

Cristiano Vergani

Resp. R&S Deparia Engineering Srl

E-Mail cvergani@geocities.com

Depurare i fumi delle pizzerie

Le emissioni in atmosfera delle pizzerie possono costituire un problema, specialmente in presenza di forni a legna. La depurazione di questi fumi è complessa e richiede soluzioni impiantistiche relativamente impegnative.

Senza dubbio le pizzerie rappresentano, perlomeno in Italia, una delle tipologie più diffuse di locale pubblico: a volte, però, avere una pizzeria sotto casa può rappresentare non solo una comodità ma anche un problema. I gestori di questi locali conoscono molto bene gli inconvenienti che si vengono a creare con il vicinato, con le Amministrazioni locali e le Unità Sanitarie a causa delle emissioni provocate dai forni di cottura.

Come insegnano i pizzaioli veraci, il forno a legna è insuperabile nella cottura della pizza tradizionale: nonostante esistano sul mercato forni elettrici o a gas dalle prestazioni eccellenti, nei locali tipici il forno a legna è condizione necessaria anche per creare quell'atmosfera di calda accoglienza che attira e conforta la clientela. Purtroppo, l'atmosfera esterna ne paga invece le conseguenze, con volute di fumo fuliginoso che si spargono tutt'intorno, investendo le case vicine e magari gli stessi clienti accomodati nei tavoli posti fuori del locale. Fioccano quindi, insieme ai lapilli, le proteste, gli esposti e le visite di controllo.

Di solito, il primo provvedimento d'emergenza consiste nell'estensione della canna fumaria (quando ciò è possibile, a causa degli eventuali vincoli legali, architettonici ed urbanistici). Nella maggior parte dei casi, specialmente per quanto riguarda i locali posti nei centri storici, l'estensione o addirittura la costruzione stessa della canna fumaria è

impossibile. Nei casi rimanenti, a volte il problema si attenua, grazie ad una dinamica dei venti favorevole: in alcune situazioni particolari, invece, il problema si può aggravare, coinvolgendo una zona più vasta o semplicemente più lontana dal locale.

Tipologia degli inquinanti

I forni a combustibile solido per la cottura della pizza sono riconducibili ad un'unica collaudata struttura, un duomo in mattoni refrattari in grado di ospitare la carica di combustibile attorno ad un'area centrale di cottura. Le essenze utilizzate sono molte, principalmente quelle di costo limitato (acacia, pino ecc.), generalmente non molto stagionate, ricche d'umidità e sostanze resinose. La temperatura dei fumi in uscita dalla sommità del duomo è molto elevata, superiore ai 400°C. La composizione dei fumi è estremamente complessa e varia secondo il combustibile e la temperatura d'esercizio: oltre ad una forte presenza di ceneri di varia granulometria, sono presenti ossidi d'azoto e di carbonio ed una miscela di numerose sostanze organiche ed inorganiche, tossiche ed aggressive. Particolarmente abbondanti le sostanze organiche aromatiche policicliche (PAH Polycyclic Aromatic Hydrocarbon), contenute nel catrame di legno (Creosoto) che evapora intorno ai 220°C. Fra queste ultime sostanze troviamo alcuni delle più note ed efficaci molecole cancerogene come l'antracene, il benzopirene, i cresoli, il naftalene. Quando poi viene utilizzato legname di scarto, ricavato da imballaggi o da demolizioni, la situazione peggiora ulteriormente a causa della combustione di colle, vernici e preservanti del legno, con emissione di famiglie di composti estremamente tossici, tra cui le diossine. Nella Tabella 1 è riportato un elenco parziale delle sostanze più significative contenute nel fumo di legno: in realtà i composti presenti assommano a diverse centinaia. Tutte queste sostanze si possono ricondurre a due grandi famiglie, cioè i residui di combustione ed i prodotti d'evaporazione. Infatti, nel legname sono presenti numerosi composti con punto d'ebollizione crescente, che vengono man mano "distillati" al crescere della temperatura della massa in combustione.

