

Il libro che accompagna il
podcast, ricco di
illustrazioni



Sven Rentschler

Malintesi nella tecnica di ventilazione e nel controllo della qualità



CONSULENZA + PROGETTAZIONE

© cci Dialog GmbH, Karlsruhe.

Tutti i diritti riservati.

ISBN: 978-3-922420-74-3

Il presente libro, compresi tutti i suoi contenuti, è protetto dal diritto d'autore. Non può essere riprodotto né integralmente né in parte, in nessuna forma e con nessun mezzo, né elettronicamente né meccanicamente (tramite fotocopia, registrazione o in altro modo con sistemi già esistenti o futuri) senza la previa autorizzazione scritta della casa editrice.

La casa editrice e l'autore non si assumono alcuna responsabilità in merito all'attualità, alla correttezza, alla completezza e alla qualità delle informazioni fornite. Non è possibile escludere completamente errori di stampa e informazioni errate.

1ª edizione 2023

Autore: Sven Rentschler, Rentschler REVEN GmbH, Ludwigstr. 16-18, 74372 Sersheim Foto,

crediti fotografici: Rentschler REVEN GmbH

Impaginazione, copertina, disegni, illustrazioni: Gabriele Wiedemann, digital-kunst.com

Revisione: Eva Schwarz, technische-uebersetzungen-eva-schwarz.de

Stampa: Esser bookSolutions GmbH, Gottinga

Editore: cci Dialog GmbH, Poststr. 3, 76137 Karlsruhe

Il programma completo dei titoli propri e un'esclusiva selezione di libri specialistici sono disponibili su cci-dialog.de.

cci Buch è un marchio di cci Dialog GmbH.

Commenti sul podcast

La risonanza suscitata dal podcast è stata così grande che l'idea di trasformarlo in un libro è venuta quasi da sé. Ecco alcuni commenti che parlano da soli:



«... il podcast sul tema dei flussi d'aria ha suscitato la curiosità di saperne di più...»

«... vorrei congratularmi con voi per l'interessante podcast "Malintesi nella tecnica di ventilazione e nel controllo della qualità dell'aria" e di ringraziarvi per le informazioni fornite..."

«... grazie mille per il podcast davvero interessante. Sarei lieto se ci fosse un seguito. Sono responsabile di progetto nel settore della ventilazione da oltre 20 anni e ho potuto trarne spunti utili per la pratica e per altri progetti. Sarei felice se potessi voi l'impianto per la prossima cucina ...»

«... Vorrei congratularmi con voi per il podcast. L'argomento è molto comprensibile anche per persone come me, che non hanno una conoscenza così approfondita della materia...»

«... in qualità di assiduo ascoltatore del vostro podcast, vorrei cogliere l'occasione per ordinare il libro specialistico annunciato per il 2023. Spero in ulteriori puntate dedicate al tema dell'aria, il nostro alimento più prezioso...»

Ringraziamenti

Vorrei esprimere un ringraziamento speciale a Gabriele Wiedemann ed Eva Schwarz. Collaboro con successo con entrambe da molti anni. Più di un decennio fa, nell'ambito di questa collaborazione, è stato realizzato un catalogo prodotti per la nostra azienda, la REVEN GmbH, che trattava gli stessi argomenti di questo libro. Anche altri progetti, come la realizzazione di successo del sito web aziendale, sono stati portati a termine da questo team. Le esperienze che abbiamo potuto acquisire nel corso di questi progetti hanno contribuito in modo determinante alla realizzazione di questo libro.

La grafica della signora Wiedemann e le revisioni testuali della signora Schwarz si basano sulla nostra pluriennale esperienza comune e costituiscono il fondamento di una comprensione senza pari dell'argomento. La collaborazione per la realizzazione di questo libro è stata piacevole e senza complicazioni e ha portato a un risultato che, da solo, non avrei potuto ottenere con la stessa qualità.

Un ringraziamento speciale va inoltre ai nostri soci del Gruppo SCHAKO, che hanno sostenuto fin dall'inizio il progetto di scrivere un libro, cogliendo l'opportunità di dare risalto al nostro motto aziendale «Pure competence in air».

Ringrazio anche i miei colleghi Holger Reul, Sascha Kess e Vitali Lai per tutte le stimolanti discussioni sui temi della tecnica di ventilazione e del controllo della qualità dell'aria negli ultimi anni, che mi hanno fornito molta ispirazione per questo libro.

Sarei lieto se potessimo continuare a discutere e approfondire gli argomenti e le riflessioni contenuti in questo libro. Potete contattarmi tramite LinkedIn. Non vedo l'ora di scambiare opinioni con voi.

Prefazione

Con l'inizio della pandemia nel 2020, la corretta ventilazione è diventata uno dei temi principali in Germania. In tutto il Paese si sono svolte discussioni sull'aria salubre negli ambienti interni. Si è dibattuto con passione su come le aule scolastiche debbano essere ventilate correttamente. Spesso si è constatato con stupore che moltissimi uffici non possono essere riforniti di aria fresca tramite un impianto di ventilazione nell'edificio. Tra i produttori di purificatori d'aria compatti si è improvvisamente diffusa un'atmosfera da corsa all'oro. In tutto il Paese si è discusso in modo controverso su come misurare e valutare l'inquinamento dell'aria negli ambienti interni. Sono state persino lanciate campagne che promuovevano l'aria pulita come il bene di prima necessità più importante.

Da dove deriva questo grande impegno, così improvviso e con tanta veemenza? Molti di questi argomenti e interrogativi mi accompagnano ormai da tutta la mia vita professionale. Nel 1995 sono entrato a far parte della nostra azienda, la REVEN GmbH.

REVEN sta per REntschler VEntilation. La ventilazione è proprio il processo di cui la REVEN GmbH si occupa da generazioni e di cui anch'io mi occupo da decenni, prima come responsabile tecnico e ora come amministratore delegato. I depuratori d'aria e i prodotti per la ventilazione della REVEN GmbH vengono utilizzati per garantire aria pulita negli ambienti ad uso commerciale. Si tratta, ad esempio, di capannoni di produzione nell'industria alimentare, impianti nel settore dell'ingegneria meccanica, nonché grandi cucine e mense. Questi locali di produzione hanno tutti una cosa in comune: l'aria degli ambienti o dei capannoni è spesso molto inquinata e contaminata. Misurare e analizzare il grado di inquinamento in tali aree, filtrare e purificare l'aria: questi sono i compiti di cui ci occupiamo da decenni alla REVEN GmbH.

Dall'inizio della crisi del coronavirus nel 2020, questi compiti relativi alla purificazione dell'aria non sono più stati rilevanti solo per il settore industriale, ma sono diventati un tema di interesse in tutto

Germania. Durante le discussioni, in alcuni casi condotte con grande passione, mi sono reso conto che le esigenze del settore commerciale e di quello privato si stavano avvicinando sempre di più. A causa dell'improvviso e rapido aumento della domanda, tuttavia, alcuni produttori hanno iniziato a essere meno precisi riguardo alle specifiche relative alle prestazioni dei purificatori d'aria per ambienti. Sono state avanzate molte affermazioni e sono state fatte ancora più promesse. L'effetto di ventilazione, le prestazioni di filtraggio e l'efficienza di molte soluzioni sono difficili da comprendere, soprattutto per i non addetti ai lavori, e hanno portato a malintesi nel dibattito. Questi malintesi, ad esempio in relazione all'aria pulita e a un'adeguata purificazione dell'aria negli aule scolastiche, sono simili a quelli che da molti decenni si sono consolidati nell'industria sotto forma di mezze verità.

Questo libro intende fornire una panoramica dei malintesi e delle mezze verità che riguardano il tema della ventilazione e delle origini di tali malintesi, sia in ambito privato che industriale.

Non tratterò i singoli argomenti in modo troppo scientifico, ma piuttosto sulla base delle esperienze che ho maturato dal 1995 nella mia attività professionale e pratica presso la REVEN GmbH. Già durante i miei studi di ingegneria meccanica all'Università di Stoccarda ho avuto modo di comprendere l'importanza dei compiti fondamentali di una gestione efficace della tecnologia e dell'innovazione. In questo modo ho acquisito preziose conoscenze relative allo sviluppo di prodotti innovativi e allo scambio di conoscenze tra ricerca e pratica.

Con questo libro desidero continuare a promuovere tale scambio e approfondirlo nel campo della tecnica di ventilazione e del controllo dell'inquinamento atmosferico, al fine di chiarire alcuni malintesi.

*«Nel nostro ambiente inquinato, l'aria sta
lentamente diventando visibile.»*

(Norman Kingsley Mailer (1923 – 2007), scrittore statunitense)

Indice

Ringraziamenti	3
Prefazione	4
1. Come si può aspirare qualcosa?	9
1.1. Malintesi relativi al rilevamento degli inquinanti atmosferici	12
1.2. La formazione di bolle può essere d'aiuto durante il rilevamento e l'aspirazione!	22
2. Come si filtra qualcosa?	27
2.1. Il malinteso sulla differenza tra filtraggio e separazione.....	29
2.2. I cicloni possono essere d'aiuto nella purificazione dell'aria!	35
3. Come si possono eliminare vapori e odori?	47
3.1. Il malinteso riguardo alla differenza tra vapori e aerosol	50
3.2. Gli strumenti di misura FID possono essere utili nell'analisi dell'inquinamento atmosferico!	57
4. Come si possono neutralizzare virus e odori?	65
4.1. Il malinteso relativo alle radiazioni UV-C.....	68
4.2. I raggi UV-C possono eliminare gli aerosol?	77
5. Come si possono rendere visibili i flussi d'aria?	87

5.1. Il malinteso causato dalle immagini colorate sui flussi d'aria.....	ne.....90
5.2. Le simulazioni CFD rendono visibili i flussi d'aria!	95
6. Come si può misurare l'inquinamento atmosferico?	105
6.1. Il malinteso sulla qualità dell'aria negli ambienti interni.....	114
6.2. Le misurazioni delle particelle rendono visibile l'inquinamento atmosferico!	126
Conclusione.....	132

1. Come si può aspirare qualcosa ?



Come si può aspirare qualcosa in modo semplice? In fondo è una domanda semplice, alla quale ogni collega del settore della ventilazione avrebbe subito una risposta pronta! Ma l'aspirazione efficace è davvero così semplice e banale come si potrebbe pensare a prima vista?

Esempio pratico: l'aspirapolvere

Ecco un semplice esempio che conosciamo tutti: passare l'aspirapolvere, sia nella nostra amata auto che a casa in salotto. Quando passiamo l'aspirapolvere, vogliamo aspirare lo sporco, come ad esempio le briciole di pane dal tappeto. Più avviciniamo la bocchetta dell'aspirapolvere alle briciole sul tappeto, più facilmente e rapidamente queste vengono aspirate. Otteniamo il miglior risultato quando teniamo la bocchetta dell'aspirapolvere direttamente sopra lo sporco. Prima ancora di rendercene conto, le briciole sono sparite nell'aspirapolvere.

Ecco la risposta alla domanda su come aspirare bene qualcosa! Bisogna coprirla al cento per cento. Solo così può essere aspirata completamente. Nel nostro esempio, abbiamo dovuto posizionare la bocchetta dell'aspirapolvere direttamente sopra le briciole di pane sul tappeto per aspirarle bene e completamente.

La posizione corretta di aspirazione

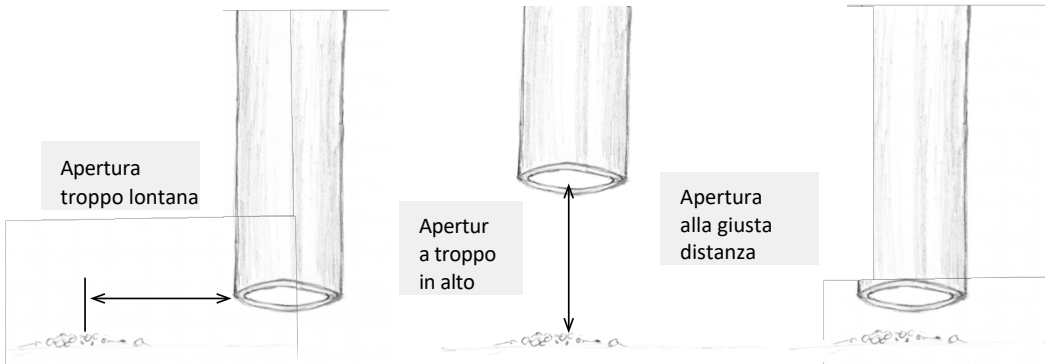


Figura 1

Questo principio fondamentale deve essere applicato nella tecnica di ventilazione ovunque sia necessario aspirare completamente l'aria viziata e inquinata: nelle aule scolastiche, dove occorre rimuovere l'aria contaminata da virus; nei capannoni di saldatura, dove è necessario catturare i fumi di saldatura; nelle cucine, dove devono essere aspirati i vapori di cottura; e nell'industria meccanica, dove è necessario catturare i refrigeranti e i lubrificanti evaporati nelle moderne macchine utensili. In tutti questi esempi, vapori, gas, aria contaminata da virus e aerosol devono essere catturati e aspirati in diverse forme.

In questo contesto, occorre prestare particolare attenzione alla sequenza delle operazioni:

prima catturare, poi aspirare!

1.1. Malintesi relativi alla raccolta degli inquinanti atmosferici

Come abbiamo appreso nel nostro esempio iniziale, le briciole di pane sul nostro tappeto possono essere aspirate in modo rapido e semplice con l'aspirapolvere solo se posizioniamo la bocchetta direttamente sopra le briciole! Lo stesso vale per i sistemi di ventilazione nelle cucine. È importante mantenere la giusta distanza durante l'aspirazione. Non importa se si tratta di un grande impianto di ventilazione in una mensa aziendale o della nostra cucina privata di casa. Anche la nostra cappa da cucina di design a casa nostra segue lo stesso principio, descritto di seguito, per la cattura e l'aspirazione dei vapori di cottura.

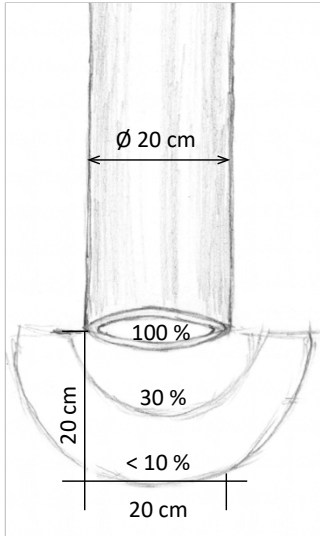
Malinteso

Rapporto tra potenza di aspirazione e distanza del tubo di aspirazione

La potenza di aspirazione direttamente in corrispondenza dell'apertura di un dispositivo di aspirazione è pari al cento per cento. Questo vale anche per la bocchetta del nostro aspirapolvere! Anche in questo caso, la massima potenza di aspirazione viene raggiunta proprio in corrispondenza dell'apertura della bocchetta. Più ci allontaniamo dall'apertura della bocchetta, minore diventa la potenza di aspirazione.

Ciò che molto spesso viene sottovalutato è l'entità della diminuzione della potenza di aspirazione. Nel caso di un tubo di aspirazione con un diametro di venti centimetri, a una distanza di venti centimetri dall'apertura si ottiene solo il 10% della potenza di aspirazione originaria.

Potenza di aspirazione in relazione alla distanza



100 % di potenza di aspirazione direttamente all'ingresso del tubo

La potenza di aspirazione diminuisce notevolmente all'aumentare della distanza dall'ingresso del tubo di aspirazione.

La potenza di aspirazione è pari solo a circa il 10% quando la distanza del tubo di aspirazione corrisponde al diametro del tubo (in questo caso 20 cm).

Figura 2

Se quindi la distanza tra un tubo di aspirazione e lo sporco è pari al diametro del tubo, la potenza di aspirazione è solo del 10% circa.

Questa regola vale per qualsiasi tipo di dispositivo di aspirazione, indipendentemente dal fatto che si tratti dell'aspirapolvere o della cappa da cucina di casa, dell'impianto di ventilazione in un'officina di saldatura commerciale o del grande soffitto ventilato nella mensa aziendale. Se la distanza tra il dispositivo di aspirazione e il punto in cui devono essere catturate le sostanze nocive rilasciate è troppo grande, la potenza di aspirazione è pari a zero. Nella stragrande maggioranza dei casi ciò si verifica già con distanze comprese tra i trenta e i cinquanta centimetri!

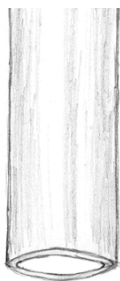
Malinteso

Maggiore efficienza grazie alle piastre a ugelli con flusso ottimizzato

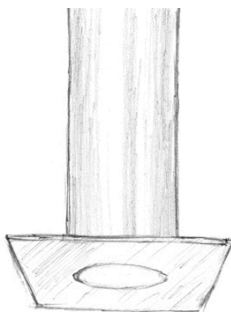
Anche per quanto riguarda l'efficienza si verificano spesso malintesi. In molti casi prevale la convinzione che le cosiddette piastre a ugello ottimizzate per il flusso contribuiscano a un utilizzo più efficiente della forza di aspirazione. In questo caso, viene montata una piastra aggiuntiva attorno al tubo di aspirazione. Il tubo è posizionato al centro di un'apertura nella piastra e il passaggio dalla piastra al tubo di aspirazione è sagomato come un ugello di ingresso con un raggio. Questo ugello di ingresso ha lo scopo di ottimizzare il flusso d'aria nella zona di aspirazione, garantendo così un'aspirazione più efficiente. Tuttavia, se si confronta un tubo di aspirazione con piastra a ugelli ottimizzata per il flusso con un tubo di aspirazione convenzionale dotato di piastra senza ugello di ingresso, si riscontrano solo vantaggi minimi.

Piastre a ugelli

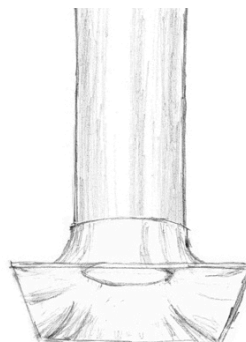
Le piastre a ugelli sono utili per «indicare la strada» al flusso d'aria, ma incidono solo in misura minima sulla potenza di aspirazione.



Tubo di aspirazione
senza piastra a
ugelli



Tubo di aspirazione
con piastra flangiata



Tubo di aspirazione
con piastra a
ugelli

Figura 3

Esperimento – Spegnimento della fiamma di una candela tramite aspirazione

Per illustrare il concetto, prendiamo l'esempio di una candela. Avete mai provato a spegnere una candela aspirando aria? Non posso che avvertirvi: è meglio non provarci! Durante le conferenze su questo argomento, eseguo regolarmente questo esperimento davanti al pubblico e mi brucio quasi sempre le labbra, poiché devo avvicinare molto il punto di aspirazione, ovvero la mia bocca, alla candela per ottenere un effetto sulla fiamma. Tuttavia, spegnere la fiamma tramite aspirazione nella maggior parte dei casi non funziona!

Questo semplice esempio mostra chiaramente quanto sia limitata l'azione di aspirazione e quanto sia importante la vicinanza al punto di aspirazione quando vogliamo catturare e aspirare qualcosa.

Malinteso

La distanza dall'apertura di aspirazione del purificatore d'aria non è così importante

A causa di questa errata convinzione, nella pratica si commettono spesso errori: nei depuratori d'aria delle scuole, negli impianti di ventilazione degli impianti di saldatura, nelle cappe da cucina sopra i fornelli e nei separatori di aerosol delle macchine utensili, le aperture di aspirazione sono spesso troppo distanti dal punto di emissione.

Con l'aspirapolvere possiamo risolvere rapidamente questo problema avvicinando la bocchetta di aspirazione allo sporco. Purtroppo, con le cappe da cucina fisse ciò non è possibile. In questo caso, i vapori di cottura devono raggiungere la zona di aspirazione della cappa; altrimenti, i vapori semplicemente non vengono catturati e quindi non possono essere aspirati.

Simulazione CFD

La cattura e l'aspirazione dei flussi d'aria e delle sostanze nocive in essi contenute possono essere simulate, visualizzate e analizzate in modo dettagliato con apposite soluzioni software. A tal fine viene utilizzata la simulazione numerica dei flussi, detta anche simulazione CFD. CFD è l'acronimo di Computational Fluid Dynamics. Grazie a questo metodo di simulazione è possibile rendere visibili i flussi d'aria più disparati e valutare l'efficienza dell'aspirazione.

