

CARBONI ATTIVI SULLE CABINE DI VERNICIATURA: IMPARIAMO A FARE I CONTI!



Approfittiamo della lettera di un abbonato per tornare su un argomento già affrontato in passato dalla nostra rivista, ma evidentemente ancora di attualità

Spett. redazione,

a seguito di un controllo effettuato dall'ARPA sulla nostra azienda, è stato rilevato il superamento dei limiti di emissione prodotte dalla nostra cabina di verniciatura e il nostro consulente ci ha suggerito di installare un filtro adsorbitore a carboni attivi per l'abbattimento dei solventi, in modo da ottemperare alle normative sulle emissioni in atmosfera.

Abbiamo richiesto ad alcuni fornitori un preventivo e ci siamo ritrovati in mano quotazioni estremamente differenti, sia in termini di prezzo, sia in termini di quantità di carboni da installare.

Vorremmo pertanto chiedervi un dimensionamento indicativo, su cui poter basare un confronto più approfondito, relativamente ai seguenti parametri di progetto:

- cabina a velo d'acqua con portata di 7.000 m³/h;
- consumo di circa 100 kg/giorno di vernici, con residuo secco variabile dal 59 al 69%, da diluire con il 10% di solvente;
- applicazione con apparecchiature airless.

Ringraziandovi per la collaborazione inviamo cordiali saluti.

Lettera firmata

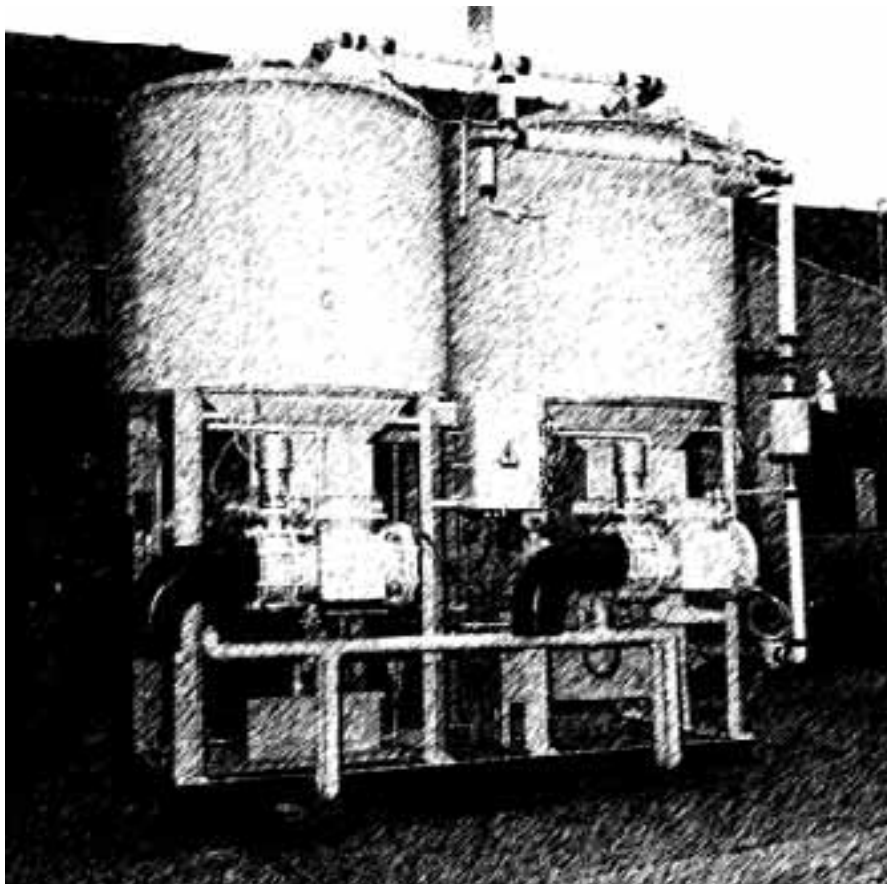
Sorvoliamo sulla scelta pregiudiziale del sistema a carboni attivi rispetto ad altri impianti di abbattimento e sulla possibilità di utilizzare prodotti vernicianti alternativi: supponiamo quindi che il consulente abbia fatto una corretta valutazione tecnica delle caratteristiche produttive del verniciatore. Non avendo altri dati a disposizione, non è possibile fare un calcolo preciso dei costi di gestione di un sistema di abbattimento adeguato al caso specifico, che richiederebbe, come minimo, un'analisi dettagliata sulle quantità e la qualità dei prodotti vernicianti utilizzati, sulle concentrazioni di solvente riscontrate al camino, nonché sulle modalità e le tempistiche con cui viene eseguita la verniciatura.