Descrizione del complesso filtrante

Abbiamo visto che la composizione dei fumi è molto eterogenea, comprendendo gas, vapori e particolato: inoltre la temperatura elevata e l'aggressività chimica, dovuta alla forte acidità del condensato, rendono assai arduo il lavoro di filtrazione. Inoltre è essenziale valutare con attenzione la componente economica dell'impianto, tenendo conto delle possibilità d'investimento di questo genere d'esercizi. L'entità del problema richiederebbe soluzioni di tipo industriale, purtroppo scarsamente applicabili per ragioni di costo, d'ingombro e di frequente manutenzione. Una possibile soluzione, apparentemente molto semplice, potrebbe essere rappresentata da un piccolo combustore catalitico, in grado di far proseguire la combustione dei composti presenti nel fumo fino alle estreme conseguenze, cioè ad un miscuglio d'anidride carbonica ed acqua. Purtroppo l'applicazione di questo tipo di dispositivo, più volte tentata in passato, non ha avuto successo a causa del rendimento incostante, degli elevati costi d'acquisto e di gestione e dal frequente danneggiamento del catalizzatore ad opera di molecole interferenti. Visto l'ampio spettro di sostanze da abbattere, dotate di caratteristiche fisiche e chimiche assai eterogenee, è necessario ricorrere all'insieme di più meccanismi filtranti ed assorbenti, capaci ognuno di agire su una singola classe di composti con la massima efficienza.

E' nota l'elevata efficienza d'abbattimento dei filtri elettrostatici nei confronti di tutto ciò che è particellare: dato che una frazione importante dei fumi è costituita da particolato (che inoltre veicola anche gran parte del condensato, come il catrame vegetale ed i composti aromatici in genere, la frazione più pericolosa del fumo), l'uso di un filtro di questo genere è senz'altro indicato. Comunque un filtro elettrostatico da solo non è sufficiente allo scopo, visto che rimangono altre frazioni importanti, sulle quali esso possiede scarsa efficacia. A valle del filtro elettrostatico è quindi necessario installare un dispositivo capace di assorbire e neutralizzare, per quanto possibile, le sostanze in fase gassosa.

Per risolvere alcuni casi "disperati", in alcuni dei quali non era possibile ricorrere alle carni fumane per vincoli diversi, è stato studiato un impianto capace di garantire l'espulsione dei fumi direttamente al piano stradale. Tale impianto è stato applicato con successo in alcune decine d'applicazioni molto critiche, con gli opportuni adattamenti individuali: quello che andremo qui a descrivere è un impianto standard, semplificato per chiarezza d'esposizione.

Nella Fig.1 possiamo vedere la descrizione schematica di un impianto basato sull'impiego di un filtro combinato elettrostatico / scrubber ad umido, del tipo già in uso per trattare le emissioni delle grandi cucine, modificato ed adattato per questa specifica applicazione. I fumi prelevati dalla sommità del forno, prima di essere immessi nel filtro, devono subire un'importante riduzione di temperatura, ad opera di una serranda automatica di miscelazione con aria fredda esterna (aria falsa). La posizione della serranda è determinata da una sonda termometrica a valle del punto di miscelazione. La brusca diminuzione della temperatura dei fumi è essenziale per tre motivi:

- 1) provocare la condensazione di molti composti (PAH, catrame) sul particolato, più facilmente filtrabile rispetto ai vapori;
- 2) impedire la sintesi delle diossine, che si formano nei fumi intorno ai 400°C;
- 3) proteggere il filtro da temperature eccessive che potrebbero danneggiarlo irreparabilmente.