Le nostre esperienze interne

Nella nostra azienda abbiamo utilizzato questa tecnica, tra l'altro, per studiare l'efficienza della cattura e dell'aspirazione delle tradizionali cappe da cucina. Le prime simulazioni numeriche dei flussi sono state effettuate internamente già nel 199d. L'analisi delle simulazioni, all'epoca ancora piuttosto semplici, e il calcolo dei risultati richiedevano spesso diversi giorni.

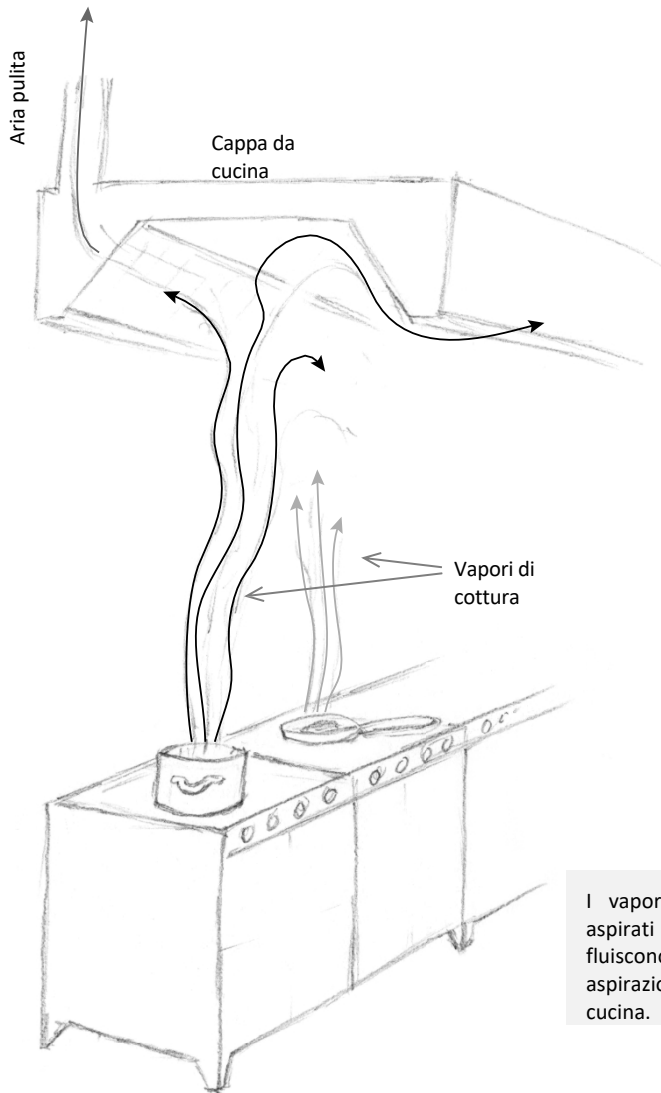
Da allora questa tecnologia si è evoluta rapidamente e ora i risultati sono disponibili in una frazione del tempo. Oggi sono molto più precisi e significativi, anche nel caso di componenti molto complessi, come ad esempio i ventilatori.

Grazie a questo sviluppo, oggi è possibile analizzare e visualizzare non solo i flussi d'aria relativi a singoli componenti, ma anche quelli di interi ambienti!

Importanza per la ventilazione della cucina

Questa analisi è particolarmente importante per gli impianti di aspirazione che si trovano lontani dalla fonte di emissione, come ad esempio una cappa da cucina installata a grande distanza dal piano di cottura. La cappa da cucina può catturare solo i vapori di cottura che entrano direttamente nella sua zona di aspirazione. Cosa significa questo in concreto? I vapori provenienti dalle pentole devono, mentre salgono, fluire direttamente nella zona di aspirazione e filtraggio della cappa da cucina.

Ventilazione della cucina



I vapori di cottura vengono aspirati correttamente solo se fluiscono nell'area di aspirazione della cappa da cucina.

Figura 4

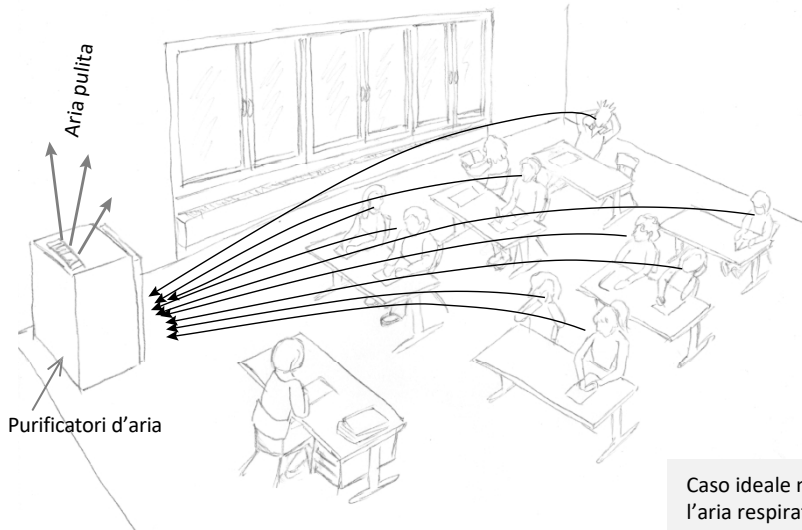
Importanza per la purificazione dell'aria nelle aule scolastiche

Se in un'aula si vuole che l'aria venga continuamente depurata dai virus durante le lezioni, essa deve fluire senza ostacoli verso i depuratori d'aria installati nell'aula, in modo da poter essere catturata e depurata. Spesso basta una finestra socchiusa per deviare il flusso d'aria in modo tale che venga catturato e depurato in modo insufficiente.

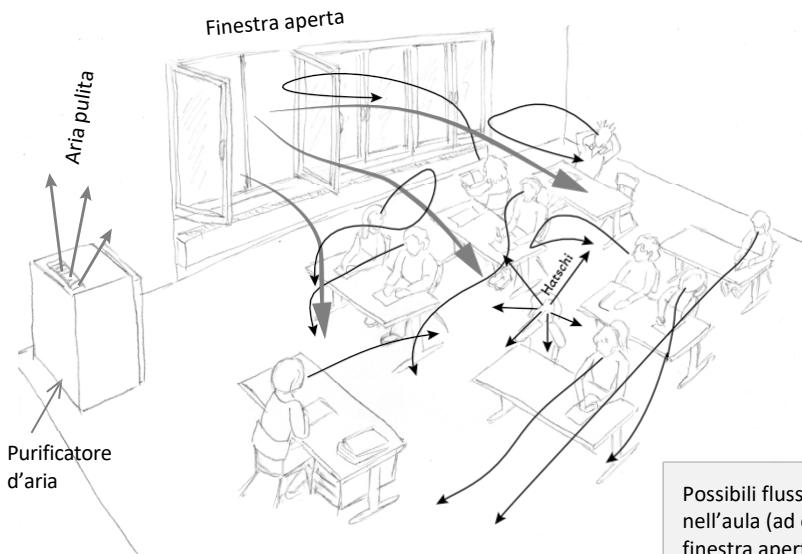
Un sistema di immissione di aria fresca mal progettato può avere un effetto sfavorevole sull'aspirazione paragonabile a quello di una finestra socchiusa attraverso la quale soffia il vento. Grazie ai moderni sistemi CFD è possibile analizzare, individuare e impedire queste interazioni. Solo in questo modo è possibile ottenere realmente una cattura completa.

Anche le analisi CFD condotte sui nostri purificatori d'aria e sulle nostre cappe da cucina hanno confermato la regolarità sopra descritta: quanto più i punti di aspirazione delle cappe da cucina sono distanti dalle pentole, tanto meno probabile è che i vapori di cottura possano essere catturati e aspirati completamente. Un fenomeno simile è stato riscontrato anche con i purificatori d'aria nelle aule scolastiche: quanto più questi venivano posizionati lontano dalla zona di emissione dei virus, tanto più improbabile era la cattura e l'aspirazione dell'aria contaminata dai virus.

Ventilazione a scuola



Caso ideale non realistico:
l'aria respirata fluisce in
avanti verso il purificatore
d'aria



Possibili flussi d'aria
nell'aula (ad es. con la
finestra aperta)

Figura 5

Importanza per l'aspirazione nell'ingegneria meccanica

Abbiamo fatto proprio questa osservazione anche durante la simulazione di condizioni di flusso complesse negli impianti di aspirazione delle moderne macchine utensili. Anche in questo caso, l'aspirazione dell'aria contaminata da aerosol di refrigerante e lubrificante è molto spesso estremamente inefficiente, poiché il punto di aspirazione dei depuratori d'aria è troppo lontano dalla lavorazione effettiva del pezzo, dove si formano gli aerosol.

Depuratori d'aria industriali

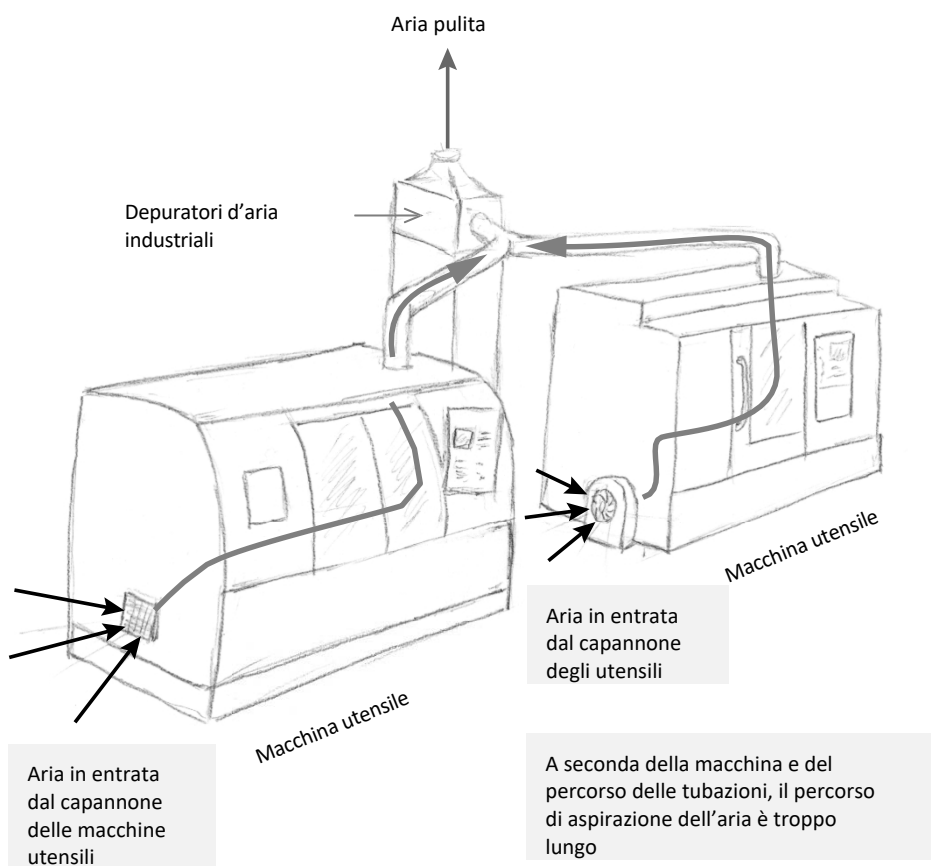


Figura 6

Idea errata

Prima o poi le sostanze nocive raggiungono il punto di aspirazione.

Nel campo della ventilazione e del controllo della qualità dell'aria ci imbattiamo spesso nell'errata convinzione che l'aria contaminata da sostanze nocive, virus o aerosol finisca prima o poi nell'area in cui può essere catturata e aspirata. In molti casi, però, non è affatto così. Gli aerosol e le altre sostanze inquinanti non catturati causano quindi un notevole inquinamento dell'aria nell'ambiente circostante.

1.2. Blasen può essere d'aiuto nella cattura e nell' e aspirazione!

Ma cosa fare se non è possibile avvicinare l'area di aspirazione alla fonte di emissione delle sostanze inquinanti? In questo caso si può ricorrere a un espediente simile a quello utilizzato per spegnere la fiamma di una candela:

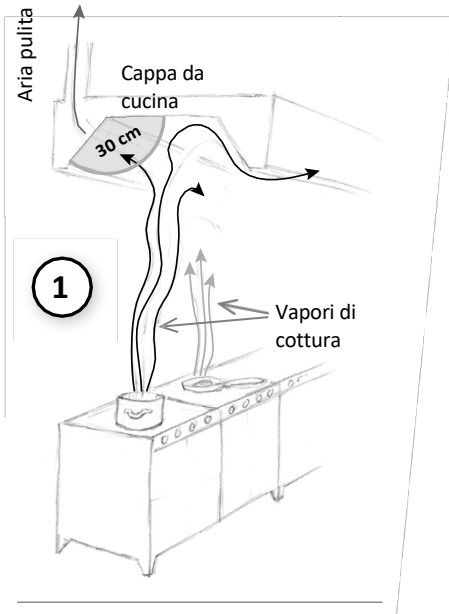
soffiare invece di aspirare!

Trasferito al sistema di ventilazione, ciò significa che l'aria da aspirare, insieme ai virus, agli aerosol e alle altre sostanze nocive in essa contenute, deve essere convogliata il più rapidamente possibile, con l'aiuto di un flusso d'aria soffiata, verso il punto in cui la forza di aspirazione dei depuratori d'aria, delle cappe da cucina o degli impianti di ventilazione è massima, ovvero direttamente nella zona delle loro aperture di aspirazione.

Flusso d'aria soffiata per cucine professionali

Per raggiungere questo obiettivo, la REVEN GmbH ha sviluppato moderne cappe da cucina con un sistema a induzione integrato. Un flusso a induzione garantisce in modo affidabile che i vapori di cottura che salgono dagli apparecchi di cottura fluiscano direttamente e molto rapidamente nella zona di filtraggio e aspirazione, dove possono essere catturati e aspirati.

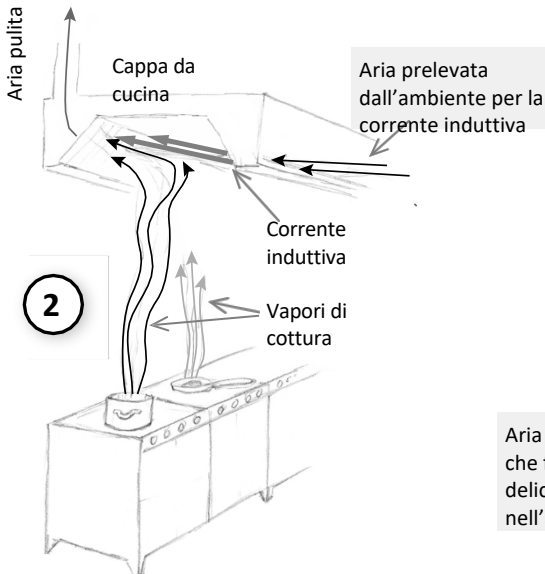
Ventilazione della cucina



1. I vapori di cottura possono essere aspirati (catturati) solo entro un raggio di 30 cm davanti al separatore. Al di fuori di quest'area, i vapori di cottura possono diffondersi nell'aria dell'ambiente.

2. Un flusso indotto spinge i vapori di cottura verso il separatore. In questo modo vengono catturati **tutti** i vapori di cottura.

3. L'aria di mandata, alla giusta temperatura, viene immessa senza ostacoli e favorisce la cattura dei vapori di cottura.



Aria di mandata che fluisce delicatamente nell'ambiente

Uscita della fonte di aria di mandata

3

Figura 7

Aria fresca supplementare

L'aspirazione effettuata da moderne cappe da cucina di questo tipo può inoltre essere potenziata grazie a un'immissione ottimizzata di aria fresca.

L'immissione di aria fresca nell'ambiente avviene senza impulsi grazie a un flusso d'aria a spostamento. In questo modo garantiamo che la velocità dell'aria fresca durante l'immissione sia mantenuta molto bassa e che gli altri flussi d'aria nell'ambiente non vengano disturbati. Anche questo scenario può essere analizzato e visualizzato con sistemi CFD.

Flusso d'aria per macchine utensili

Lo stesso principio può essere applicato anche alle macchine utensili. In questo caso, nella cabina della macchina viene generato un flusso d'aria che scorre in direzione del depuratore d'aria e garantisce che gli aerosol di refrigerante e lubrificante possano essere catturati e aspirati in modo efficace. L'ottimizzazione dell'aspirazione nelle cabine delle macchine inizia spesso con una semplice domanda: Se aspiriamo mille metri cubi d'aria all'ora nella parte superiore di una macchina utensile, da dove può quindi affluire l'aria nella cabina? Se non esiste alcun meccanismo che garantisca l'afflusso di aria, nella cabina si crea una depressione molto elevata, ma non si ottiene un flusso d'aria mirato verso l'area di cattura del depuratore d'aria.

Esempio pratico: depressione

Dopo l'installazione di depuratori d'aria su levigatrici molto ben isolate, si è verificato già diverse volte il problema che la porta di accesso alla macchina utensile non si aprisse più perché la depressione all'interno della cabina era troppo elevata!

2. Come si filtra qualcosa?



Come si può filtrare qualcosa? In fondo è una domanda semplice, simile a quella sull'aspirazione efficace spiegata in precedenza. Probabilmente potete immaginare che anche in questo caso la risposta non sia poi così semplice.

L'efficacia di molti processi nella tecnica di ventilazione e nel controllo della qualità dell'aria si basa su una raccolta e un'aspirazione efficienti, compresa la depurazione dell'aria dalle sostanze nocive. Se, ad esempio, in un'aula scolastica l'aria contaminata da virus non viene completamente raccolta e aspirata, non può essere depurata in modo affidabile dai virus. In linea di principio, ciò vale anche per un grande reparto di saldatura in un'azienda di ingegneria meccanica. Il fumo di saldatura rilasciato contiene sostanze nocive e deve essere completamente aspirato. Solo così l'aria dell'ambiente può essere efficacemente liberata da tutte le sostanze nocive.

Una depurazione dell'aria efficace e completa comprende quindi tre processi molto importanti:

*Cattura,
aspirazion
e,
purificazi
one*

La terza fase – la depurazione dell'aria – è l'argomento di cui ci occuperemo in questa sede. Anche in questo caso esistono alcuni malintesi che vorrei chiarire. Cominciamo con la domanda: «Come si può liberare l'aria dalle sostanze nocive?»

Le sostanze nocive devono essere filtrate dall'aria, è logico! Questa è la risposta più ovvia. Tuttavia, nel settore della purificazione dell'aria si stanno affermando sempre più i separatori. L'esempio più noto è probabilmente rappresentato dagli aspirapolvere a ciclone dell'azienda Dyson, attiva a livello mondiale, che funzionano senza filtri.

Questa tecnologia funziona, in linea di principio, come un mini-tornado. L'aria viene messa in rotazione e si formano vortici che, grazie alla loro elevata velocità, espellono le particelle dall'aria. Questo processo è adatto anche alla separazione delle sostanze inquinanti presenti nell'aria. Tuttavia, in questo ambito sorgono spesso malintesi, poiché la separazione viene

spesso confusa con i filtri.

2.1. Il malinteso riguardo alla differenza tra filtrazione e separazione

Tessuto non tessuto

Anche il principio della filtrazione può essere illustrato con l'esempio dell'aspirapolvere. Per purificare l'aria aspirata dall'aspirapolvere si utilizzano sacchetti, spesso realizzati in tessuto non tessuto. L'aria può attraversare questo tessuto a maglia fine, mentre le particelle di polvere vengono trattenute e così separate dal flusso d'aria.

Filtri per particelle sospese in fibra di vetro

In sostanza, è così che funziona ogni tipo di filtraggio nella tecnica di ventilazione, anche nel caso di filtri per particelle sospese di altissima qualità. Tuttavia, in questo caso vengono utilizzati materiali filtranti diversi. Al posto del tessuto non tessuto, per questi filtri si utilizzano materassini in fibra di vetro. Anche questi materassini sono permeabili all'aria, ma il tessuto presenta maglie molto più fini rispetto a quello dei sacchetti per aspirapolvere. Le fibre presenti nei filtri per particelle sospese hanno un diametro compreso tra circa 1 e 10 micrometri, ovvero da 0,001 a 0,01 millimetri. In questo modo sono in grado di filtrare dal flusso d'aria particelle molto più piccole rispetto al tessuto non tessuto.

