abbattimento VOC, essendo superato il limite di emissione in atmosfera.**

Per concludere, si ricorda che in caso di richieste di offerta agli impiantisti del settore, è consigliabile specificare che le proposte tecnico-commerciali dovrebbero essere fornite sulla base della Norma UNI 10996 "Impianti di abbattimento dei composti organici volatili - Criteri e requisiti per l'ordinazione, la fornitura, il collaudo e la manutenzione", specificando la Parte 3 per gli Impianti di adsorbimento su carbone attivo e la Parte 2 per gli Impianti di Combustione.

**NELLA PAGINA SEGUENTE PUBBLICHIAMO UNA TABELLA TRATTA DALLA BOZZA DI NORMA UNI - COMMISSIONE AMBIENTE, GL7 - IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEGLI EFFLUENTI AERIFORMI (RELATORE: DR. PIERLUIGI OFFREDI) IMPIANTI DI ABBATTIMENTO POLVERI, NEBBIE OLEOSE, AEROSOL E VOC REQUISITI MINIMI PRESTAZIONALI E DI PROGETTAZIONE PARTE 2 - IMPIANTI DI TRATTAMENTO VOC**

**TAB 1 - PRESTAZIONI TIPICHE DEI PROCESSI DI TRATTAMENTO VOC NELLA VERNICIATURA INDUSTRIALE (DATI PROFESSIONE VERNICIATORE)**

	COMBUSTIONE				ADSORBIMENTI O (su carboni attivi)		ASSORBIMENTI NTO	BIOFILTRA ZIONE	CONDEN SAZION E	ROTOCO NCESTR AZIONE (su zeoliti o carboni attivi)	CONCEN TRAZION E (su carboni attivi)
	TERMICA		CATALITICA		rigen. in loco	rigen. esterna					
	Recupera tiva	Rigenera tiva	Recupera tiva	Rigenera tiva							
concentra zione ingresso (g/Nm <sup>3</sup> )	5 - 20	1 - 6	> 1	0,2 - 1	0,2-8	non applicabile		non applicabil e	≤ 1	< 2	
Soglia di autososte ntamento (g/Nm <sup>3</sup> )	> 6	> 2	3 - 4	1 - 2	non applicabile	non applicabile		non applicabil e	non applicabil e	non applicabile	
Portata aria (Nm <sup>3</sup> /h)	≤ 70.000	10.000 - 60.000	2.000 - 50.000	10.000 - 60.000	1.000 - 150.000	non applicabile		non applicabil e	10.000 - 150.000	10.000 - 100.000	
Efficienza : requisito minimo (%)	> 98	> 95	> 98	> 95	> 95	non applicabile		non applicabil e	> 95	> 95	
Applicabi lità	SI	SI	SI	SI	SI	NO		NO	SI	SI	
Costi di gestione (Euro/kg di PVconsumato) (*)	0,2 - 1	0,2 - 1	0,15 - 0,8	0,2 - 1	0,2 - 0,5	non applicabile		non applicabil e	0,2 - 0,5	0,2 - 0,5	
Costi di investime nto (Euro)	Non disponibi le	100.000 - 400.000	70.000 - 500.000	100.000 - 400.000	50.000 - 1.000.0 00	non applicabile		non applicabil e	150.000 - 600.000	150.000 - 500.000	

(\*) PV pronti all'uso con contenuto di VOC del 60-70%. Costo di gestione comprensivo di costi per la manutenzione.

Nota:

Gli intervalli di concentrazione e di portata d'aria sono quelli ritenuti ottimali, per ciascuna tipologia impiantistica, al fine di ottenere l'efficienza minima indicata in tabella.

Si precisa inoltre che il potere calorifico dei VOC trattati viene stimato come compreso nell'intervallo 7000-8000 Kcal/kg.