I fumi, portati ad una temperatura di circa 250°C, entrano in uno scambiatore di calore, che ha lo scopo di cedere il calore residuo all'aria depurata in uscita dal filtro: gran parte del catrame e dei vapori precipita in questo stadio dell'impianto, a causa dell'ulteriore forte diminuzione della temperatura (un sistema automatico provvede al lavaggio giornaliero della parte dello scambiatore attraversata dai fumi in ingresso). A questo punto, i fumi entrano nella macchina filtrante vera e propria (Fig.2), attraversando in sequenza un prefiltro (2), un filtro elettrostatico speciale (4), una camera di nebulizzazione (5), per poi risalire in una torre di lavaggio dotata di corpi di riempimento in materiale plastico (8). Un separatore di gocce (10) ferma i residui d'acqua nebulizzata, permettendo all'aria depurata, fredda e satura d'umidità, di rientrare nello scambiatore di

calore, allo scopo di rialzare il punto di rugiada ed essere espulsa dal ventilatore centrifugo finale (dotato di silenziatore), senza produrre pennacchi visibili nella stagione fredda. Il funzionamento dell'impianto è garantito da una centralina dotata di controllore elettronico programmabile, che si occupa anche di gestire un ciclo automatico serale di pulizia dei filtri. Anche per il funzionamento normale non è richiesto alcun intervento, in quanto l'attivazione è automatica all'accensione del forno. La manutenzione ordinaria prevede solo il rabbocco quindicinale del detersivo necessario al lavaggio dello scambiatore e dei filtri, nonché un'ispezione generale con eventuale pulizia delle condotte una volta l'anno.

Come si è visto si tratta di un impianto relativamente complesso, ma che assolve ad un compito molto difficile, senza per questo richiedere manutenzioni e costi di gestione di là delle possibilità dell' esercente. Un difetto non trascurabile è rappresentato dall'ingombro complessivo: non di rado in questo tipo d'esercizio non esistono gli spazi tecnici necessari, costringendo l'installatore a veri e propri miracoli di "contorsione", se non a ricorrere ad interventi drastici di ristrutturazione. In alcuni casi, l'installazione è pressoché impossibile da effettuare. Per ovviare a questo tipo di problema, è possibile utilizzare una versione più compatta della macchina filtrante (Fig.3), costituita da un labirinto con camera di nebulizzazione: è comunque necessario far passare i fumi in uno scambiatore di calore prima di immetterli nel filtro, anche se, in questo caso, il calore non viene recuperato per riscaldare l'aria depurata in uscita ma lo scambiatore viene raffreddato ad aria forzata. Con questo tipo d'impianto non è naturalmente possibile avere le stesse rese d'abbattimento della versione completa. Tuttavia, gli aspetti più molesti del fumo, come la visibilità e gli odori, possono essere fortemente ridotti od eliminati.

Bibliografia

1993 EPA Report, A Summary of the Emissions Characterization and Nonrespiratory Effects of Wood Smoke, EPA-453/R-93-036

Internet

www.burningissues.org/table2.htm (composizione analitica del fumo di legna e riferimenti bibliografici utili)

ecchem-analytics.com/Whatpa.shtml (tutto sugli idrocarburi aromatici policiclici PAH)

www.osha-slc.gov/ChemSamp_data/CH_229760.html (composizione del Creosoto)

Limiti severissimi sulle emissioni dei ristoranti in California

La California, lo Stato guida per eccellenza in tema ambientale, ha individuato i ristoranti tra i maggiori responsabili dell'inquinamento urbano. Un'approfondita indagine dell'Air Quality Management District, l'ente governativo che tiene sotto controllo la qualità dell'aria, ha rilevato che nel solo distretto californiano della Southland, 31.000 ristoranti emettono complessivamente 11,6 tonnellate il giorno di particolato fine e 1,6 tonnellate di composti organici volatili. Per cercare di contenere queste emissioni, dal 14/11/97 sono entrate in vigore delle norme che obbligano gli esercenti ad installare impianti di filtrazione sugli scarichi in atmosfera di tutti i dispositivi di cottura, a partire da spiedi e grill per la cottura della carne, ritenuti i più inquinanti, per passare via via a tutti gli altri, per categorie, a date prefissate. Sono stati stabiliti 18 mesi di sperimentazione per valutare i risultati, dopo i quali si deciderà la forma di applicazione definitiva.