Filtri in maglia metallica

Questo principio di filtraggio si ritrova anche in molte cappe da cucina disponibili in commercio per l'uso domestico. In queste cappe aspiranti vengono spesso utilizzati filtri metallici. Di norma sono costituiti da una maglia di alluminio o acciaio inossidabile, che funziona in linea di principio come il tessuto non tessuto o il materassino in fibra di vetro, ma con una struttura notevolmente più grossolana.

Il filtro metallico relativamente grossolano viene utilizzato in questo caso perché è molto più resistente. Sia nelle cucine domestiche che in quelle professionali, le cappe aspiranti hanno il compito di separare gli aerosol liquidi dal flusso d'aria. Qui non si filtrano polveri secche come nel caso dell'

aspirapolvere, ma particelle liquide come goccioline d'acqua e d'olio. Si tratta di una differenza sostanziale e molto importante, alla quale spesso viene prestata ben poca attenzione.

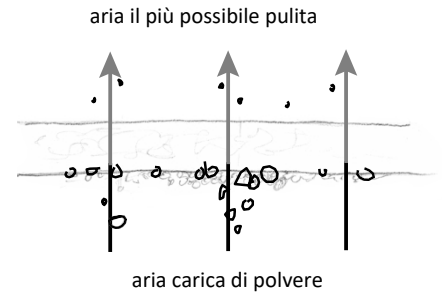
Ogni tipo di filtro raccoglie e trattiene ciò che viene separato dal flusso d'aria. La quantità di sostanze filtrate nel filtro aumenta quindi costantemente. Nel caso del sacchetto dell'aspirapolvere, le polveri secche vengono raccolte e trattenute fino a quando il sacchetto non è completamente pieno di polvere e deve essere sostituito.

Se il materiale filtrato dal flusso d'aria è costituito da goccioline di liquido, la raccolta di queste sostanze risulta spesso molto più complessa.

I filtri in maglia metallica trattengono le piccole goccioline filtrate provenienti da diversi liquidi direttamente nel mezzo filtrante. Questo accumulo di liquidi diversi può causare gravi problemi!

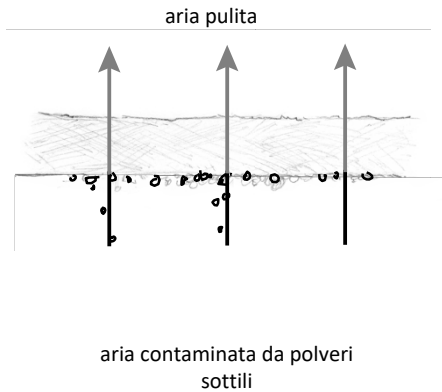
Spesso la capacità di accumulo dei filtri in maglia metallica è molto ridotta. Ciò significa che questi filtri possono intasarsi già con piccole quantità di liquido accumulato. Per questo motivo vengono solitamente realizzati con maglie piuttosto larghe. In questo modo non si intasano più, ma con l'aria che li attraversa passano attraverso il filtro anche molte particelle più piccole, che non vengono separate dal flusso d'aria.

Filtri diversi



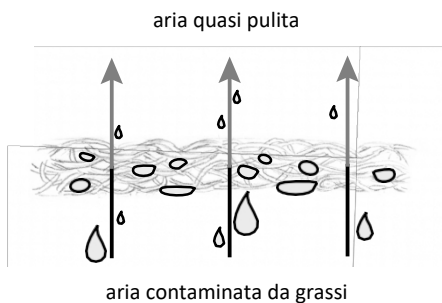
Filtri in tessuto non tessuto

Il tessuto non tessuto (ad es. sacchetti per aspirapolvere) trattiene la polvere dall'aria che lo attraversa. Le particelle di polvere più piccole possono tuttavia passare attraverso il tessuto non tessuto.



Filtro in fibra di vetro

La fibra di vetro è più fine di un tessuto non tessuto ed è in grado di filtrare, ovvero trattenere, anche le particelle di polvere più minuscole nell'ordine dei nanometri.



Filtro metallico

Nel caso di una rete metallica, in cucina si tratta soprattutto di filtrare le particelle di grasso. A seconda delle dimensioni, le gocce rimangono intrappolate nella rete. Le goccioline più piccole, tuttavia, possono passare attraverso la rete.

Figura 8

Rischio di formazione di germi

Negli stabilimenti di trasformazione alimentare e anche nel settore manifatturiero, lo stoccaggio di liquidi nei filtri può causare problemi igienici. A temperature intorno ai 20 gradi Celsius, in presenza di umidità, i germi possono moltiplicarsi molto rapidamente nei filtri. Pertanto, lo stoccaggio e la raccolta dei liquidi per un periodo prolungato sono spesso sconsigliati e si raccomanda vivamente di pulire o sostituire regolarmente i filtri.

Rischio di incendio

Se le sostanze filtrate sono olio o grasso, il liquido immagazzinato nel filtro rappresenta un carico di incendio sempre maggiore! Un fatto che spesso viene dimenticato.

Esempio tratto dalla storia aziendale

Ricordo ancora bene un importante incontro presso un produttore di utensili attivo a livello mondiale. I collaboratori mi mostrarono il loro stabilimento di produzione con centinaia di rettificatrici. Gli impianti per il controllo della qualità dell'aria nell'area di produzione erano dotati di grandi filtri per particelle sospese, in grado di immagazzinare fino a 100 litri di liquido. Il problema era che il liquido immagazzinato era un refrigerante e lubrificante molto fluido e facilmente infiammabile. Con l'impiego di 50 filtri, si possono accumulare fino a 5.000 litri di liquido immagazzinato! Quando, durante questa visita, ho chiesto ai dipendenti dell'azienda quali fossero le misure antincendio adottate per questi 50 impianti di depurazione dell'aria e quali fossero i relativi piani di protezione, ho visto uno dopo l'altro volti spaventati.

Le mie domande e riflessioni sui filtri utilizzati nella depurazione dell'aria non sono affatto semplici speculazioni teoriche, ma si riferiscono a pericoli concreti e, purtroppo, si sono già verificati tragici incendi perché la questione del carico di incendio non è stata presa sufficientemente in considerazione.

Esempio pratico: incendio nel settore dell'ingegneria meccanica

Nel 200d, nel sud della Germania, si è verificato un incendio devastante in un'azienda di ingegneria meccanica dotata di un impianto di aspirazione simile a quello descritto in precedenza. I danni causati dall'incendio ammontavano a una cifra media di decine di milioni. Capannoni e impianti di produzione su una superficie di oltre 3.000 metri quadrati sono stati completamente distrutti. La causa presunta dell'incendio è stata una macchina utensile difettosa. La rapida propagazione del fuoco attraverso la rete di condotti di ventilazione ha fatto il resto.

Esempio pratico: incendio in un complesso alberghiero

Una catastrofe simile si verificò nel 1980 in un grande hotel da 2.000 camere a Las Vegas. Al momento dell'incidente, all'interno del complesso alberghiero si trovavano circa 5.000 persone. L'incendio è divampato in un ristorante dell'hotel e si è propagato a velocità vertiginosa all'intero complesso edilizio. 85 persone hanno perso la vita. Questo tragico evento è considerato ancora oggi uno degli incendi alberghieri più catastrofici della storia moderna degli Stati Uniti.

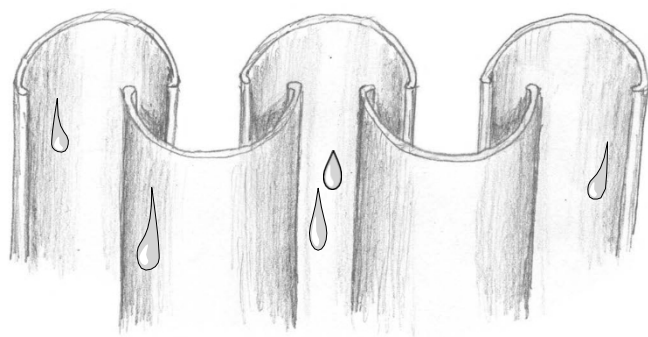
Tali catastrofi causate da incendi hanno portato, in ultima analisi, a non utilizzare più i filtri in maglia metallica descritti in precedenza in molti settori commerciali. Nella ventilazione delle cucine commerciali, in molti paesi sono addirittura vietati da anni. Ad esempio, in Nord America e nella maggior parte dei paesi europei, i filtri metallici ad accumulo di questo tipo non possono più essere utilizzati nelle nuove cucine ad uso commerciale a causa dell'elevato rischio di incendio.

Invenzione dei separatori a deflettore

Dopo il catastrofico incendio dell'hotel a Las Vegas, negli Stati Uniti sono state sviluppate alternative ai filtri in rete metallica: i cosiddetti separatori a deflettori. Questo tipo di separatore è realizzato con lamiere di acciaio inossidabile. Durante il passaggio, l'aria viene deviata almeno due volte

. La differenza rispetto ai tradizionali filtri in maglia metallica consiste nel fatto che questi separatori in lamiera di acciaio inossidabile non trattengono liquidi.

Separatori a piastre di deflessione



I fluidi come l'olio e l'acqua vengono separati sulle lamiere di deflessione e, in condizioni ideali, defluiscono lungo le lamiere verso il basso.

Figura 9

Malinteso

Differenze nel funzionamento di filtri e separatori

Come abbiamo visto, filtri e separatori funzionano in modo diverso. Ma sono proprio queste differenze a causare malintesi. Spesso le caratteristiche, i principi di funzionamento e i dati relativi all'efficienza vengono messi tutti nello stesso calderone. A volte non ci si prende nemmeno la briga di separare e distinguere chiaramente i concetti!

Nella tecnica di ventilazione e di depurazione dell'aria non vi sono quindi solo malintesi riguardo alla differenza tra filtrazione e separazione, ma anche riguardo al funzionamento e all'efficienza dei separatori in lamiera metallica.

Per chiarire le differenze, dobbiamo innanzitutto esaminare alcuni fenomeni meteorologici presenti in natura e il loro impiego nelle tecnologie per il trattamento dell'aria.

2.2. I vortici possono essere d'aiuto nella depurazione dell'aria!

Forse vi sorprenderà, ma è proprio così. I cicloni, come uragani, tifoni, tornado e cicloni tropicali, sono stati modelli di fluidodinamica per lo sviluppo dei moderni separatori in lamiera metallica. I primi separatori sviluppati dopo il grande incendio di un hotel negli Stati Uniti erano semplici separatori a deflettori. Due lamiere semicircolari in acciaio inossidabile, piegate a forma di U, sono disposte in modo sfalsato una di fronte all'altra. Il flusso d'aria viene deviato due volte durante il suo percorso attraverso il separatore: la prima volta quando urta contro la prima semisfera e la seconda volta quando urta contro la seconda semisfera.

Schema di funzionamento di un separatore a piastre di rimbalzo

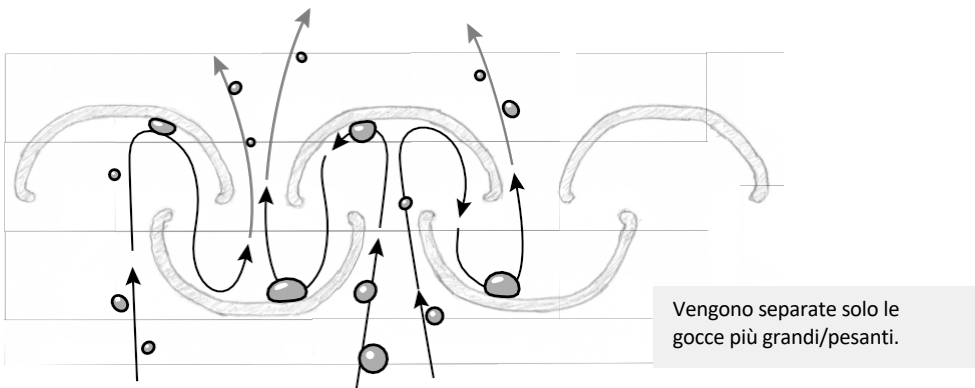


Figura 10

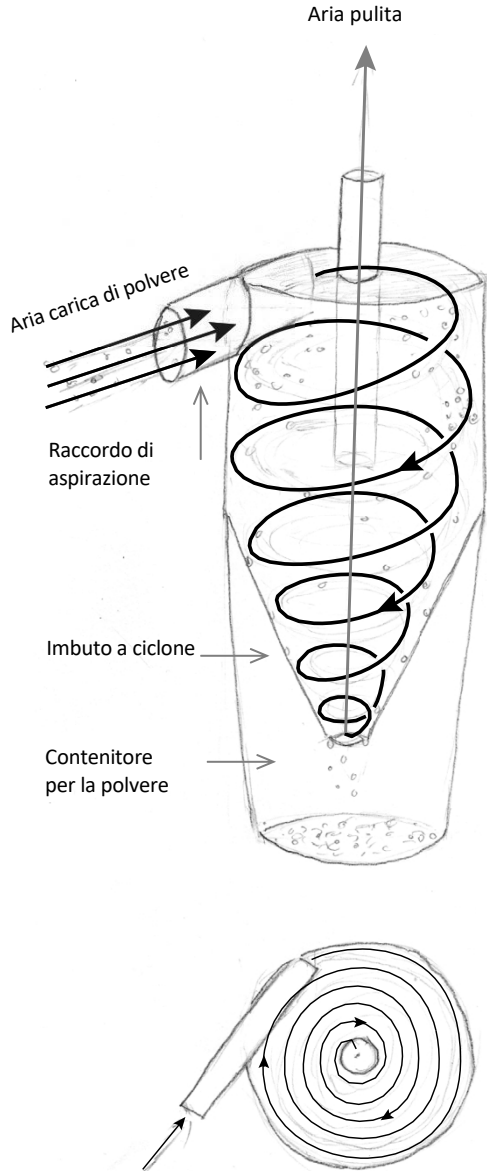
Le semigusci a forma di U sono realizzate con un raggio o piegate con un angolo di 90 gradi. In entrambi i casi, tuttavia, l'efficienza di separazione è molto scarsa, poiché qui vengono separate dal flusso d'aria solo le goccioline di grandi dimensioni trasportate dall'aria. Il flusso d'aria

in un semplice separatore di questo tipo è molto turbolento e solo le goccioline molto grandi, con un peso relativamente elevato e un'elevata inerzia, possono essere separate da esso al momento dell'impatto e della deviazione del flusso d'aria. Le goccioline più piccole trasportate dall'aria, con un peso minore, superano queste deviazioni insieme al flusso d'aria e non vengono quindi separate. L'unico vantaggio di questi semplici separatori a piastra di impatto era che non immagazzinavano liquido, ma la loro efficienza nella separazione delle particelle dal flusso d'aria era molto bassa.

I cicloni tropicali come modello

Solo quando i produttori di separatori hanno preso spunto dalla natura e hanno imparato dai cicloni tropicali, sono riusciti a eliminare questo svantaggio. L'esempio più noto è quello della già citata azienda Dyson con i suoi aspirapolvere a ciclone. Una tecnologia che funziona senza filtri e che, in linea di principio, agisce come un mini-ciclone. L'aria viene sottoposta, proprio come in un ciclone, a un flusso rotatorio ad altissima velocità. In questo caso vale la regola: maggiore è la velocità di rotazione, più piccole sono le particelle che possono essere espulse dal flusso d'aria e quindi separate.

Schema di funzionamento di un aspirapolvere a ciclone



Grazie alla forma conica dell'imbuto a ciclone, l'aria aspirata viene indotta a compiere un movimento a spirale.

Grazie alla forza centrifuga, le particelle di polvere vengono proiettate contro la parete.

Le particelle di polvere vengono raccolte in un contenitore per la polvere.

Spirale ciclonica vista dall'alto

Figura 11

Naturalmente, per acquisire il know-how necessario a generare tali vortici artificiali su piccola scala in aspirapolvere, cappe da cucina e purificatori d'aria è stato necessario un intenso lavoro di ricerca e sviluppo. Ciò non può certamente essere ottenuto con semplici deflettori curvi. Anche nello sviluppo e nell'ottimizzazione della tecnologia a ciclone viene impiegata la simulazione numerica dei flussi, in breve simulazione CFD. CFD sta per Computational Fluid Dynamics. Con l'aiuto di questa simulazione è possibile rendere visibili i flussi d'aria più disparati. Tuttavia, ciò non è sufficiente per ottimizzare le tecnologie di separazione. Anche in questo ambito si verificano spesso malintesi nella tecnica di ventilazione e nel controllo dell'inquinamento atmosferico!

Malinteso

È sufficiente ottimizzare il flusso d'aria!

In molti casi, nella tecnica di ventilazione si tratta solo del flusso d'aria. Ad esempio, si tratta di capire come immettere aria fresca in una grande sala da concerto nel modo più confortevole possibile, senza che gli spettatori avvertano sgradevoli correnti d'aria o freddo. Inoltre, l'immissione deve avvenire in modo completamente silenzioso.

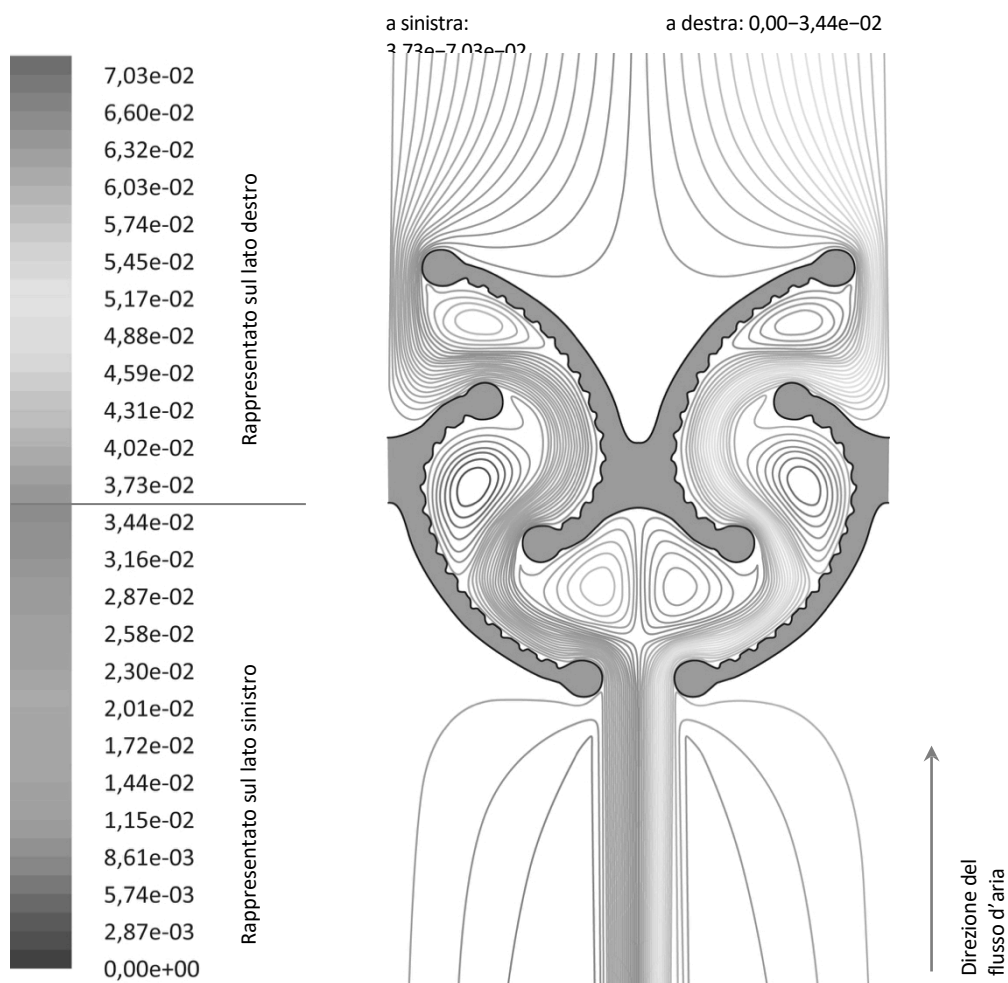
Nell'ottimizzazione di filtri e separatori nel controllo della qualità dell'aria, tuttavia, non si tratta solo del flusso d'aria e dell'analisi del suo percorso e della sua velocità. Il vero compito nella depurazione dell'aria consiste nel separare dal flusso d'aria le particelle trasportate tramite filtraggio o separazione. In termini semplificati, i filtri funzionano come un setaccio e i separatori come vortici. Se si vuole ottimizzare il funzionamento dei separatori, è necessario riuscire a generare piccoli vortici al loro interno. Solo così le particelle vengono espulse dal flusso d'aria e possono essere separate.