AmMESSO quindi che la scelta dei carboni attivi sia quella più adeguata al caso in questione, è bene ricordare che il dimensionamento, la configurazione e, di conseguenza, il prezzo di un impianto di depurazione è soggetto ad una varietà di parametri oggettivi (ad esempio la scelta tra carboni a perdere e carboni con rigenerazione in loco nonché, all'interno di quest'ultima categoria, la scelta del tipo di fluido di rigenerazione) e di valutazioni soggettive che dipendono molto dall'e-

sperienza dell'impiantista; tra queste ultime non dobbiamo dimenticare la scelta dei materiali utilizzati, la dimensione societaria dell'azienda e la sua "serietà" deontologica e professionale.

Non stupisce dunque la varietà di configurazioni e di prezzi che il lettore si è ritrovato a dover valutare.

Ci limitiamo quindi a fornire alcune indicazioni di carattere generale ed alcune indicazioni dimensionali spe-



cifiche, ricordando che per poter valutare con maggiore conoscenza e competenza le offerte di fornitori diversi, è indispensabile avvalersi della norma UNI 10996 "Impianti di abbattimento dei Composti Organici Volatili (VOC) - Criteri e requisiti per l'ordinazione, la fornitura, il collaudo e la manutenzione - Parte 3: impianti di adsorbimento su carbone attivo", che rappresenta un riferimento per gli utilizzatori e i costruttori che vogliono impostare in modo corretto le trattative tecniche e commerciali per l'acquisto e la vendita di tali impianti.

Le considerazioni dimensionali per il caso in questione sono le seguenti: il PV totale spruzzato è pari a 110 kg/gg (100 kg vernice + 10 kg di solvente); l'attività considerata è 8 h/gg; la quantità giornaliera di VOC da abbattere è di circa 50 kg/gg, pari a 6,25 kg/h, pari a 0,9 g/m³ a fronte di una portata di 7000 Nm³/h; considerando una capacità operativa media dei carboni pari al 10% (attenzione, questo valore potrebbe essere inferiore, considerando il fatto che in una cabina a velo d'acqua, l'aria che arriva ai carboni attivi è carica di umidità e questo costituisce un fattore negativo per l'adsorbimento), la quantità teorica di



carbone necessaria per abbattere 50 kg di VOC è pari a circa 500 kg, ma poiché le condizioni operative possono discostarsi dai dati progettuali, è preferibile incrementare tale quantità a circa 600 kg (tale stima è stata effettuata per carboni estrusi, cilindretti da 3-4 mm di diametro), arrivando ad una capacità operativa pratica pari all'8%; poiché però il processo di adsorbimento non è indipendente da altri parametri legati anche alla geometria del contenitore dei carboni, per poter trattare una portata d'aria di 7000 Nm³/h il contenitore (bidone cilindrico) deve alloggiare un minimo di 2000 kg di carbone. A fronte di tale dimensionamento, se i carboni sono del tipo a perdere dovranno essere sostituiti ogni 3 giorni circa.

Qualora, per ridurre i costi di gestione, si dovesse optare per un impianto con rigenerazione in loco, è da escludersi la rigenerazione con aria calda, vista la natura delle sostanze trattate; è preferibile una rigenerazione con gas inerte (azoto) oppure con vapore (in questo caso però, quello che si ottiene è una miscela di acqua e solventi solubili in essa, non facili da separare e quindi da smaltire).

Se effettivamente i numeri in gioco fossero corretti, sarebbe da valutare, viste le concentrazioni relativamente elevate in ingresso all'impianto di abbattimento, la possibilità di installare un combustore rigenerativo o di un concentratore abbinato a un combustore.

Si ricorda inoltre che i solventi trattati sono sostanze infiammabili; anche se la loro concentrazione in ingresso al filtro a carboni è di gran lunga inferiore al LEL (la soglia di concentrazione al di sotto della quale non ci sono rischi di esplosione), l'impianto di abbattimento deve essere sottoposto ad analisi dei rischi per quanto riguarda la sicurezza contro i pericoli di incendio ed esplosione, nel rispetto della Direttiva Macchine e della Direttiva ATEX.