## REQUISITI MINIMI PER GLI ADSORBITORI A CARBONI ATTIVI, DEFINITI DALLA REGIONE LOMBARDIA IN COLLABORAZIONE CON UNIARIA (UNIONE COSTRUTTORI IMPIANTI DEPURAZIONE ARIA), CHE CARATTERIZZANO IL DIMENSIONAMENTO E LE PRESTAZIONI DEGLI IMPIANTI

<b>ABBATTITORE A CARBONI ATTIVI - RIGENERAZIONE INTERNA (SCHEDA AC.RI.01)</b>	
<b>1. Tipo di abbattitore</b>	Adsorbitore a carboni attivi
<b>2. Impiego</b>	Abbattimento COV
<b>3. Provenienza degli inquinanti</b>	Operazioni di lavaggio a secco con COV (composti organici volatili) o COC (composti organici clorurati). Operazioni di stampa, verniciatura, impregnazione, spalmatura, resinatura, adesivizzazione, accoppiatura, tampografia e litografia di substrati di vario tipo con prodotti a solvente. Operazioni di produzione vernici, collanti, adesivi, pitture e/o prodotti affini con solventi. Operazioni con emissioni di COV non espressamente riportate
<b>4. Temperatura</b>	Preferibilmente $\leq 45^{\circ}\text{C}$ per i composti organici volatili. Valori superiori sono accettati in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche del fluido da trattare e da valutare per caso specifico. $\leq 5^{\circ}\text{C}$ per HCFC e HFC
<b>5. Tipo di carbone attivo</b>	Di origine sia vegetale che minerale. Per specifici composti instabili in particolari condizioni (ossidabili come ad es. MEK o idrolizzabili come ad es. acetato di etile o trielina) considerare il livello di purezza (quantità e tipo di ceneri totali $\leq 8\%$ di cui solubili in acido cloridrico $\leq 3\%$ )
<b>6. Perdite di carico totali</b>	....
<b>7. Superficie specifica</b>	Range suggerito: compresa tra 1050 e 1150 $\text{m}^2/\text{g}$ per concentrazioni tra 1 e 4 $\text{g}/\text{m}^3$ SOV compresa tra 1150 e 1350 $\text{m}^2/\text{g}$ per concentrazioni $>4$ $\text{g}/\text{m}^3$ SOV
<b>8. Altezza del letto</b>	$\geq 0,5$ m
<b>9. Tipo di fluido rigenerante</b>	Vapore o gas inerte in pressione o sotto vuoto
<b>10. Velocità di attraversamento dell'effluente gassoso nel c.a.</b>	$\leq 0,4$ m/s
<b>11. Tempo di contatto</b>	$\geq 1,5$ s
<b>12. Umidità relativa</b>	$\leq 60\%$ per ottenere la massima capacità operativa. $> 60\%$ (anche $90\%$ ) in presenza di particolari condizioni e COV
<b>13. Sistemi di controllo</b>	Analizzatore in continuo tipo FID da installarsi solo per flussi di massa di COV $\geq 100$ Kg/h; per flussi di massa di COV in ingresso $<100$ Kg/h, deve essere previsto un contaore grafico non tacitabile con registrazione degli eventi.
<b>14. Tasso di carico</b>	12% per composti organici volatili. 25% per percloroetilene
<b>15. Manutenzione</b>	Controllo dei sistemi e della frequenza di rigenerazione del carbone come indicato obbligatoriamente dal costruttore
<b>16. Informazioni aggiuntive</b>	Installazione a monte di un sistema di prefiltrazione per polveri e spray. La durata del carbone attivo è funzione delle caratteristiche del fluido trattato, delle condizioni di processo e delle caratteristiche del carbone stesso. Trattando solo COV la durata può raggiungere anche le 30000 ore. In presenza di impurezze pesanti o di altre fonti di contaminazione (polveri, spray) sono necessari controlli più frequenti. E' importante verificare la presenza di composti quali MEK, THF per valutare le particolari condizioni di recupero (vedi punti 2 e 9).