Analisi delle traiettorie delle particelle

Oggi è possibile studiare e visualizzare anche il flusso delle particelle con l'ausilio di sistemi CFD. Non ci si limita quindi più a osservare solo i flussi d'aria, ma anche il comportamento delle particelle o degli aerosol trasportati.

Gli aerosol più piccoli e quindi più leggeri seguono lo stesso percorso del flusso d'aria? Un'analisi CFD molto interessante è la visualizzazione delle diverse traiettorie degli aerosol. Il percorso di queste traiettorie dipende dalla dimensione delle particelle. Grazie ad analisi CFD di altissima qualità, oggi è persino possibile individuare il punto esatto all'interno di un separatore in cui un aerosol viene separato dal flusso d'aria! Nel corso dell'ulteriore sviluppo dei nostri separatori, siamo rimasti più di una volta stupiti e meravigliati dai risultati di tali analisi.

Analisi CFD di un separatore X-CYCLONE®



Comportamento del flusso di particelle di diverse dimensioni (kg/s)
Le diverse dimensioni delle particelle sono contrassegnate da diverse tonalità di grigio.

Figura 12

Esempio tratto dalla storia dell'azienda

Anche noi, durante lo sviluppo dei nostri separatori, credevamo troppo spesso di sapere in anticipo come si sarebbe comportato il flusso d'aria e cosa sarebbe successo a tutte le particelle sospese nell'aria, ovvero dove sarebbero state espulse. Per verificare la nostra ipotesi, abbiamo effettuato analisi CFD. I risultati presentati erano spesso completamente diversi da quanto ci aspettassimo.

Ricordo ancora uno studio in cui eravamo tutti convinti al cento per cento che in un separatore da noi appena sviluppato si sarebbero formati molto rapidamente piccoli vortici con forte rotazione, in grado di espellere le particelle sospese nell'aria con altissima efficienza. Abbiamo chiamato con orgoglio questo prototipo da noi appena sviluppato X-CYCLONE®.

La X sta proprio per la geometria del separatore. Non lo costruivamo più con due lamiere semplicemente piegate a forma di U, ma conferivamo ai profili del separatore una geometria molto più complessa. All'inizio siamo riusciti a realizzarli solo con profili estrusi in alluminio. Le superfici assomigliavano a versioni in miniatura delle ali di un aereo, che abbiamo disposto secondo una geometria a X. Come avrete già intuito, la seconda parte del nome del nostro nuovo sviluppo sta per cicloni tropicali – nella grafia inglese CYCLONE.

L'analisi CFD del nuovo prototipo di separatore era concepita non tanto come analisi, quanto piuttosto come conferma, che volevamo comunque effettuare per sicurezza, nonostante l'elevato dispendio di risorse. Del resto, sapevamo già quale sarebbe stato il risultato. O almeno così pensavamo...

Un'analisi CFD è infatti molto complessa. Come spiegato in precedenza, durante lo studio viene esaminato con precisione non solo il comportamento del flusso d'aria, ma anche quello delle particelle presenti nell'aria. Per poter effettuare questo studio, è necessario un modello tridimensionale

del separatore. «Nessun problema», pensavo anch'io anni fa, «abbiamo tutto il necessario, altrimenti non potremmo nemmeno produrlo». Ma anch'io ero caduto vittima di un malinteso!

Malinteso

Per una simulazione CFD è sufficiente un modello tridimensionale del separatore.

Il modello tridimensionale dello spazio

Infatti, per l'analisi non avevamo bisogno solo del modello tridimensionale del nostro separatore, ovvero dei profili in alluminio, ma anche di un modello dello spazio attraverso cui fluisce l'aria. In realtà è ovvio! Quando si analizza il flusso d'aria in un condotto di ventilazione circolare, si osserva infatti lo spazio cilindrico all'interno del condotto stesso e non la lamiera che lo riveste. Tuttavia, ciò non ha reso il nostro compito più semplice. Poiché già la geometria del nostro nuovo profilo in alluminio X-CYCLONE® era molto complessa, lo spazio attraversato dall'aria lo era ancora di più. Ma per l'analisi CFD è proprio questo che deve essere modellato.

La mesh (rete di calcolo)

A questa procedura, di per sé già complessa, si aggiunge l'ulteriore difficoltà di dover ricoprire lo spazio attraversato dall'aria con una rete di calcolo. A tal fine si utilizza spesso il termine inglese «mesh». Il modo in cui tale rete di calcolo viene disposta in questo spazio attraversato dall'aria ha a sua volta un'influenza determinante sulla qualità dell'analisi CFD. Tuttavia, se si segue questo percorso con grande cura, si ottengono analisi di flusso molto dettagliate sia del flusso d'aria che delle particelle, anche se i risultati possono rivelarsi estremamente frustranti!

Analisi CFD di un separatore X-CYCLONE®

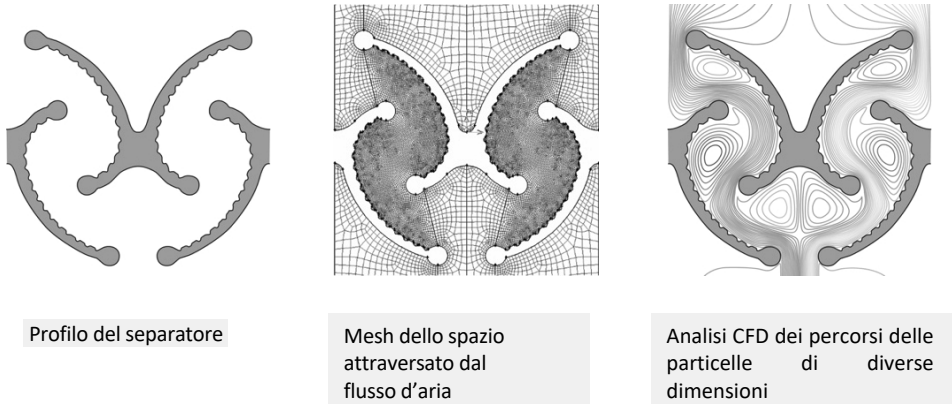


Figura 13

Un risultato deludente

L'inizio è sempre difficile: l'aria scorre in modo diverso da quanto previsto!

Per i nostri primi prototipi X-CYCLONE®, l'analisi CFD ha fornito risultati molto deludenti. Nell'area della zona attraversata dall'aria, dove eravamo fermamente convinti che si sarebbero formati piccoli cicloni che avrebbero poi espulso le particelle con una velocità di rotazione superiore a 10 metri al secondo, non è successo nulla di tutto ciò! Me lo ricordo ancora come se fosse ieri. L'analisi CFD mostrava chiaramente un'area vuota, la cui forma ricordava una goccia di circa un centimetro.

La causa

Poiché la geometria a X del nostro profilo presentava una curvatura decisamente troppo elevata, il flusso d'aria non riusciva a seguire tale geometria e si formò un'area non attraversata dall'aria, figuriamoci che lì si formassero dei cicloni in grado di garantire la separazione! Anche i professionisti della ventilazione non sempre riescono a valutare correttamente in anticipo il comportamento del flusso d'aria.

L'ottimizzazione

Per il nostro progetto di sviluppo di allora volto all'ottimizzazione della separazione X-CYCLONE®, ciò significava ricominciare da zero e rivedere la geometria dei nostri separatori. In sostanza, un processo senza fine di continuo sviluppo e miglioramento. Alla fine siamo comunque riusciti a sviluppare prodotti con una tecnologia simile a quella nota di Dyson e a utilizzarli nella ventilazione e nel trattamento dell'aria secondo standard industriali.

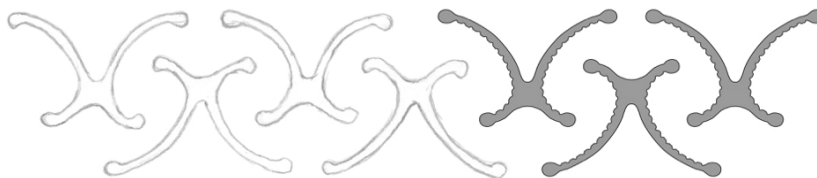
Sviluppo della geometria dei separatori



Separatori a deflettore con profili a forma di U



Prototipo dello separatore X-CYCLONE®
con profili a X a forma di ali di aereo



Separatore X-CYCLONE® con profili a geometria a X ottimizzata per una guida ottimale del flusso d'aria (cfr. fig. 15)

Il successo dei nostri separatori

Nel frattempo, i separatori X-CYCLONE® da noi sviluppati si sono affermati nei settori più disparati.

Sulle piattaforme di perforazione, negli stabilimenti di finitura tessile, negli impianti per la produzione di latte in polvere, negli impianti di verniciatura dell'industria automobilistica, nell'industria alimentare, nelle cucine industriali, nell'ingegneria meccanica e persino negli impianti per la produzione di wafer di silicio per la microelettronica, i «vortici ciclonici» nei nostri separatori con profili a X garantiscono ora un trattamento dell'aria altamente efficiente.

Schema di funzionamento di un separatore X-CYCLONE®

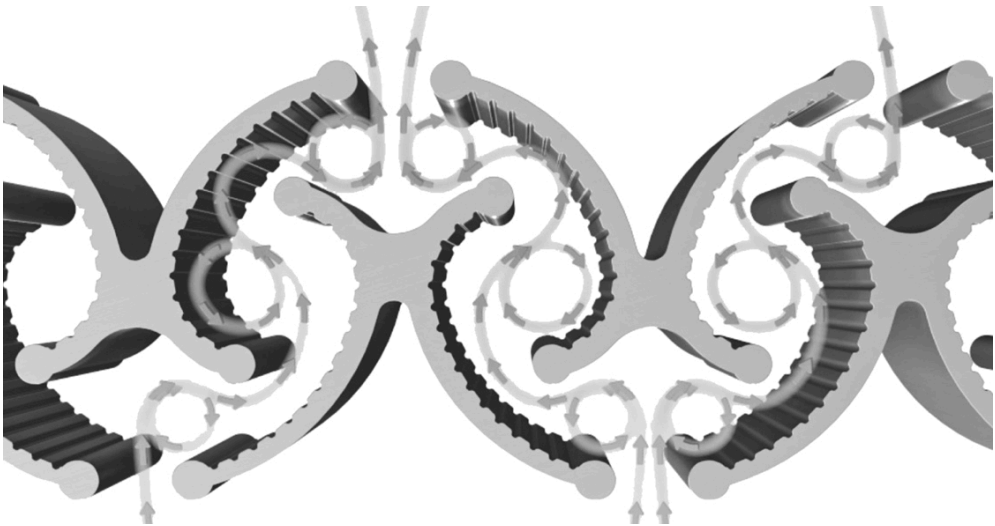


Figura 15

3. Come è possibile eliminare vapori e odori ?



L'eliminazione di vapori e odori è un compito molto complesso nella tecnica di ventilazione e nel trattamento dell'aria. Si potrebbe pensare che, dopo la cattura, la separazione e la depurazione, l'aria dovrebbe essere effettivamente pulita e che quindi non si percepisca più alcun odore. Tutte le particelle, gli aerosol e le sostanze inquinanti sono stati eliminati: cosa potrebbe quindi causare ancora fastidi olfattivi?

Malinteso

Non esiste fastidio olfattivo in un'aria priva di aerosol, particelle e sostanze inquinanti.

Purtroppo anche questo è un ulteriore malinteso nel campo della tecnica di ventilazione e del controllo della qualità dell'aria, di cui tratteremo in questo capitolo. Permettetemi di spiegarlo con un semplice esempio pratico.

Esempio pratico: il rifornimento di carburante

Molti di noi si sono già recati in auto alla stazione di servizio per fare rifornimento. In quell'occasione, alla maggior parte di noi sarà sicuramente capitato di sentire l'odore della benzina o del gasolio.

Odore di benzina durante il rifornimento



Figura 16

Ma perché in realtà sentiamo l'odore della benzina durante il rifornimento, anche se nella maggior parte dei casi non vi sono spruzzi di carburante o aerosol che si diffondono nell'aria? Ciò diventa molto evidente quando si vuole riempire il serbatoio fino all'orlo e bisogna fare attenzione a non far traboccare nulla. Quando si controlla quando il livello del carburante diventa visibile nel bocchettone, il naso si trova vicino al bocchettone e si sente un odore intenso di carburante, anche senza che nulla fuoriesca.

Se si effettuasse una misurazione delle particelle nelle immediate vicinanze del bocchettone, non si rileverebbero, dal punto di vista metrologico, aerosol o particelle di carburante nell'aria intorno al bocchettone. Ma allora perché, durante il rifornimento, si sente comunque odore di carburante? La risposta è riportata di seguito.

3.1. Il malinteso riguardo alla differenza tra vapori e aerosol

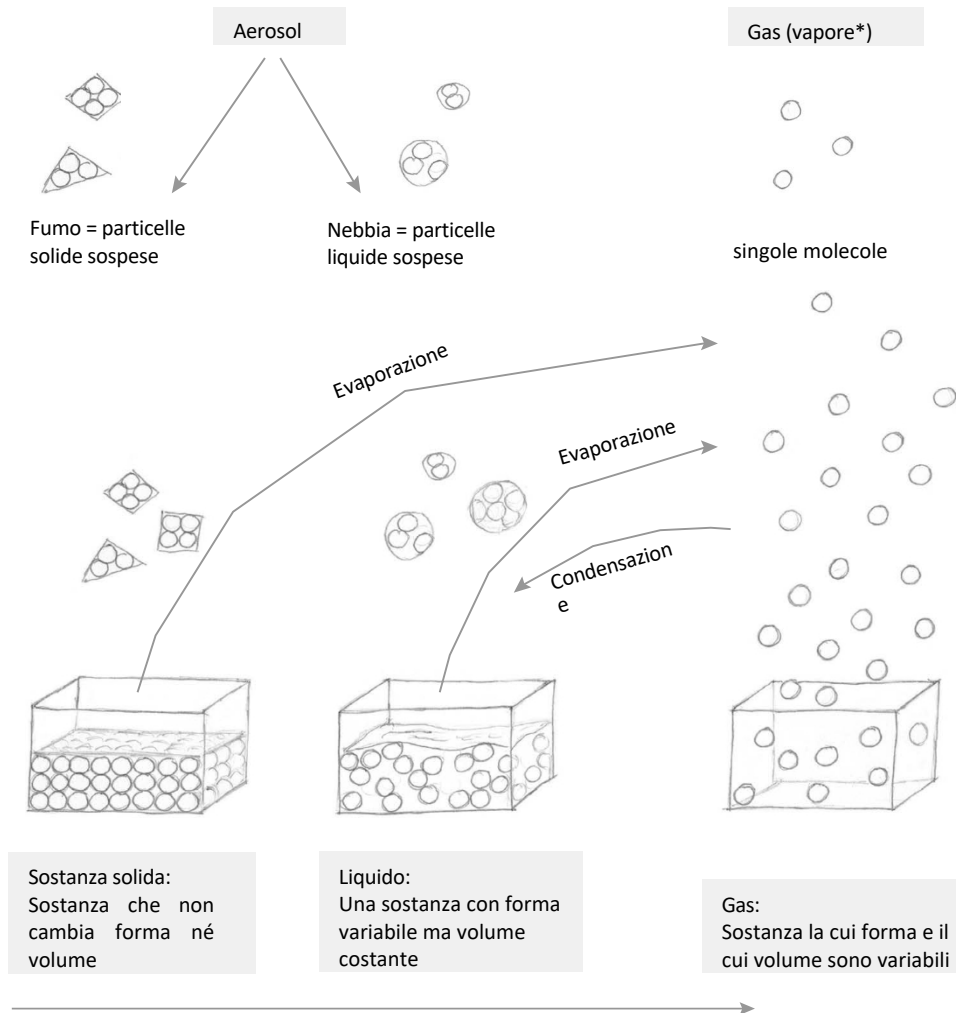
Perché durante il rifornimento si sente odore di carburante, anche se nell'aria non si vede nulla? Ciò che si sente è il carburante evaporato. Soprattutto la benzina Super Plus è molto volatile. Ciò significa che evapora già a temperature piuttosto basse. Questo vapore, o più precisamente questo gas, fuoriesce dal bocchettone di rifornimento ed è all'origine dell'odore.

Malinteso

L'aria priva di aerosol è pulita.

Questo semplice esempio illustra in modo molto efficace che l'aria priva di aerosol non è necessariamente pulita e può comunque rappresentare un inquinamento per l'ambiente. L'inquinamento atmosferico causato dai liquidi evaporati è un problema che crea non pochi grattacapi anche alle associazioni di categoria.

Differenza tra aerosol e gas



Aumento della temperatura

* In generale, per vapore si intendono le goccioline presenti nell'aria, come i vapori che si formano durante la cottura. Dal punto di vista scientifico, tuttavia, il vapore è lo stato gassoso di una sostanza (ottenuto tramite evaporazione, ebollizione o sublimazione).

Figura 17

Esempio pratico dall'ingegneria meccanica

Ricordo ancora bene quando, insieme al nostro partner commerciale bavarese, ho visitato l'ente di previdenza sociale competente per il settore dell'ingegneria meccanica in Baviera. Lì ci sono stati mostrati studi con risultati di misurazione in cui era stata analizzata la contaminazione dell'aria causata da refrigeranti e lubrificanti nelle macchine utensili. I risultati hanno evidenziato esattamente lo stesso fenomeno dell'esempio della stazione di servizio sopra citato. L'analisi dell'aria intorno alla macchina utensile ha dimostrato che l'inquinamento atmosferico causato dagli aerosol era praticamente inesistente e che tutti i valori limite erano stati rispettati. O almeno così si pensava.

Quando gli specialisti dell'ente assicurativo contro gli infortuni sul lavoro hanno poi esaminato la percentuale di refrigeranti e lubrificanti evaporati da diverse macchine utensili, ne hanno rilevato la presenza in quantità considerevoli nell'aria – in alcuni casi con concentrazioni fino a 100 milligrammi di vapori di refrigeranti e lubrificanti in un metro cubo di aria ambiente. I valori limite vigenti erano stati così superati di dieci volte! Come si è potuto arrivare a questo?

A causa dell'elevatissima pressione all'interno delle macchine, dove i refrigeranti e i lubrificanti vengono nebulizzati in modo molto fine tramite ugelli, si verificano i primi effetti di evaporazione. Inoltre, una grande quantità di liquido evapora a causa delle elevate temperature degli utensili che lavorano il metallo. Ciò che in questo contesto viene spesso sottovalutato è il flusso d'aria costante generato dai filtri d'aria presenti nelle macchine utensili.