Pierluigi Offredi

**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)

concentrazione ingresso (g/Nm ³)	COMBUSTIONE				ADSORBIMENTI (su carboni attivi)		ASSORBIMENTO	BIOFILTRAZIONE	CONDENSAZIONE	ROTOCONCENTRAZIONE (su zeoliti o carboni attivi)	CONCENTRAZIONE (su carboni attivi)
	TERMICA		CATALITICA		riogen. in loco	riogen. esterna					
	Recupera tiva	Rigenera tiva	Recupera tiva	Rigenera tiva							
5 - 20	1 - 6	> 1	0,2 - 1	0,2-8	non applicabile	non applicabile	≤ 2	non applicabile	≤ 1	< 2	
> 6	> 2	3 - 4	1 - 2	non applicabile	non applicabile	non applicabile	non applicabile	non applicabile	non applicabile	non applicabile	
≤ 70.000	10.000 - 60.000	2.000 - 50.000	10.000 - 60.000	1.000 - 150.000	1.000 - 150.000	non applicabile	5.000 - 20.000	non applicabile	10.000 - 150.000	10.000 - 100.000	
> 98	> 95	> 98	> 95	> 95	> 90	non applicabile	> 90	non applicabile	> 95	> 95	
Applicabilità	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO	SI	SI	
Costi di gestione (Euro/kg di PVconsumato) (*)	0,2 - 1	0,15 - 0,8	0,2 - 1	0,2 - 0,5	1,5 - 2	non applicabile	non disponibili	non applicabile	0,2 - 0,5	0,2 - 0,5	
Costi di investimento (Euro)	Non disponibili	70.000 - 500.000	100.000 - 400.000	50.000 - 1.000.000	5.000 - 400.000	non applicabile	50.000 - 150.000	non applicabile	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

ABBATTITORE A CARBONI ATTIVI - RIGENERAZIONE INTERNA (SCHEDA AC.RI.01)	
1. Tipo di abbattitore	Adsorbitore a carboni attivi
2. Impiego	Abbattimento COV
3. Provenienza degli inquinanti	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
4. Temperatura	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
5. Tipo di carbone attivo	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 $\leq 3\%$)
6. Perdite di carico totali
7. Superficie specifica	Range suggerito: compresa tra 1050 e 1150 m^2/g per concentrazioni tra 1 e 4 g/m^3 SOV compresa tra 1150 e 1350 m^2/g per concentrazioni >4 g/m^3 SOV
8. Altezza del letto	$\geq 0,5$ m
9. Tipo di fluido rigenerante	Vapore o gas inerte in pressione o sotto vuoto
10. Velocità di attraversamento dell'effluente gassoso nel c.a.	$\leq 0,4$ m/s
11. Tempo di contatto	$\geq 1,5$ s
12. Umidità relativa	$\leq 60\%$ per ottenere la massima capacità operativa. $> 60\%$ (anche 90%) in presenza di particolari condizioni e COV
13. Sistemi di controllo	Analizzatore in continuo tipo FID da installarsi solo per flussi di massa di COV ≥ 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.
14. Tasso di carico	12% per composti organici volatili. 25% per percloroetilene
15. Manutenzione	Controllo dei sistemi e della frequenza di rigenerazione del carbone come indicato obbligatoriamente dal costruttore
16. Informazioni aggiuntive	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)	
1. Tipo di abbattitore	Abbattitore a carboni attivi
2. Impiego	Abbattimento COV e vapori di mercurio
3. Provenienza degli inquinanti	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
4. Temperatura	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
5. Tipo di carbone attivo	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 $\leq 3\%$)
6. Perdite di carico
7. Superficie specifica	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 mg/m^3 . Dato l'ampio utilizzo dell'indice di CTC o dell'indice di Benzene si precisa che: 850 m^2/g coincidono con 25-27 Ind. Benzene/50-55 Ind. CTC; 1150 m^2/g coincidono con 35-37 Ind. Benzene / 65-70 Ind. CTC
8. Altezza totale del letto	$> 0,4 \text{ m}$
9. Tipo di fluido rigenerante	Nessuno
10. Velocità di attraversamento dell'effluente gassoso nel carbone	$\leq 0,4 \text{ m/s}$
11. Tempo di contatto	$>1 \text{ s}$
12. Umidità relativa	$\leq 60\%$ per lo sfruttamento ottimale del letto. $> 60\%$ (anche 90%) in presenza di particolari condizioni e/o SOV
13. Sistemi di controllo	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.
14. Tasso di carico	12% per composti organici volatili. 25% per percloroetilene
15. Manutenzione	Sostituzione del carbone esausto secondo quanto previsto dal tasso di carico (vedi punto 11)
16. Informazioni aggiuntive	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°C . Le emissioni di COV generate dal processo di riattivazione dovranno essere trattate in un combustore o sistema equivalente.