Riferimento Internet: www.aqmd.gov/rules/html/r1138.html

Componenti	g/kg di legna
Monossido di Carbonio	80-370
Metano	14-25
VOC (C2-C7)	7-27
Aldeidi	0,6-5,4
Furani	0,15-1,7
Benzene	0,6-4
Alchil Benzene	1-6
Bissido di Zolfo	0,16-0,24
Cloruro di Metile	0,01-0,04
Acido Acetico	1,8-2,4
Acido Formico	0,06-0,08
Ossidi di Azoto	0,2-0,4
PAH	0,15-1
Particolato Totale	7-30
Diossine	1×10^{-5} - 4×10^{-5}

Tabella 1, alcuni dei componenti più significativi del fumo di legna

In realtà le molecole individuate sono diverse centinaia: quelle riportate sono quelle di più immediato interesse nel nostro caso. Come si può vedere, per ogni kg di legna possono essere emessi fino 30 g di particolato, il quale assume un significato particolare perché molte sostanze che si trovano allo stato di vapore (specialmente i pericolosissimi policiclici aromatici - PAH) condensano sulle particelle che sono in grado di veicolarli all'interno dell'organismo con la respirazione.

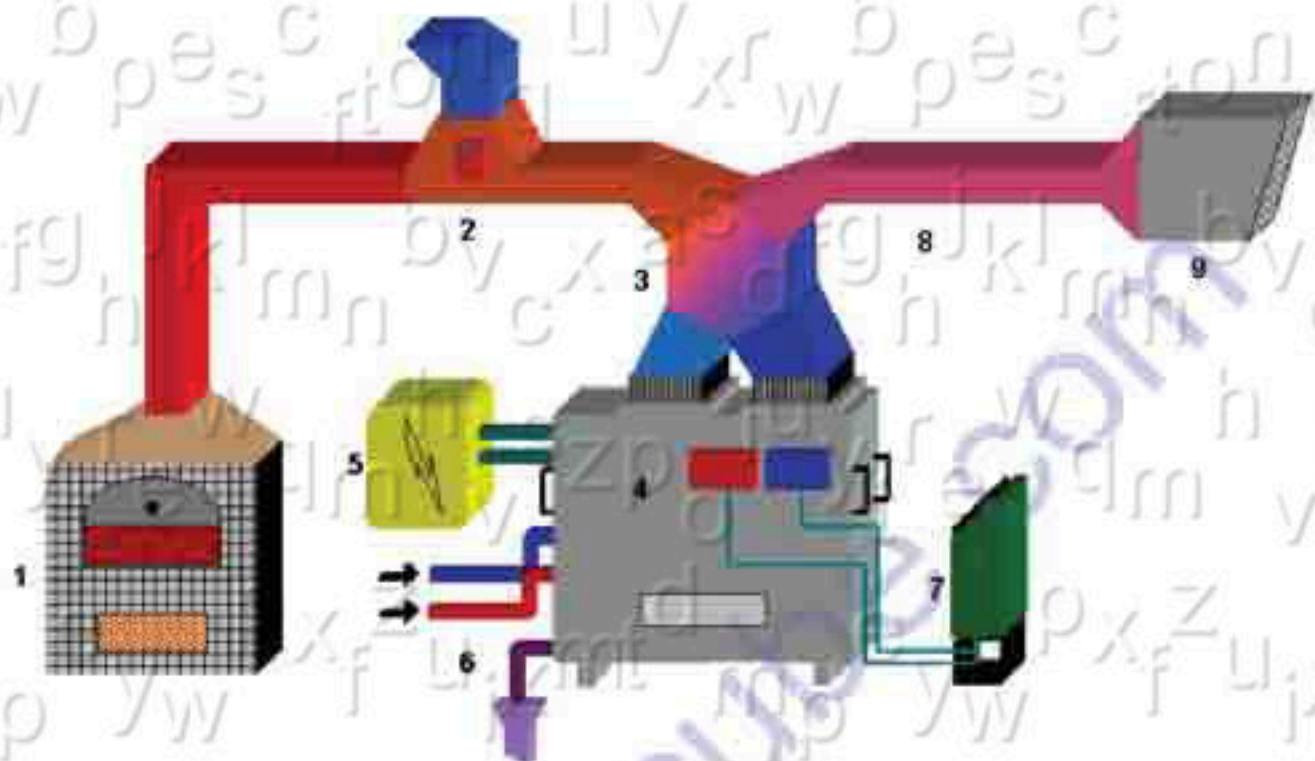


Figura 1, schema di un impianto di abbattimento fumi da forno a legna

- 1- forno
- 2- serranda di miscelazione aria falsa
- 3- scambiatore di calore aria/aria
- 4- filtro elettroscrubber
- 5- alimentatore Alta Tensione
- 6- scarico in piletta
- 7- serbatoi detergente e additivi
- 8- condotta uscita aria depurata e riscaldata
- 9- ventilatore centrifugo e silenziatore

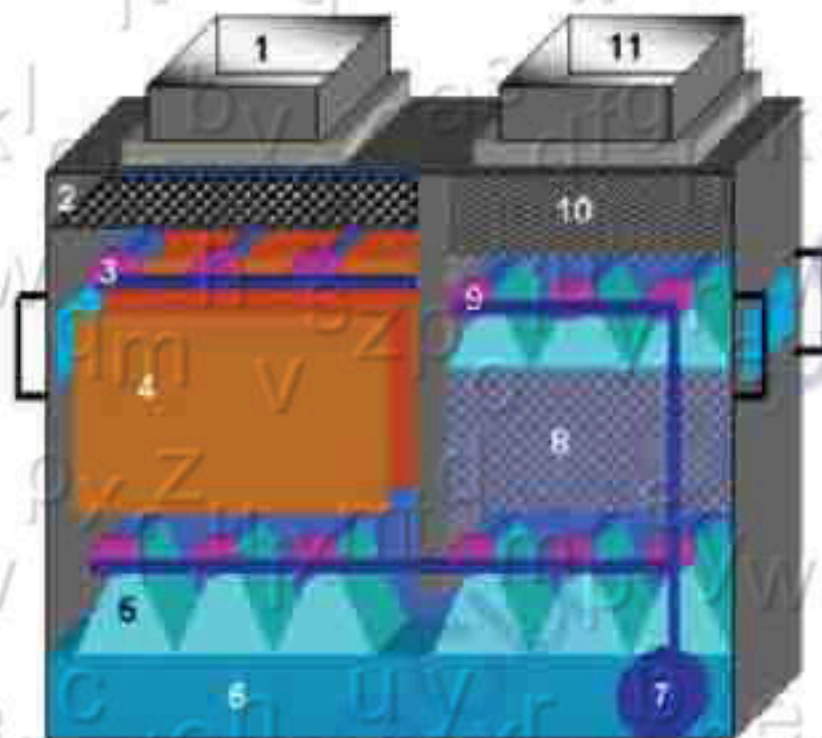


Figura 2, schema interno del filtro elettroscrubber

- 1- ingresso fumi da depurare
- 2- prefiltra metallico
- 3- ugelli lavaggio elettrofiltro
- 4- elettrofiltro monotensione
- 5- ugelli nebulizzazione vasca
- 6- vasca
- 7- pompa circolazione H2O
- 8- corpi di riempimento
- 9- ugelli di lavaggio elettrofiltro
- 10- corpi di riempimento
- 11- uscita aria depurata



Figura 3, schema di un filtro scrubber semplificato per fumi di legna

- 1- ingresso fumi
- 2- vasca
- 3- deflettori
- 4- ugelli
- 5- pompa
- 6- ventilatore centrifugo