Vapori di refrigerante in una macchina utensile

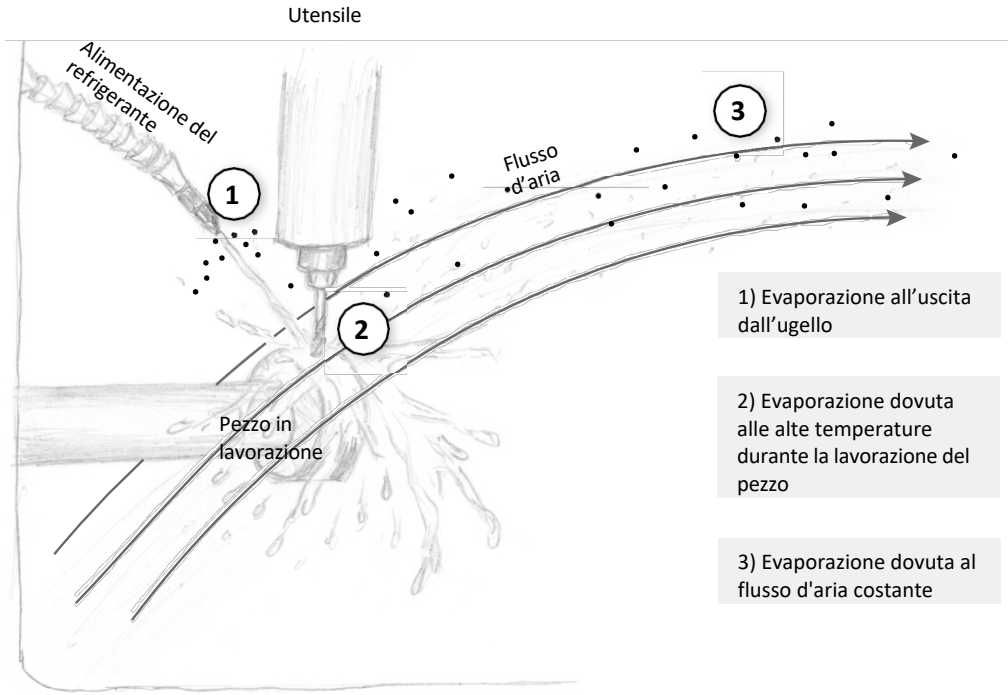


Figura 18

Ricordate ciò che abbiamo constatato nel capitolo 1: per la captazione e l'aspirazione abbiamo bisogno di un elevato volume d'aria di scarico e di un flusso d'aria diretto verso il punto di captazione. Questo flusso d'aria può essere paragonato al vento che soffia sulla superficie di un grande lago. È proprio grazie a questo flusso d'aria che l'acqua evapora, viene assorbita come umidità e trasportata via dal flusso d'aria. Effetti simili si verificano anche in una macchina utensile o, appunto, durante il rifornimento di carburante. In questo modo, immense quantità di liquido vengono trasportate sotto forma di vapore insieme all'aria. Questi vapori possono causare notevoli rischi per la salute e fastidi olfattivi.

Esempio: industria alimentare

Lo stesso fenomeno si osserva anche nell'industria alimentare e nelle cucine professionali. In tutti gli impianti e gli apparecchi di cottura che funzionano ad alte temperature, il liquido evapora. Processi tipici sono la cottura al forno, la frittura e la frittura in olio. In questi casi si raggiungono temperature comprese tra circa 140 e 190 gradi Celsius. In questo processo, oli e grassi evaporano parzialmente e vengono catturati e aspirati dagli impianti di ventilazione.

Esempio pratico: impianti di frittura

Nell'industria alimentare abbiamo già avuto modo di ammirare impianti per la frittura di patatine che, in termini di dimensioni, corrispondevano a una grande vasca da bagno. In questa vasca vengono fritte ogni giorno centinaia di migliaia di patatine, con il conseguente rilascio di immense quantità di vapore. Questo vapore è costituito in gran parte da olio evaporato proveniente dall'olio di frittura e da acqua evaporata che, prima della frittura, era ancora contenuta nelle patatine. Anche in questo caso abbiamo riscontrato il fenomeno descritto in precedenza: analizzando l'aria di scarico del processo tramite una misurazione delle particelle, non è stato rilevato alcun inquinamento atmosferico; l'aria sembrava pulita e quasi priva di impurità. Tuttavia, era già visivamente evidente che l'aria di scarico di questo processo di lavorazione non potesse essere pulita, poiché assomigliava alla nuvola di vapore di una vecchia locomotiva a vapore. Inoltre, analogamente a quanto osservato alla stazione di servizio, si avvertiva un odore intenso. Sebbene fosse più gradevole rispetto a quello percepito durante il rifornimento, indicava comunque chiaramente la presenza di inquinamento atmosferico.

Esempio: cucina domestica

Potete osservare qualcosa di simile anche a casa vostra in cucina, ad esempio quando cuocete una bistecca ad alta temperatura. In questo caso possono verificarsi qualche schizzo d'olio, che può essere classificato come aerosol, ma ciò che sale sopra i fornelli e viene catturato e aspirato dalla cappa è principalmente aria contenente oli evaporati e acqua. Gocce, aerosol e schizzi sono presenti solo in quantità minima.

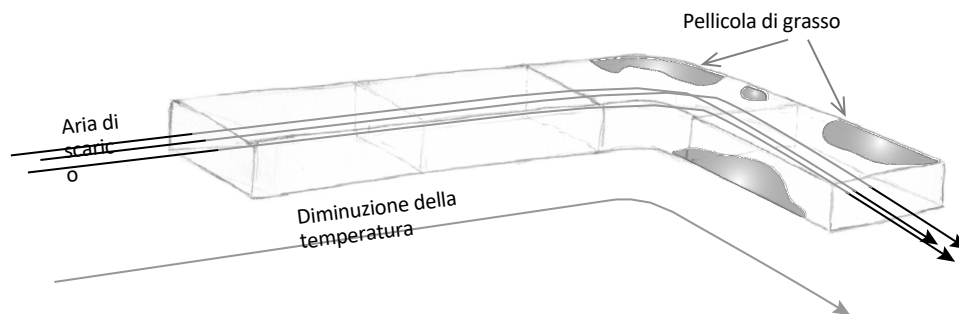
Condensazione dei liquidi evaporati

Nell'industria e nelle cucine professionali, questi liquidi evaporati causano grossi problemi nell'aria di scarico di processo. Infatti, questi vapori non solo provocano fastidi olfattivi, ma possono naturalmente anche ricondensarsi quando l'aria di scarico si raffredda a sufficienza. Il liquido evaporato passa quindi nuovamente dallo stato gassoso a quello liquido. Questo fenomeno si osserva soprattutto nei grandi stabilimenti industriali e negli hotel di grandi dimensioni. Perché? Perché negli edifici di grandi dimensioni i condotti di scarico dell'aria spesso coprono lunghe distanze.

Problemi igienici e rischio di incendio dovuti ai lunghi condotti di scarico

Che si tratti di un processo di cottura in una grande cucina alberghiera o di un processo di lavorazione in uno stabilimento industriale, l'aria che viene captata e aspirata direttamente dal processo deve poi essere trasportata lungo un percorso molto lungo attraverso il condotto di scarico, fino a quando non esce dall'edificio e viene espulsa con l'ausilio di grandi impianti di ventilazione. Durante il lungo percorso attraverso il condotto di ventilazione, spesso costituito da segmenti rettangolari in lamiera, l'aria si raffredda. In questo modo, il liquido evaporato si condensa e si deposita nei condotti di scarico e nell'impianto di ventilazione. Questi depositi non solo rappresentano un problema igienico, ma comportano anche un rischio di incendio.

I lunghi condotti di scarico e i relativi pericoli



Durante il percorso verso l'esterno, l'aria continua a raffreddarsi. I vapori si condensano e formano, all'interno del condotto di scarico, pellicole d'acqua e di grasso: un terreno fertile per i microrganismi e una potenziale fonte di incendio.

Figura 19

Le norme europee richiedono di tenere conto dei vapori e della loro condensazione

L'aria priva di aerosol e particelle non è quindi necessariamente pulita. Ciò che spesso viene percepito come un fastidio olfattivo è per lo più costituito da vapori. Per questo motivo, anche le norme europee come la DIN EN 16282 richiedono che, oltre alla depurazione dell'aria nelle cucine professionali tramite filtri e separatori, si presti attenzione anche ai liquidi evaporati e alla loro condensazione! A tal fine, è necessario rilevare e analizzare con strumenti di misura le concentrazioni, in alcuni casi molto elevate.

3.2. Gli strumenti di misura FID possono essere utili nell'analisi dell'inquinamento dell'aria!

È possibile ottenere un'indicazione della quantità di liquido evaporato presente nell'aria utilizzando gli strumenti di misura FID. FID è l'acronimo di «rilevatore a ionizzazione di fiamma». Uno strumento di misura FID aiuta a determinare la quantità di composti organici volatili evaporati. Nel linguaggio comune si parla spesso anche di «C totale» nell'aria di scarico, con cui si intendono gli idrocarburi in forma di vapore presenti nell'aria. Se, ad esempio, volessimo scoprire quanta quantità di carburante evaporato ci sale al naso durante il rifornimento, un dispositivo di questo tipo sarebbe lo strumento ideale. Gli analizzatori FID sono altrettanto utili nell'analisi dei liquidi di raffreddamento e dei lubrificanti evaporati nell'industria manifatturiera o negli impianti di produzione alimentare.

Misurazione della quantità di particelle e vapori

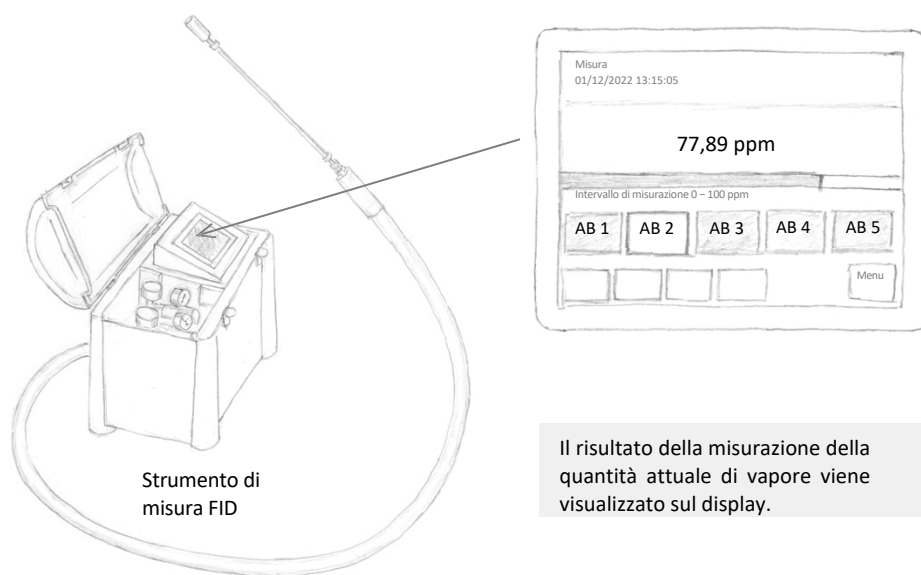


Figura 20

Analisi dell'inquinamento atmosferico

Se si analizza l'aria di scarico dei processi sopra citati, il carico effettivo risulta solitamente dalla somma degli aerosol e dei vapori presenti nell'aria. Il risultato di tale analisi complessiva mostra non di rado che in un metro cubo di aria interna sono presenti 80 milligrammi di vapore e solo 20 milligrammi di aerosol. Applicando questo esempio, ciò significherebbe che avremmo un carico inquinante complessivo di 100 milligrammi in un metro cubo di aria interna. Che si tratti di un refrigerante e di un lubrificante in un'azienda di ingegneria meccanica o di olio per frittura nella produzione alimentare o nella cucina di un hotel, in questa sede possiamo tralasciare tale distinzione, poiché la problematica e il compito da affrontare sono inizialmente gli stessi: dobbiamo occuparci di entrambi.

Malinteso

Non è necessario misurare i liquidi evaporati.

Dobbiamo prestare attenzione sia ai liquidi evaporati sia agli aerosol presenti nell'aria derivanti da tali liquidi. Un errore frequente nella tecnica di ventilazione e nel controllo della qualità dell'aria consiste nel non rilevare né analizzare strumentalmente questi inquinanti atmosferici. Se mai viene misurato qualcosa, nella migliore delle ipotesi si tratta della concentrazione di particelle degli aerosol. Quasi mai vengono analizzati entrambi, vapori e aerosol. Ciò è stato confermato anche dai colloqui con i colleghi dell'ente assicurativo contro gli infortuni sul lavoro in Baviera.

Durante il funzionamento, dalle friggitrici delle cucine industriali o dai grandi contenitori di trucioli metallici caldi negli stabilimenti di produzione o in impianti simili, si levano ovunque nuvolette bianche. Visivamente, questi assomigliano molto al vapore che sale quando si scalda l'acqua in una pentola a casa. Con la differenza, tuttavia, che il vapore che sale dai contenitori industriali contiene oli e refrigeranti o lubrificanti.

Queste sostanze sono spesso all'origine di forti odori sgradevoli e vengono troppo poco considerate e analizzate.

Effettuare misurazioni delle particelle e con FID

È indispensabile analizzare tali emissioni sia mediante una misurazione delle particelle che una misurazione FID. Da queste misurazioni, infatti, è possibile dedurre il passo successivo: la depurazione dell'aria mediante la rimozione di questi vapori.

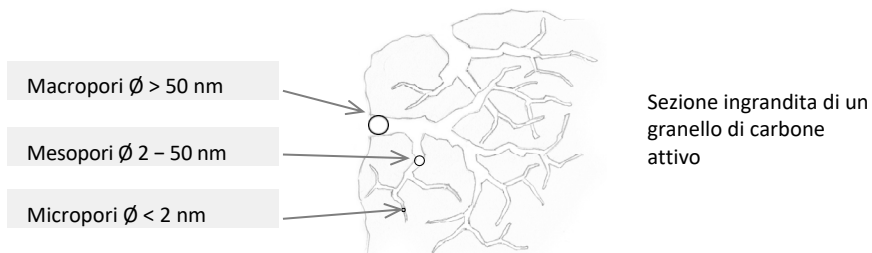
Soluzione 1: carbone attivo

Un approccio possibile può essere, ad esempio, l'impiego di filtri a carbone attivo. In termini semplici, il carbone attivo funziona come una sorta di filtro molecolare. È molto poroso e presenta numerosi pori molto piccoli in grado di assorbire i vapori per adsorbimento. In questo modo, i vapori vengono legati alla superficie del carbone attivo. Tuttavia, ciò funziona solo fintanto che il carbone attivo non viene sovraccaricato dagli aerosol generati dalla condensazione.

Svantaggio dell'utilizzo del carbone attivo

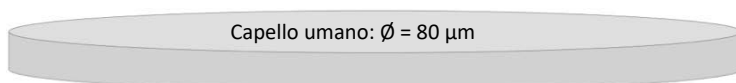
Spesso i filtri a carbone attivo vengono installati solo nell'unità di ventilazione, alla fine di un lungo percorso del condotto di scarico. Quando l'aria di scarico arriva in quel punto, si è già raffreddata di alcuni gradi e i vapori iniziano a condensarsi. Di conseguenza, i numerosi piccoli pori del carbone attivo si intasano troppo rapidamente, rendendolo inefficace. Se i vapori che si condensano sono oli, in combinazione con il carbone attivo si crea, nel vero senso della parola, una miscela altamente infiammabile!

Impiego del carbone attivo

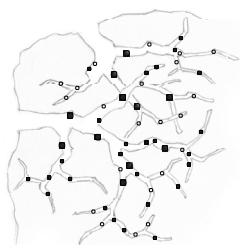


Confronto delle dimensioni:

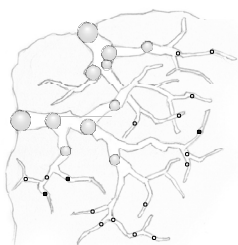
Il diametro di un capello umano è di circa $80 \mu\text{m}$, quello di una particella di polveri sottili è di $5 \mu\text{m}$, quello di un mesoporo di grandi dimensioni è di $0,05 \mu\text{m}$ ($= 50 \text{ nm} = 0,00005 \text{ mm}$)



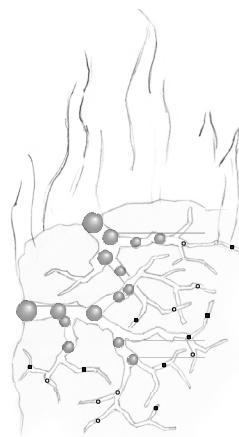
L'adsorbimento avviene sulla superficie all'interno dei pori. La superficie interna di quattro grammi di carbone attivo corrisponde all'incirca alla superficie di un campo da calcio.



Vapori legati



Pori ostruiti da vapori condensati



Rischio di incendio dovuto ai vapori di olio condensati

Figura 21

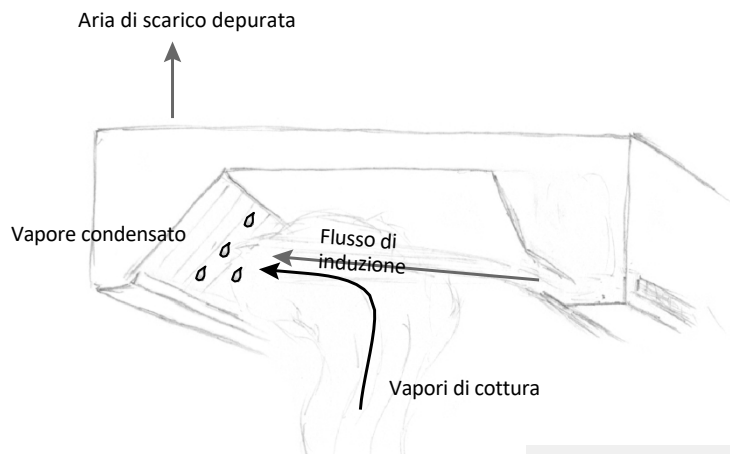
Soluzione 2: condensazione forzata

Un'altra possibilità per tenere sotto controllo i liquidi evaporati e ridurne la quantità è la condensazione forzata direttamente durante la raccolta e l'aspirazione.

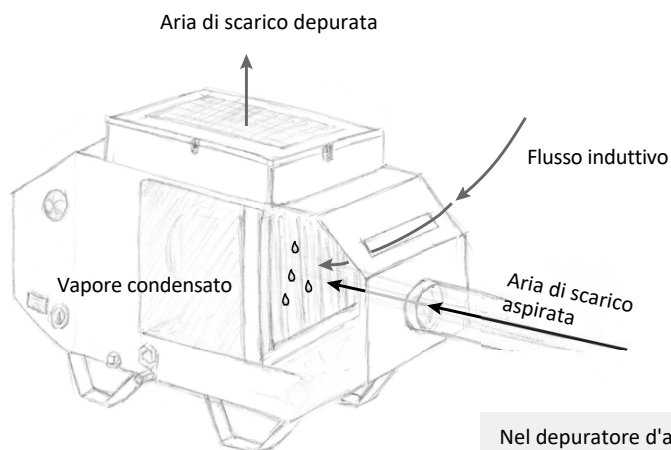
Come descritto nel capitolo 1, noi della REVEN GMBH abbiamo sviluppato dispositivi di raccolta che non solo aspirano, ma soffiano anche. In questo modo, l'aria da aspirare, contenente aerosol, virus e sostanze nocive, viene convogliata il più rapidamente possibile, grazie al soffio di supporto, nella zona in cui la potenza di aspirazione dei depuratori d'aria, delle cappe da cucina e degli impianti di ventilazione è massima, ovvero direttamente in corrispondenza delle loro aperture di aspirazione.

A tal fine abbiamo sviluppato sia moderne cappe da cucina che depuratori d'aria industriali, dotati di un dispositivo aggiuntivo per il soffio di supporto. Nel caso della cappa da cucina, ciò garantisce che i vapori di cottura ascendenti fluiscano rapidamente e direttamente dall'apparecchio di cottura verso la zona di filtraggio e aspirazione, dove vengono catturati o aspirati. Inoltre, in questo modo siamo riusciti a favorire anche la condensazione dei liquidi evaporati. L'aria del flusso induttivo, ovvero il flusso d'aria immesso, è sempre di alcuni gradi più fredda rispetto all'aria da aspirare. Questa differenza di temperatura ci aiuta, sia nelle nostre cappe di aspirazione perfezionate che nei nostri depuratori d'aria per macchine utensili, a innescare la condensazione dei liquidi evaporati direttamente durante la fase di aspirazione.

Condensazione forzata



Nella cappa aspirante della cucina: grazie al flusso induttivo più freddo, i vapori si condensano e vengono separati lungo il percorso verso il condotto di scarico.



Nel depuratore d'aria industriale: grazie alla corrente di induzione più fredda, i vapori si condensano prima del separatore X-CYCLONE® e vengono separati.

Figura 22

Vantaggi della condensazione forzata

Se l'aria di scarico di processo viene liberata dai liquidi evaporati e dagli aerosol presenti nell'aria, risulta davvero depurata e pulita. In questo modo anche le emissioni di odori si riducono al minimo e possono essere completamente neutralizzate tramite filtri anti-odore installati a valle. Le tecnologie utilizzate per la neutralizzazione degli odori possono essere sistemi a raggi UV, a ozono, a carbone attivo o di ossidazione chimica. Hanno tutte una cosa in comune: funzionano e sviluppano appieno la loro efficacia solo se l'aria di scarico è stata preventivamente depurata in modo efficiente da aerosol e vapori. Solo allora, e solo allora, ha senso ricorrere a tecnologie aggiuntive installate a valle per l'eliminazione completa degli odori. Maggiori informazioni al riguardo nel prossimo capitolo.