**ABBATTITORE A CARBONI ATTIVI- RIGENERAZIONE ESTERNA (SCHEDA AC.RE.01)**

<b>1. Tipo di abbattitore</b>	Abbattitore a carboni attivi
<b>2. Impiego</b>	Abbattimento COV e vapori di mercurio
<b>3. Provenienza degli inquinanti</b>	Operazioni di lavaggio a secco con COV (composti organici volatili) o COC (composti organici clorurati) e/o idrofluoroclorocarburi. Operazioni di stampa, verniciatura, impregnazione, spalmatura, resinatura, adesivizzazione, accoppiatura, tampografia e litografia di substrati di vario tipo con prodotti a solvente. Operazioni di produzione vernici, collanti, adesivi, pitture e/o prodotti affini con solventi. Operazioni di manufatti in vetroresina, accessori in resina poliestere e in altre resine polimeriche. Operazioni con emissioni di COV non espressamente indicate
<b>4. Temperatura</b>	Preferibilmente $\leq 45^{\circ}\text{C}$ per i composti organici volatili. Valori superiori sono accettati in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche del fluido da trattare e da valutare per caso specifico. $\leq 5^{\circ}\text{C}$ per HCFC e HFC
<b>5. Tipo di carbone attivo</b>	Di origine sia vegetale che minerale. Per specifici composti instabili in particolari condizioni (ossidabili come ad es. MEK o idrolizzabili come ad es. acetato di etile o trielina) considerare il livello di purezza (quantità e tipo di ceneri totali $\leq 8\%$ di cui solubili in acido cloridrico $\leq 3\%$ )
<b>6. Perdite di carico</b>	....
<b>7. Superficie specifica</b>	Per basse concentrazioni, carboni a bassa attività: $\leq 800 \text{ m}^2/\text{g}$ per COV $\leq 600 \text{ mg}/\text{m}^3$ Per medie concentrazioni, carboni a media attività: $\leq 1150 \text{ m}^2/\text{g}$ per COV tra 600 e 3000 $\text{mg}/\text{m}^3$ . Dato l'ampio utilizzo dell'indice di CTC o dell'indice di Benzene si precisa che: 850 $\text{m}^2/\text{g}$ coincidono con 25-27 Ind. Benzene/50-55 Ind. CTC; 1150 $\text{m}^2/\text{g}$ coincidono con 35-37 Ind. Benzene / 65-70 Ind. CTC
<b>8. Altezza totale del letto</b>	$> 0,4 \text{ m}$
<b>9. Tipo di fluido rigenerante</b>	Nessuno
<b>10. Velocità di attraversamento dell'effluente gassoso nel carbone</b>	$\leq 0,4 \text{ m/s}$
<b>11. Tempo di contatto</b>	$>1 \text{ s}$
<b>12. Umidità relativa</b>	$\leq 60\%$ per lo sfruttamento ottimale del letto. $> 60\%$ (anche 90%) in presenza di particolari condizioni e/o SOV
<b>13. Sistemi di controllo</b>	Analizzatore in continuo tipo FID da installarsi solo per flussi di massa di COV $\geq 100 \text{ Kg/h}$ ; per flussi di massa $< 100 \text{ Kg/h}$ , deve essere previsto un contatore grafico non tacitabile con registrazione degli eventi.
<b>14. Tasso di carico</b>	12% per composti organici volatili. 25% per percloroetilene
<b>15. Manutenzione</b>	Sostituzione del carbone esausto secondo quanto previsto dal tasso di carico (vedi punto 11)
<b>16. Informazioni aggiuntive</b>	E' consigliabile l'installazione a monte di un opportuno sistema di abbattimento polveri e spray. Composti ossidabili quali MEK e MIBK, se presenti in concentrazioni elevate o con picchi di concentrazione, richiedono condizioni di processo particolari (vedi punti 2 e 9). La riattivazione del carbone esausto dovrà essere effettuata presso soggetti esterni o con apparecchiatura di riattivazione annessa all'impianto di abbattimento ed operante ad almeno $850^{\circ}\text{C}$ . Le emissioni di COV generate dal processo di riattivazione dovranno essere trattate in un combustore o sistema equivalente.