4. Come si possono neutralizzare virus e odori

?



La neutralizzazione degli odori e la completa rimozione di virus e batteri dall'aria è un'operazione che richiede diverse fasi. Il primo passo è la raccolta e l'aspirazione efficienti; successivamente sono necessari filtri o separatori di aerosol molto efficaci e, in questo contesto, è richiesta anche la condensazione dei vapori, come discusso nel capitolo precedente. Solo se si rispettano tutte queste fasi, gli odori possono essere eliminati in modo affidabile e completo con l'ausilio di sistemi a raggi UV-C o a ozono.

Malinteso

L'irradiazione UV risolve tutti i problemi relativi a virus, batteri e odori.

Un malinteso molto diffuso nel settore della ventilazione e del trattamento dell'aria, che persiste ostinatamente, è la convinzione che non sia necessario preoccuparsi più di tanto di tutte queste fasi, dalla captazione e aspirazione alla separazione fino alla condensazione. Basta inserire nei purificatori d'aria e nei sistemi di scarico dell'aria qualsiasi lampada che emetta luce ultravioletta e tutto andrà per il meglio. Questo, o qualcosa di simile, è ciò che suggeriscono le promesse di molti concorrenti sul mercato, di cui sento parlare continuamente.

Esistono moltissimi malintesi e informazioni errate riguardo al funzionamento e all'efficacia delle tecnologie per la purificazione dell'aria che utilizzano la radiazione ultravioletta. A cominciare dal fatto che molti produttori non informano gli utenti sul campo di applicazione effettivo della radiazione ultravioletta. Un aspetto importante a cui occorre prestare assolutamente attenzione è la domanda: «Cosa si vuole ottenere con l'impiego dei sistemi UV-C?» Vogliamo liberare l'aria da virus e batteri o vogliamo eliminare grassi e oli dall'aria di scarico? Credo che sarete d'accordo con me sul fatto che qui si intravedono già obiettivi diversi e che l'eliminazione dei virus dall'aria di scarico non può essere, in realtà, la stessa cosa dell'eliminazione di oli e grassi.

Pertanto, dovremmo innanzitutto discutere a quale scopo intendiamo utilizzare la radiazione ultravioletta nel nostro sistema di ventilazione. La scelta del sistema UV-C da impiegare dipende dall'obiettivo da raggiungere. Le diverse funzioni di tali sistemi possono essere le seguenti:

- *Disinfezione di oggetti*
- *Neutralizzazione degli odori presenti nell'aria*
- *Eliminazione di virus e batteri presenti nell'aria*

Già questi tre compiti riguardano tre ambiti completamente diversi, che richiedono ciascuno l'impiego di sistemi UV-C molto diversi tra loro. Non esiste un sistema in grado di svolgere tutti e tre i compiti.

A ciò si aggiunge il compito, avvolto da miti, della cosiddetta “combustione dei grassi”. Di cosa si tratti, lo chiariremo più avanti.

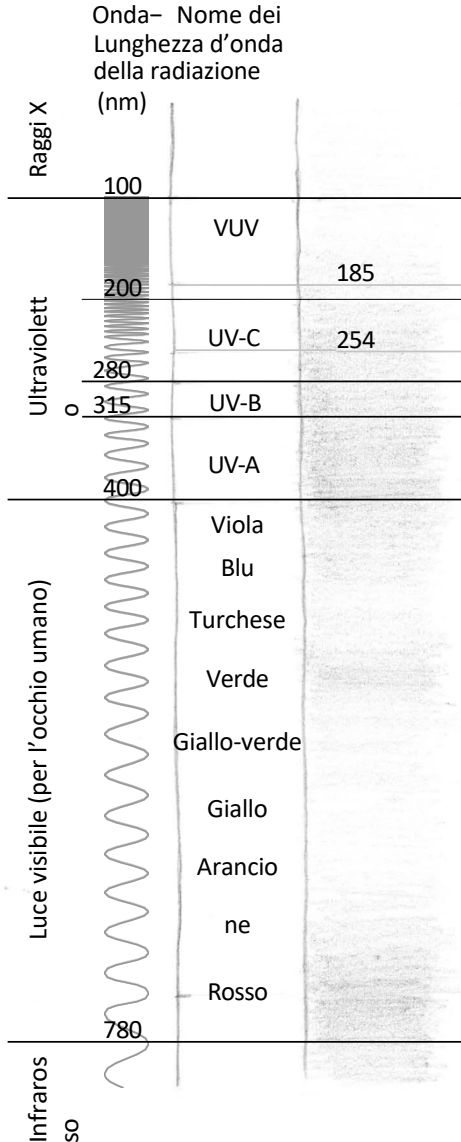
Abbiamo quindi bisogno di un sistema UV-C progettato specificamente per una di queste funzioni. Ma anche in questo caso resta da vedere se la funzione in questione possa essere risolta in modo davvero soddisfacente.

4.1. Il malinteso relativo alla radiazione UV-C

Nei purificatori d'aria per ambienti domestici vengono spesso integrati sistemi UV-C. Nel corso della pandemia che imperversa in tutto il mondo, a partire dal 2020 il mercato è stato letteralmente invaso da tali purificatori d'aria. Agli utenti è stato promesso che la radiazione ultravioletta di questi dispositivi fosse in grado di uccidere i virus pericolosi. Ma come dovrebbe funzionare una cosa del genere?

Visivamente, questi sistemi UV-C ricordano i tradizionali tubi fluorescenti, come quelli che si vedono, ad esempio, negli impianti di illuminazione dei grandi uffici. Sono disponibili in diverse dimensioni. Quando si accende un tubo UV-C, esso non emette una luce bianca come quella dell'illuminazione da ufficio, ma emana una luce bluastra, simile a quella dei solarium. Questa luce blu è una radiazione UV-C a onde corte generata artificialmente, con una lunghezza d'onda compresa tra circa 250 e 280 nanometri.

Spettro elettromagnetico



UV-A e UV-B

Questi raggi UV sono gli unici a raggiungere la Terra. L'uomo ne ha bisogno per produrre la vitamina D nell'organismo. Provocano l'abbronzatura della pelle. A dosi eccessive, tuttavia, questa radiazione è dannosa, sia a breve termine (rischio di scottature solari) che a lungo termine (rischio di cancro della pelle).

UV-C

Per la sterilizzazione viene utilizzata luce UV-C generata artificialmente con una lunghezza d'onda compresa tra 250 e 280 nm. In particolare, la lunghezza d'onda di 254 nm è ideale per danneggiare il patrimonio genetico dei microrganismi. I raggi UV-C sono nocivi anche per l'uomo.

UV (sottovuoto)

Dallo spettro ultravioletto viene utilizzata luce generata artificialmente con una lunghezza d'onda di 185 nm per formare l'ozono. Il funzionamento è possibile solo con speciali tubi al quarzo.

Figura 23

Fattore lunghezza d'onda

Per i sistemi UV-C è importante la gamma di lunghezze d'onda della radiazione, poiché solo in questo modo i batteri e i virus vengono eliminati o, a causa del danneggiamento del loro patrimonio genetico, non possono più moltiplicarsi. Questa conoscenza viene sfruttata da tempo nella tecnologia medica, ad esempio per la disinfezione di strumenti chirurgici e attrezzi medici. Questi dispositivi di disinfezione sono spesso scatole rettangolari che assomigliano ai comuni forni a microonde. In questi dispositivi sono integrati tubi UV-C, grazie ai quali è possibile irradiare l'interno in un intervallo di lunghezze d'onda compreso tra 250 e 280 nanometri. Gli oggetti inseriti in uno sterilizzatore a raggi ultravioletti di questo tipo vengono così disinfettati dall'irradiazione UV-C.

Il fattore tempo

Nelle schede tecniche di questi sterilizzatori UV-C viene ripetutamente sottolineato che l'assenza totale di germi, ovvero la sterilizzazione, può essere raggiunta già dopo un tempo di irradiazione di circa 30 secondi.

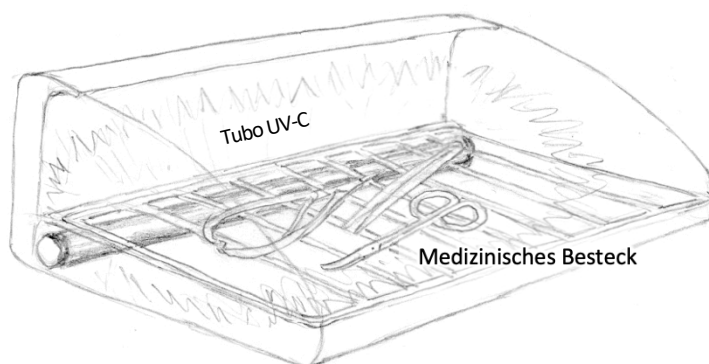
Sulla maggior parte degli sterilizzatori UV-C è possibile impostare un tempo di disinfezione compreso tra 30 secondi e 60 minuti, proprio come si fa con l'impostazione del tempo nel microonde di casa.

Lunghezza d'onda + tempo = risultato desiderato

Abbiamo così definito un primo ambito di applicazione per il quale esistono numerose soluzioni tecniche, prodotti ed esperienze: se si desidera rendere completamente innocui virus e batteri presenti su oggetti quali forbici, coltelli, pinze, aghi ecc., è necessaria una radiazione ultravioletta generata artificialmente in un intervallo di lunghezze d'onda compreso tra circa 250 e 280 nanometri. È inoltre molto importante che questi oggetti vengano esposti a tale radiazione per almeno 30 secondi, affinché risultino realmente sterili. Così

almeno questa è la raccomandazione dei produttori di sterilizzatori UV-C, che da molti anni trovano applicazione nella tecnologia medica.

Disinfezione in uno sterilizzatore UV-C



Questo moderno sterilizzatore opera in due fasi:

- Radiazione UV-C (254 nm) per almeno 30 secondi, per distruggere il patrimonio genetico dei microrganismi.
- Radiazione VUV (185 nm) per eliminare completamente i microrganismi tramite l'ozono.

Figura 24

Cosa dovremmo o dobbiamo dedurre per la tecnica di ventilazione e il controllo della qualità dell'aria?

In realtà, la risposta è piuttosto semplice e ovvia: se vogliamo eliminare batteri e virus da un flusso d'aria, abbiamo bisogno proprio di quella radiazione ultravioletta, che deve agire sui virus e sui batteri per un determinato periodo di tempo.

Malinteso

La sterilizzazione dell'aria funziona esattamente come quella degli oggetti.

Per quanto possa sembrare semplice e ovvio, è proprio qui che iniziano i problemi nella tecnologia di ventilazione. Negli impianti di ventilazione e nei purificatori d'aria abbiamo a che fare con flussi d'aria in movimento e non con oggetti che rimangono immobili per mezzo minuto durante la sterilizzazione. L'aria negli impianti di ventilazione e nei purificatori d'aria si muove a una velocità di almeno un metro al secondo. Tutto ciò che si trova in questo flusso d'aria, compresi quindi anche i batteri e i virus, percorre in un secondo una distanza di almeno un metro. In molti impianti le distanze sono addirittura maggiori, da due a cinque metri al secondo.

Distanza percorsa dall'aria in un secondo

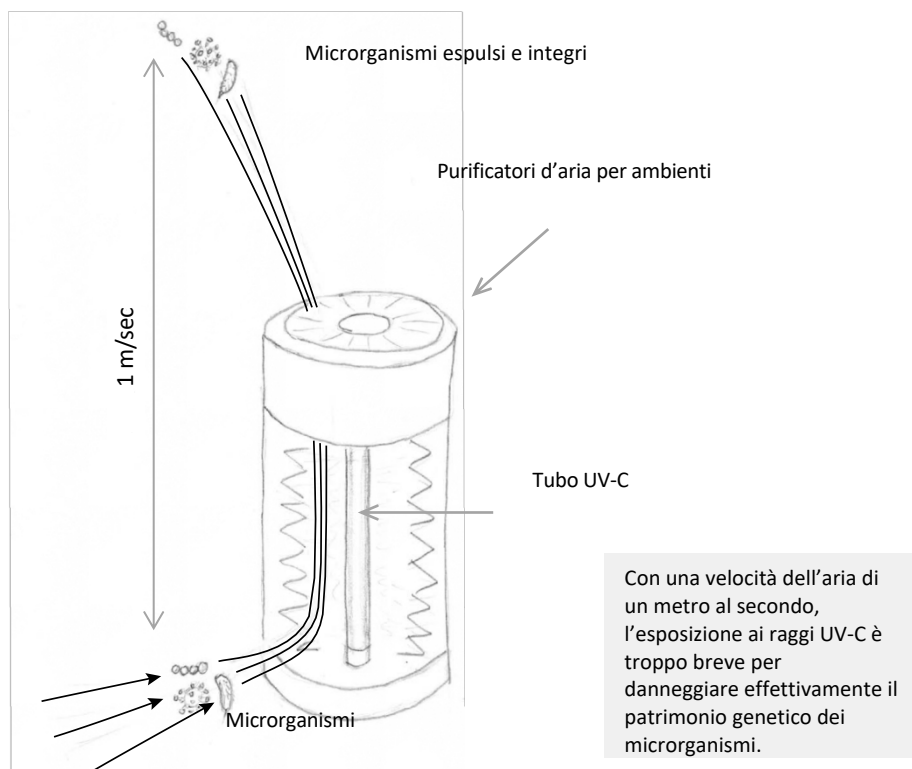


Figura 25

Questa circostanza rappresenta già il primo problema e una grande sfida. Come abbiamo appreso dalla descrizione degli sterilizzatori utilizzati in medicina, sarebbe consigliabile esporre batteri e virus alla radiazione ultravioletta per almeno trenta secondi. Come possiamo ottenere questo risultato in un impianto di ventilazione?

In un impianto di scarico con una velocità dell'aria di un metro al secondo, sarebbe necessario un condotto di scarico lungo trenta metri dotato di tubi UV-C. Tuttavia, non troverete un impianto di questo tipo. Gli apparecchi di ventilazione e i purificatori d'aria con tubi UV-C raramente superano il metro di lunghezza. È quindi molto semplice calcolare per quanto tempo, in questi dispositivi, i batteri e i virus trasportati dall'aria rimangano esposti alla radiazione UV-C: in tali sistemi la radiazione ha solo un secondo di tempo per agire su virus e batteri. Per una sterilizzazione si tratta di un lasso di tempo decisamente troppo breve.

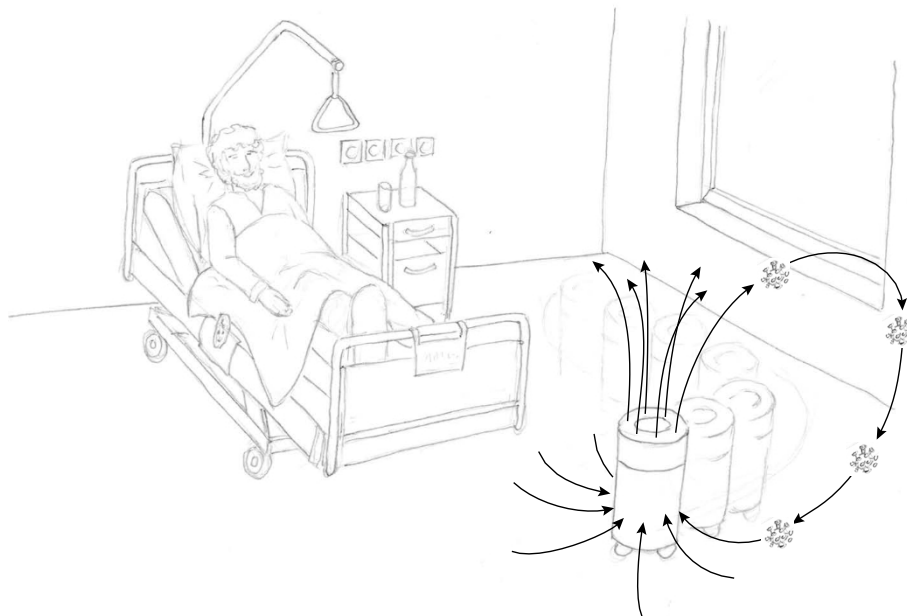
Non è quindi sufficiente limitarsi a installare tubi UV-C in un apparecchio di ventilazione o in un purificatore d'aria, e nella maggior parte dei casi non è nemmeno sensato. Cosa si può fare allora?

Una possibilità sarebbe quella di far passare l'aria ripetutamente nella zona dei tubi UV-C per almeno mezzo minuto, in modo da ottenere un tempo di esposizione sufficientemente lungo.

Esempio pratico: i robot sanificatori

È esattamente ciò che fanno, in sostanza, i robot di disinfezione di nuova concezione utilizzati negli ospedali. Questi dispositivi sono stati sviluppati durante la pandemia e possono essere impiegati nelle camere d'ospedale. Entrano autonomamente in una stanza e lì purificano l'aria. A tal fine aspirano l'aria e la espellono nuovamente. Durante questo processo, l'aria viene esposta a radiazioni ultraviolette. Questa operazione viene ripetuta continuamente nella stanza per un determinato periodo di tempo. Come potete immaginare, in questo modo si ottiene un tempo di esposizione di almeno trenta secondi.

Robot di disinfezione nella stanza d'ospedale



Solo se la stessa aria viene fatta passare in un «ciclo continuo» attraverso il robot di disinfezione (rappresentazione semplificata), i germi ospedalieri in essa contenuti possono essere neutralizzati dalla radiazione UV-C.

Figura 26

Questo processo può tuttavia avvenire solo se disponiamo di un locale chiuso, in cui il robot possa aspirare, irradiare ed espellere ripetutamente la stessa aria per un determinato periodo di tempo. Se invece abbiamo un locale ventilato, in cui viene immessa aria fresca e da cui viene aspirata l'aria viziata e contaminata, la situazione è completamente diversa.

Il tempo non è sufficiente

Anche nel caso di purificatori d'aria da ambiente semplici e di piccole dimensioni, l'aspirazione, la purificazione e l'espulsione dell'aria durano a malapena più di un secondo. È quindi evidente che in tali

non è assolutamente possibile sterilizzare l'aria solo tramite irradiazione UV-C. Il tempo a disposizione semplicemente non è sufficiente.

Impiego di filtri per particelle sospese

È possibile migliorare le prestazioni dei purificatori d'aria compatti per ambienti installando filtri per particelle sospese. Si tratta di filtri ad alte prestazioni in grado di filtrare dall'aria anche particelle molto piccole, nonché virus e batteri. In combinazione con la radiazione UV-C, che irradia questi filtri ad alte prestazioni per un tempo sufficientemente lungo, è possibile eliminare i virus e i batteri presenti sul filtro.

Strumento ausiliario: filtro per particelle sospese

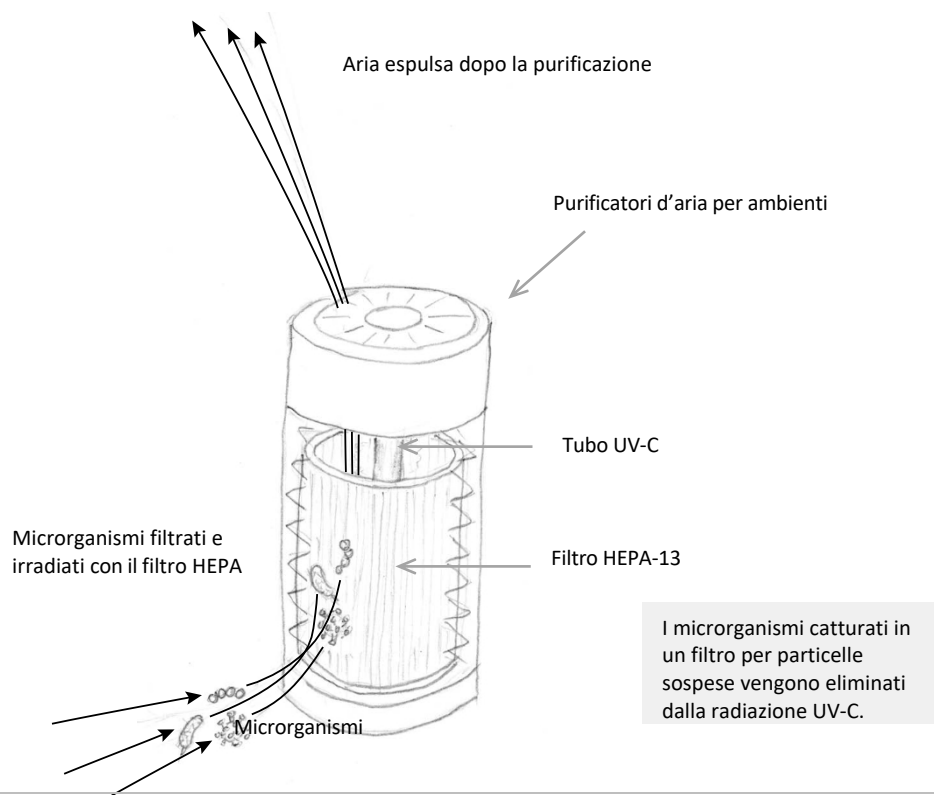


Figura 27

Esistono numerosi esempi simili. In definitiva, si tratta sempre di far agire la radiazione ultravioletta adeguata su virus e batteri per un tempo sufficientemente lungo da danneggiarne adeguatamente il patrimonio genetico e impedirne la proliferazione. Solo attraverso la completa eliminazione è possibile ottenere una vera sterilizzazione. In termini un po' più scientifici, questo concetto potrebbe essere sintetizzato come segue:

La radiazione ha un effetto letale su virus e batteri, purché sia sufficientemente intensa e agisca per un tempo sufficientemente lungo.

Fattore intensità della radiazione

L'intensità della radiazione dipende dai tubi, più precisamente dalla loro potenza per metro quadrato di superficie irradiata. Maggiore è la potenza in watt che utilizziamo, minore è il tempo di esposizione necessario. Se si utilizzano LED UV-C a bassa potenza, che forniscono solo pochi watt per lampada a LED, è necessario un tempo di esposizione corrispondentemente più lungo. La relazione è relativamente semplice: maggiore è la potenza di irradiazione e più lungo è il tempo di esposizione, maggiore è l'effetto disinfettante – e viceversa.

Passiamo ora alla rimozione di oli e grassi dall'aria di scarico e a come la radiazione UV-C possa essere d'aiuto in questo contesto. Esaminando più da vicino questa questione, ci imbattiamo in uno dei più grandi malintesi nel campo della tecnica di ventilazione e del controllo della qualità dell'aria. Si tratta tuttavia più di un mistero che di un malinteso, e può essere descritto con la seguente domanda.

4.2. La radiazione UV-C è in grado di eliminare gli aerosol?

Se si può dare credito a quanto affermato da molti produttori nel settore della ventilazione, allora è proprio così. Si sostiene spesso che la radiazione ultravioletta emessa dai tubi UV-C sia in grado di eliminare oli e grassi dal flusso d'aria in uscita. Questo mito è particolarmente diffuso soprattutto nel settore della ventilazione delle cucine professionali. Secondo alcuni produttori, non sono tanto i separatori di aerosol, che ho presentato nel capitolo due, quanto piuttosto i sistemi UV-C a mantenere, presumibilmente, la ventilazione delle cucine priva di grassi e oli. Come già spiegato in precedenza, tali oli e grassi presenti nell'aria possono trovarsi sotto forma di aerosol o in forma vaporizzata.

Malinteso

La radiazione UV-C purifica l'aria da grassi e oli.

Molti produttori sostengono che un adeguato sistema a raggi UV-C installato nell'impianto di aspirazione della cucina sia in grado di separare tutte queste forme di grassi e oli dal flusso d'aria e di mantenere l'impianto di ventilazione della cucina completamente privo di oli e grassi.

Sembra fantastico, vero? Purtroppo, queste rivoluzionarie proprietà di purificazione dell'aria non sono state dimostrate nemmeno una volta, fino ad oggi, a un livello anche solo vagamente scientifico.

Sappiamo ormai quanto sia complessa l'eliminazione affidabile di batteri e virus mediante radiazione UV-C. Purificare l'aria dagli aerosol e dalle goccioline di oli e grassi con l'ausilio di radiazioni ultraviolette è, invece, tutta un'altra cosa!

Si parte già dalle dimensioni e dalle caratteristiche di questi inquinanti atmosferici: un virus è molte volte più piccolo di un aerosol oleoso. Inoltre, virus e batteri non evaporano facilmente né vengono decomposti in altro modo. La radiazione ultravioletta danneggia il loro patrimonio genetico a tal punto che non sono più in grado di riprodursi e muoiono.

Per quanto riguarda la depurazione dell'aria di scarico da oli e grassi, si sostiene che questi si dissolvano completamente e scompaiano – almeno così recitano le grandiose promesse! Come dovrebbe funzionare una cosa del genere?

Malinteso

Il grasso si decompone completamente per fotolisi.

Su questo argomento i produttori avanzano le affermazioni più azzardate. Ad esempio, le lampade UV speciali sarebbero in grado di decomporre i grassi presenti nell'aria tramite fotolisi. In questo modo, il carico di grassi verrebbe ridotto del 95% e il grasso verrebbe trasformato nei prodotti finali: ossigeno, anidride carbonica, acqua e residui polverosi.

Quando si chiede in che modo tali affermazioni siano state rilevate e convalidate dal punto di vista metrologico, si sente ripetere spesso: «Abbiamo osservato che è così!» oppure «Installiamo questi impianti da molti anni e abbiamo osservato questo fenomeno più e più volte, non possiamo sbagliarci!»

Nella maggior parte dei casi non esiste alcuna tecnica di misurazione, nessun protocollo di misurazione e nemmeno studi che sostengano, anche solo in parte, tali affermazioni e osservazioni. Le promesse e le garanzie vengono giustificate con decenni di esperienza e con le proprie osservazioni, che non potrebbero essere errate in un arco di tempo così lungo.

Esempio pratico: valori delle emissioni

Anche il gruppo Volkswagen vanta un'esperienza pluridecennale nello sviluppo di motori diesel ed era certo di non potersi sbagliare riguardo ai valori delle emissioni dei propri motori.

Da dove deriva questo zelo esagerato? Perché così tanti produttori nel settore della ventilazione delle cucine commerciali utilizzano questa tecnologia?

Perché si tratta di un'attività estremamente redditizia. L'acquisto dei tubi non presenta problemi, l'integrazione in un sistema di scarico dell'aria è alla portata di qualsiasi elettricista minimamente esperto e così, con uno sforzo davvero contenuto, si è valorizzato il proprio sistema di ventilazione della cucina di molte migliaia di euro!

Malinteso

Un impianto di ventilazione per cucine viene in ogni caso valorizzato dall'uso della luce UV.

Tuttavia, sorge spontanea la domanda: l'impianto è stato davvero valorizzato? Grasso e olio vengono eliminati in modo affidabile al 95%? L'utente ottiene effettivamente un valore aggiunto duraturo grazie a questo investimento supplementare?

Per rispondere in modo serio, occorre esaminare i fatti. Solo allora potremo tentare di rispondere alle domande poste in precedenza. A tal fine, elenchiamo tutti i fatti comprovati relativi a questi miti:

1. Un sistema UV deve produrre ozono

I sistemi UV-C hanno effetto sui grassi e sugli oli presenti nell'aria di scarico delle cucine commerciali solo se vengono utilizzati i tubi UV-C corretti. Questi devono essere in grado di emettere una radiazione ultravioletta con una lunghezza d'onda inferiore a 200 nanometri. Ciò è possibile solo con tubi

realizzati in vetro di quarzo sintetico. Il segreto sta nel fatto che la radiazione ultravioletta in un intervallo di lunghezze d'onda di 185 nanometri non viene filtrata da questo vetro e può quindi essere emessa. Questo è il presupposto fondamentale per la produzione di ozono.

2. L'ozono serve a ossidare grassi e oli

Utilizzando i tubi giusti e una radiazione con la lunghezza d'onda corretta, nell'impianto di ventilazione viene quindi generato ozono. L'ozono è importante per ottenere un effetto su oli, grassi e molte altre sostanze. Si tratta tuttavia di un ossidante molto potente. Per questo motivo è anche nocivo per la salute ed è addirittura sospettato di essere cancerogeno. Nell'aria di scarico della cucina si può tuttavia provare a utilizzarlo per ossidare oli e grassi. Ma sottolineo espressamente: si può PROVARE!

Rapporto di ricerca dagli Stati Uniti

Recenti studi condotti negli Stati Uniti dimostrano che questo effetto ossidante su oli e grassi è sì presente, ma non molto efficiente. Oli e grassi vengono ossidati solo in parte e l'affermazione secondo cui oli e grassi possano essere eliminati completamente non trova conferma in questi studi. Anzi! A causa dell'elevato potenziale di pericolo dell'ozono, ci si chiede piuttosto se la produzione di ozono in tali sistemi non causi all'ambiente più danni che benefici! Il relativo rapporto di ricerca è stato pubblicato nel 2020 dall'ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) e si intitola «Research Project 1d14 Determining the Effectiveness of UVC Systems on Commercial Cooking Effluent».

3. Efficace rimozione dei grassi a monte

A causa della scarsa efficacia dell'ozono su oli e grassi, nei sistemi di aspirazione delle cucine l'attenzione deve quindi concentrarsi principalmente sulla raccolta, l'aspirazione e la depurazione dell'aria di scarico tramite filtri e separatori, in modo che in questo modo l'aria di scarico venga già liberata il più possibile da oli e grassi. Se inoltre l'aria di scarico emana un odore forte, ciò è dovuto alla presenza di

oli e grassi evaporati. A tal fine – e solo a tal fine – è possibile ricorrere, in misura limitata, a un sistema UV-C che produce ozono. Tuttavia, non va trascurato il potenziale di pericolo di tali sistemi.

Uso razionale delle radiazioni UV nelle cappe da cucina

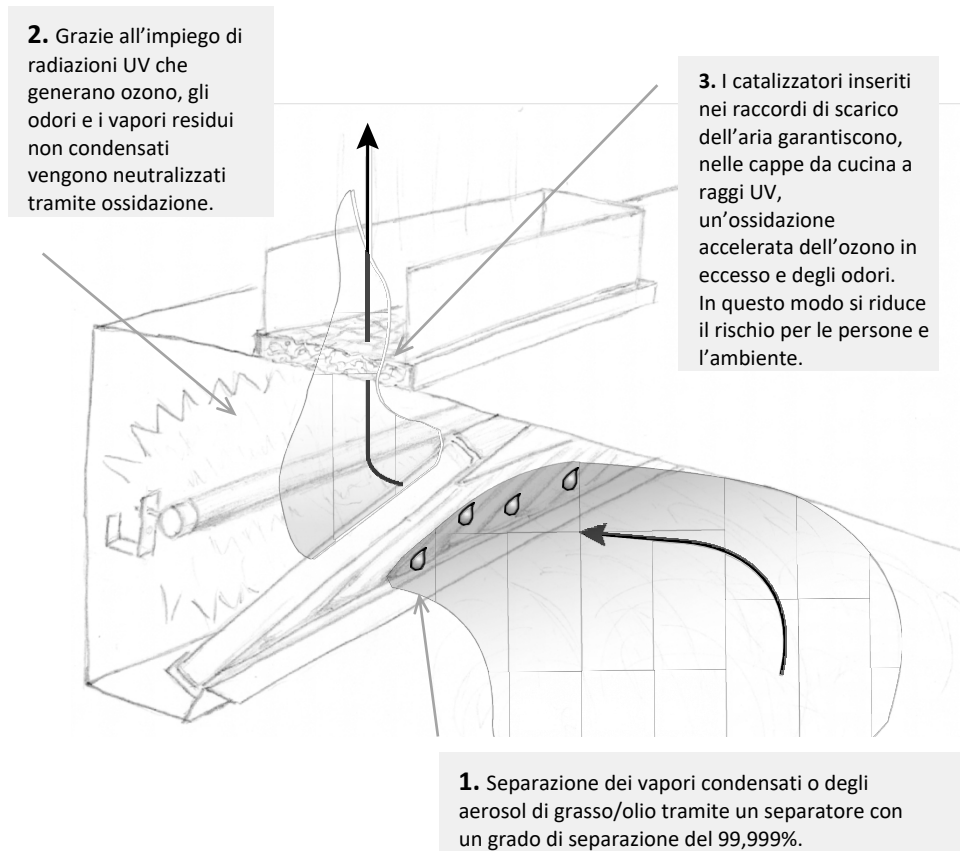


Figura 28

4. L'ozono è potenzialmente cancerogeno

Gli impianti a raggi UV-C, che generano ozono attraverso la loro radiazione, presentano un elevato potenziale di rischio, sul quale gli utenti delle cucine professionali vengono informati troppo raramente, per non parlare poi di una formazione approfondita su come evitare i rischi per la salute. Come già accennato in precedenza, questa radiazione può danneggiare il patrimonio genetico di virus e batteri. L'effetto mutageno, tuttavia, non si limita solo a virus e batteri, ma riguarda anche le persone esposte a tale radiazione. L'ozono generato è un gas nocivo per la salute ed è sospettato di essere cancerogeno.

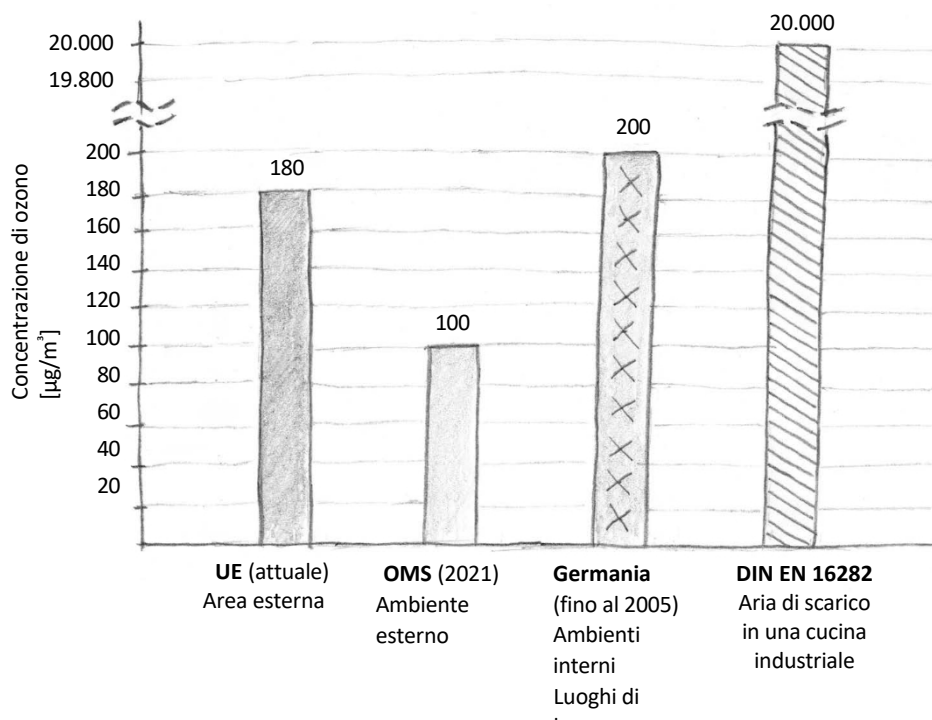
Per questo motivo, in Germania sono stati ormai aboliti tutti i valori limite per l'ozono negli ambienti interni. Nelle città viene addirittura diramato regolarmente l'allarme ozono quando i livelli di ozono all'aperto sono troppo elevati. In caso di valori elevati, si consiglia alla popolazione di non praticare attività sportive all'aperto e di rimanere a casa il più possibile. In molte soluzioni tecniche nel campo della ventilazione e del controllo della qualità dell'aria vengono tuttavia impiegate proprio quelle radiazioni che generano gas così pericolosi.

Esempio pratico: ventilazione della cucina

Mi è capitato più volte di sentire cuochi parlarmi di tubi fluorescenti posizionati dietro i filtri delle loro cappe da cucina, senza sapere con certezza se funzionassero ancora. Quando poi ho spiegato a loro e al loro personale di cucina che non si trattava di tubi fluorescenti, ma di sistemi a raggi UV-C che generavano radiazioni pericolose e rilasciavano gas nocivi per la salute, non una sola volta ho visto volti molto spaventati.

Questo è quanto per quanto riguarda l'elenco dei fatti, che non pretende di essere esaustivo e che potrebbe certamente essere ampliato con alcuni ulteriori punti.

Limiti di ozono



UE: concentrazione massima ammissibile in un'ora al giorno (media su 1 ora); in caso di superamento di tale valore, la popolazione viene informata



OMS: esposizione massima in otto ore al giorno (media su 8 ore)



DE (in vigore fino al 2005): MAK giornaliero (concentrazione massima sul posto di lavoro). Da allora, in Germania non esistono più valori limite per l'ozono nei luoghi di lavoro al chiuso, poiché l'ozono è sospettato di essere cancerogeno per l'uomo. In Svizzera è ancora in vigore il valore MAK di 200 µg.



Secondo la norma **DIN EN 16282**, 20.000 µg è considerato il valore limite massimo di ozono per l'aria di scarico in una cappa da cucina. Si tratta di 100 volte il valore limite sul posto di lavoro in Germania (valido fino al 2005)! Oppure di 200 volte la media su 8 ore stabilita dall'OMS per l'ambiente esterno!

Figura 29

La tecnologia di misurazione, ad esempio, sarebbe un altro punto da considerare. Non potete nemmeno immaginare quanti produttori commercializzino sistemi che generano ozono, ma non dispongano di una tecnologia di misurazione adeguata per determinare la concentrazione di questo pericoloso gas.

Malinteso

Gli oli e i grassi sono stati eliminati perché (con determinate tecniche) non potevano essere misurati.

Esistono anche produttori che, utilizzando un'adeguata tecnica di misurazione delle particelle, forniscono una prova apparentemente verificabile dell'eliminazione di tutti gli oli e i grassi. In questi casi, spesso sarebbe sufficiente una semplice misurazione della temperatura. Perché? In alcuni sistemi, nel condotto di scarico o nella cappa da cucina sono installati decine di tubi UV-C. Questi si surriscaldano notevolmente durante il funzionamento, riscaldando così l'intero ambiente circostante. Di conseguenza, molti oli e grassi evaporano.

5. Come si possono rendere visibili i flussi d'aria?



All'inizio della pandemia nel 2020 abbiamo potuto osservare in Germania una tendenza «interessante». Non solo l'offerta di purificatori d'aria compatti è improvvisamente esplosa, ma all'improvviso sono comparsi anche centinaia di esperti di ventilazione e aerodinamici in Germania. Sono state realizzate migliaia di rappresentazioni grafiche dei flussi d'aria negli uffici open space o nelle aule scolastiche, che sono state mostrate ovunque. Cosa avevano in comune tutte queste immagini? Erano molto colorate e si vedevano molte frecce. Queste indicavano per lo più un purificatore d'aria, posizionato in un angolo della stanza, che avrebbe dovuto liberare l'aria dai virus e dalle sostanze nocive.

Ora, sappiamo fin dal capitolo 1 che aspirare qualcosa è estremamente complicato: già solo per questo dovrebbe essere ormai chiaro che un purificatore d'aria posizionato in un angolo non è affatto in grado di aspirare tutta l'aria presente in un'aula o in un ufficio open space. Per quante frecce colorate possano indicare il purificatore d'aria, l'aria non vi confluirà (vedi fig. 5)!

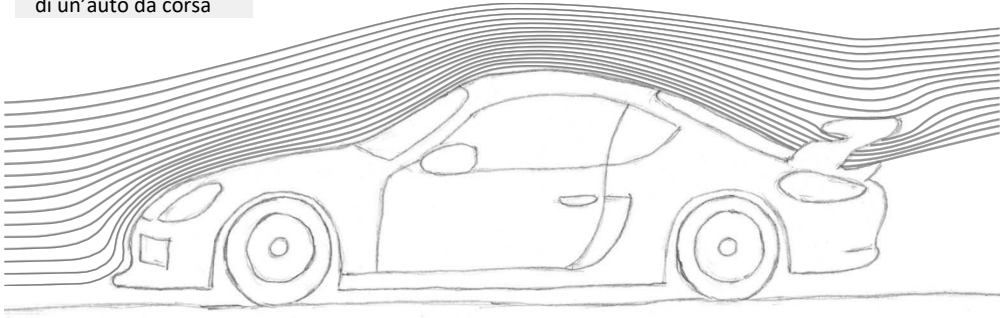
La maggior parte di questi grafici colorati mostra quindi, in poche parole, flussi d'aria inventati di sana pianta, che non hanno nulla a che vedere con la realtà. Ma come si può determinare e rendere visibile l'effettivo andamento di questi flussi d'aria?

Ricerca di base sull'analisi dei flussi d'aria

L'Istituto Hermann-Rietschel dell'Università Tecnica di Berlino conduce un'approfondita ricerca di base su questo tema. Riguardo all'analisi dei flussi d'aria e all'efficacia delle misure di ventilazione, i rappresentanti dell'Istituto affermano quanto segue: «Per valutare l'efficacia del ricambio d'aria e dell'eliminazione delle sostanze inquinanti nell'ambiente e, in dettaglio, in ogni punto della stanza, utilizziamo la cosiddetta efficacia della ventilazione. Questa può essere determinata mediante simulazioni numeriche dei flussi e/o anche con tecniche di misurazione. In tutti i nostri progetti utilizziamo questi metodi per valutare i flussi d'aria negli ambienti e sviluppare nuove forme di ventilazione efficaci.»

Visualizzazione dei flussi d'aria

Visualizzazione
dell'aerodinamica
di un'auto da corsa



Nella costruzione di aeromobili e auto da corsa, la simulazione dei flussi è nota da tempo. Ormai il calcolo e la visualizzazione dei flussi d'aria vengono impiegati anche per l'ottimizzazione nella tecnica di ventilazione degli ambienti.

Figura 30

Cosa significa questo per noi? Abbiamo quindi bisogno di una simulazione dei flussi d'aria e della relativa tecnologia di misurazione. È proprio ciò di cui abbiamo già parlato nei capitoli precedenti, ad esempio in relazione alla filtrazione degli aerosol o alla tecnologia UV-C. Come viene applicato questo procedimento ai flussi d'aria?

5.1. Il malinteso causato dalle immagini colorate sui flussi d'aria

Le immagini colorate con le numerose frecce non rappresentano una simulazione numerica del flusso, né si basano sui valori misurati di una complessa serie di rilevamenti. Nella maggior parte dei casi si tratta di rappresentazioni inventate di sana pianta del flusso d'aria, che non hanno nulla a che vedere con le condizioni reali. Sono quindi, nel senso letterale del termine, tirate fuori dal nulla e non rappresentano nemmeno lontanamente la realtà!

Malinteso

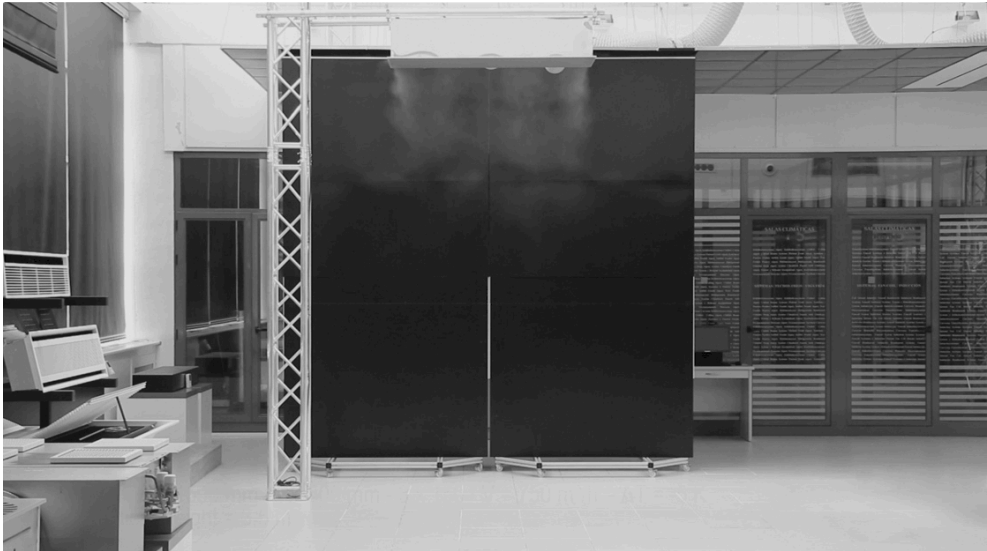
Il percorso del flusso d'aria è prevedibile.

Un errore molto diffuso nella tecnica di ventilazione è l'ipotesi affrettata di sapere in anticipo come si comporterà l'aria. Nel capitolo 2 abbiamo illustrato a quali interpretazioni errate e conclusioni sbagliate ciò possa portare durante lo sviluppo di un prodotto. Infatti, anche noi nel nostro team abbiamo commesso questo errore – all'epoca, durante lo sviluppo della nostra tecnologia X-CYCLONE®.

Il centro di competenza CFD di SchAKO

All'interno del nostro gruppo aziendale SchAKO esiste addirittura un team dedicato alle simulazioni di flusso e alla tecnica di misurazione. Presso SchAKO IBERIA in Spagna abbiamo creato un centro di competenza CFD. Questo team si occupa principalmente proprio di quel compito che l'Istituto Hermann Rietschel dell'Università Tecnica di Berlino ha sintetizzato in modo così azzeccato! Nel nostro centro di competenza CFD rendiamo visibili i flussi d'aria con l'ausilio di simulazioni numeriche dei flussi e di apposite apparecchiature di misurazione.

Il laboratorio SCHAKO in azione



Panoramica del banco di prova per la visualizzazione dei flussi d'aria in entrata

Figura 31

Malinteso

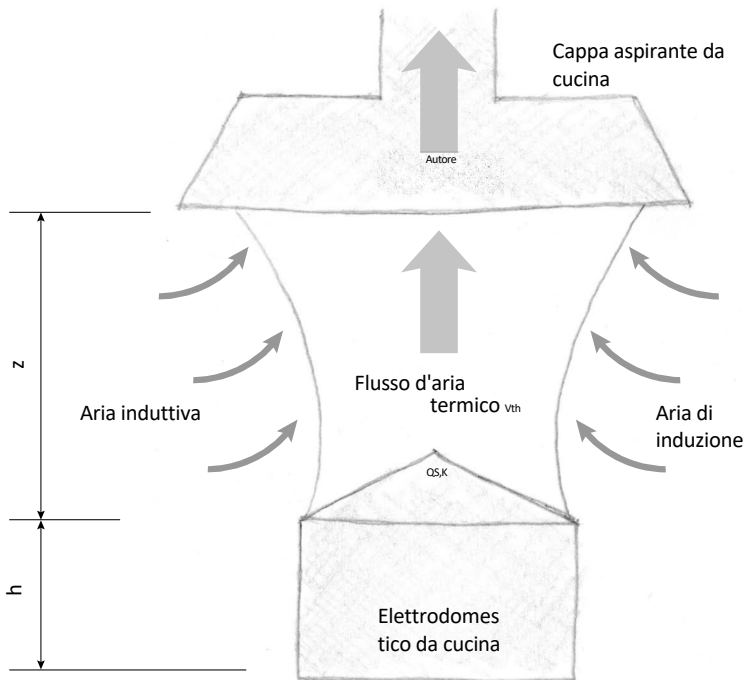
I modelli di visualizzazione corrispondono alla realtà.

Anche le norme e le linee guida si basano spesso sulla stessa concezione errata delle rappresentazioni contenute nelle «immagini colorate». Anche le linee guida per la ventilazione delle cucine commerciali, come la VDI 2052, e le norme internazionali come la DIN EN 16282, valide in tutta Europa, contengono rappresentazioni con frecce colorate. Le immagini mostrano l'apparecchiatura di cottura di una cucina e i flussi d'aria che da essa si dirigono verso la cappa. Altre frecce, rivolte verso l'ambiente, dovrebbero rappresentare il flusso dell'aria fresca in entrata nella cucina. Solitamente sono disegnate con frecce rettilinee, verticali o orizzontali, che suggeriscono un flusso delimitato con estrema precisione.

Una freccia che parte verticalmente verso l'alto dal piano di cottura e arriva fino alla cappa della cucina dovrebbe rappresentare l'aria che viene aspirata direttamente e immediatamente in quel punto – a questo punto ci si deve chiedere: che cosa c'entra tutto questo con la realtà? Di certo ben poco con l'effettivo flusso d'aria. Si tratta infatti di un modello che dovrebbe rappresentare la corrente termica sopra un piano di cottura. Grazie a queste correnti termiche si instaura un flusso d'aria ascendente. Questo viene catturato e aspirato dalla cappa sopra il piano di cottura. Questo è il modello della direttiva VDI 2052. Senza dubbio, un modello da cui si possono trarre molte conclusioni. Ad esempio, su questo modello si basano le procedure di progettazione e calcolo per determinare le portate d'aria di scarico necessarie. Con l'ausilio di questi modelli si calcola la portata minima di aria di scarico richiesta da una cappa da cucina in funzione degli elettrodomestici da cucina utilizzati.

Fin qui tutto bene. Ciò che però spesso porta a interpretazioni errate e malintesi è il presupposto che un modello di flusso di questo tipo corrisponda alla realtà. Purtroppo, nella maggior parte dei casi non è così.

Modello semplificato di flusso d'aria in una cappa da cucina



Rappresentazione schematica del modello di flusso della direttiva VDI 2052:
La rappresentazione e il percorso delle frecce non forniscono alcuna indicazione sul comportamento effettivo o sul percorso reale dei singoli flussi d'aria

Figura 32

Il percorso effettivo dei flussi d'aria e la sua importanza

Come abbiamo già appreso, le cappe da cucina e le cappe di aspirazione tradizionali sono in grado di aspirare direttamente i vapori di cottura che salgono verso l'alto solo in misura molto limitata. Molto spesso questi vapori si accumulano nelle cappe di aspirazione tradizionali senza essere immediatamente aspirati. Di conseguenza, i vapori inizialmente aspirati possono addirittura fuoriuscire nuovamente dalla cappa da cucina.

Il modello di flusso riportato nella suddetta direttiva riflette quindi solo in misura molto limitata il comportamento effettivo dei flussi d'aria. Ciò vale anche per i modelli presenti in altre direttive e norme. Come per tutti i modelli scientifici, anche in questo caso sarebbe importante definire con precisione il quadro di riferimento del modello, ovvero stabilirne con esattezza il campo di validità. Se il modello viene considerato universalmente valido e interpretato come rappresentazione delle condizioni effettive, ciò porta a malintesi fondamentali! Questi diventano evidenti al più tardi in occasione di una simulazione CFD eseguita a regola d'arte.

5.2. Le simulazioni CFD rendono visibili i flussi d'aria!

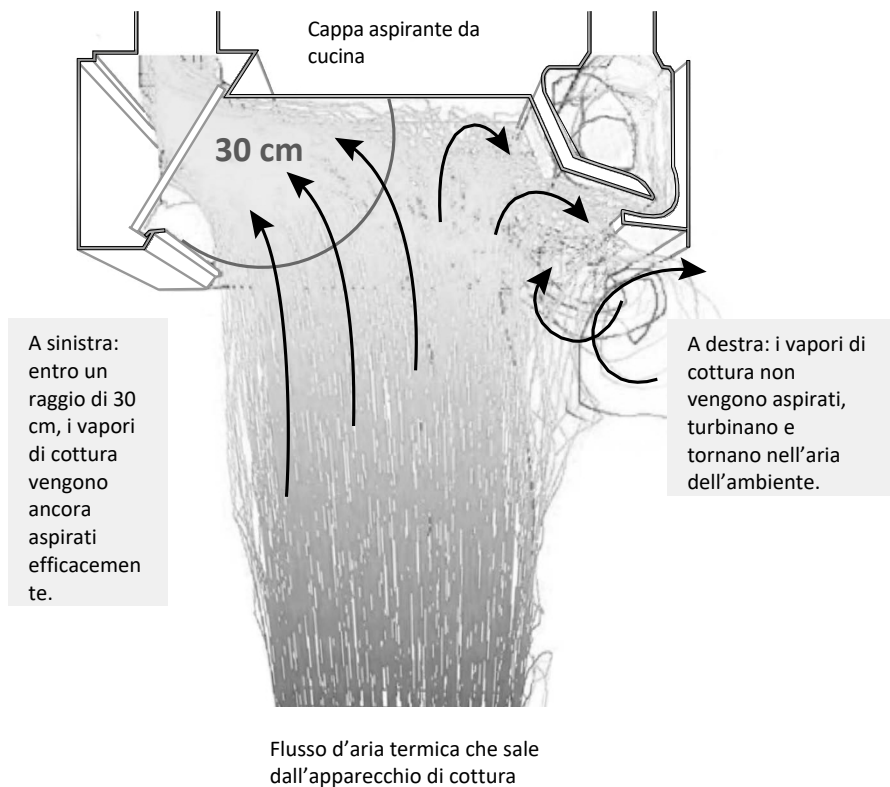
Simulazioni CFD ben realizzate mostrano tutte le grandezze fisiche di un flusso d'aria sull'intera area. In questo modo è possibile illustrare e dimostrare anche il funzionamento e l'efficienza di un sistema di ventilazione. Nel capitolo 1 abbiamo già illustrato in dettaglio che le cappe di aspirazione convenzionali sono in grado di aspirare direttamente i vapori che salgono verso l'alto solo in un'area strettamente limitata attorno al punto di aspirazione. Già a una distanza di 50 centimetri dai filtri e dal punto di aspirazione, le misurazioni non rilevano più alcuna aspirazione. In una simulazione CFD ciò è molto facile da riconoscere e, sulla base dei flussi d'aria, si può constatare che i vapori fuoriescono nuovamente dalla cappa da cucina. I vapori e i flussi d'aria inizialmente catturati nella cappa da cucina fuoriescono quindi nuovamente e non vengono aspirati!

Malinteso

In una cappa da cucina vengono aspirati tutti i vapori che salgono.

Questa osservazione confuta l'ipotesi del modello secondo cui tutta l'aria che fluisce verso l'alto dal piano di cottura nella cappa venga immediatamente aspirata. Dai capitoli precedenti sappiamo già come reagire a questa problematica e quali sviluppi di prodotto siano necessari alla luce di queste conoscenze.

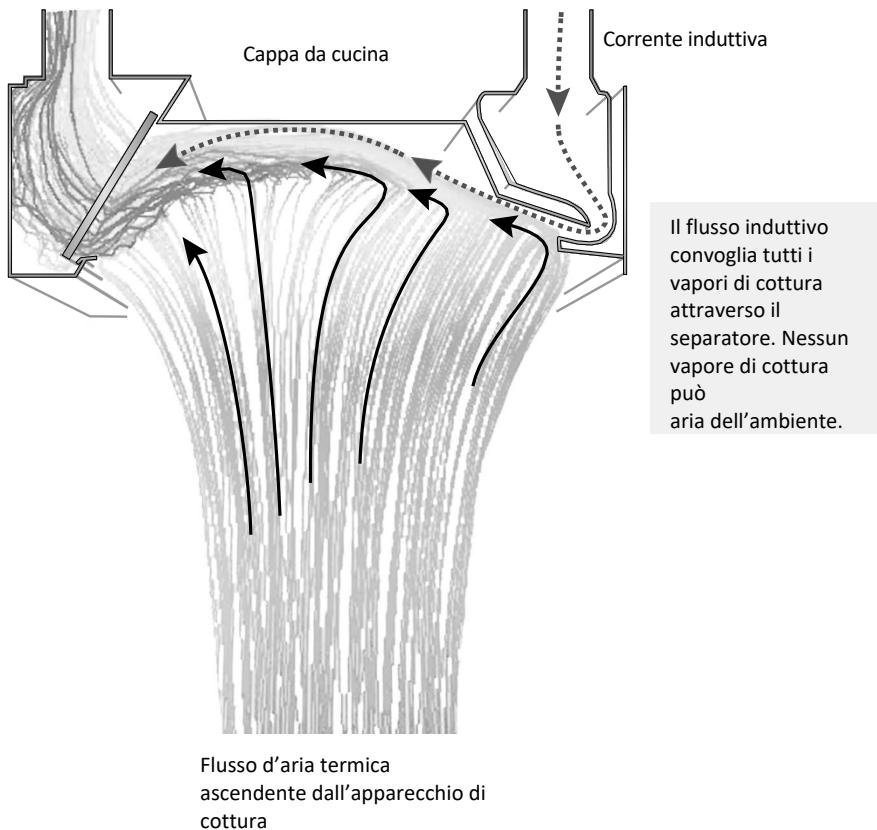
Immagine del flusso CFD di una cappa da cucina senza corrente induttiva



In questa simulazione CFD del flusso d'aria in una delle nostre cappe da cucina si può ben osservare come, in caso di cottura ad alta intensità, i vapori di cottura al di fuori del raggio di aspirazione si vorticano e tornano nell'aria della stanza.

Figura 33

Immagine del flusso CFD di una cappa da cucina con cottura a induzione



La simulazione CFD mostra l'efficienza di un flusso induttivo.

Figura 34

Anche in questo capitolo vediamo quindi quanti malintesi esistano attualmente nel campo della tecnica di ventilazione e del controllo della qualità dell'aria. Ho già spiegato che anche alla REVEN GMBH, in passato, si sono verificati malintesi di questo tipo. A conclusione di questa serie, ecco un altro esempio:

Nel settore industriale non è insolito ricorrere alla cosiddetta tecnica dell'aria di mandata per l'immissione di aria fresca negli ambienti. Si tratta di un'immissione di aria fresca a bassa intensità. Ciò significa che l'aria fresca fluisce solitamente nell'ambiente attraverso sottili lamiere forate a bassa velocità di flusso. Tali sistemi di immissione dell'aria sono ideali laddove è richiesto il massimo comfort, poiché la bassa velocità dell'aria garantisce un'immissione di aria fresca silenziosa e senza correnti d'aria. Idealmente, si forma anche un cosiddetto flusso a strati. In questo caso l'aria fresca non si mescola intensamente con quella presente nell'ambiente, ma grazie a questo ingegnoso sistema di immissione si formano strati nell'aria dell'ambiente, composti sia da aria fresca non viziata che da aria viziata o inquinata. In condizioni ideali, questi diversi strati d'aria si influenzano e si interferiscono a vicenda il meno possibile. Come si può realizzare tutto ciò nella pratica? Molti produttori risolvono il problema con belle «immagini colorate» piene di frecce, simili al modello della direttiva VDI.

Anche noi di REVEN, circa 20 anni fa, siamo caduti nelle conclusioni errate derivanti da questo modello. Abbiamo progettato nuovi prodotti per l'immissione dell'aria in cui erano integrate lamiere a più strati. Si trattava di lamiere forate, ovvero lamiere con migliaia e migliaia di piccoli fori. Queste servono a uniformare il flusso d'aria.

A nostro avviso, il flusso d'aria fresca avrebbe dovuto così diffondersi in modo uniforme, «sgocciolando» lentamente e in modo omogeneo nell'ambiente. Si può immaginare un processo simile a quello di un soffione doccia. In quel caso, un getto d'acqua forte e concentrato proveniente dalla tubatura viene distribuito in modo uniforme ed esce dal soffione senza grande pressione.

Esempio pratico: sistemi di aria sorgente – la nostra ipotesi

Ispirandoci a questo principio, circa 20 anni fa abbiamo sviluppato i sistemi di ventilazione a sorgente REVEN®, poiché il nostro team era sicuro al 100% che da tali sistemi sarebbe «sgocciolata» nell'ambiente solo aria fresca suddivisa in modo molto fine, formando lì un flusso a strati nettamente separato dall'aria viziata in uscita e che questi due flussi d'aria non avrebbero potuto influenzarsi a vicenda in alcun modo. Proprio come illustrato nei numerosi modelli sopra citati

: belle frecce blu che indicano come l'aria di mandata fluisca in linea retta nell'ambiente e vi formi uno strato di aria fresca, senza interferire con l'aria viziata rappresentata dalle frecce rosse, affinché questa possa fluire indisturbata nella cappa di aspirazione e venga lì direttamente raccolta e aspirata.

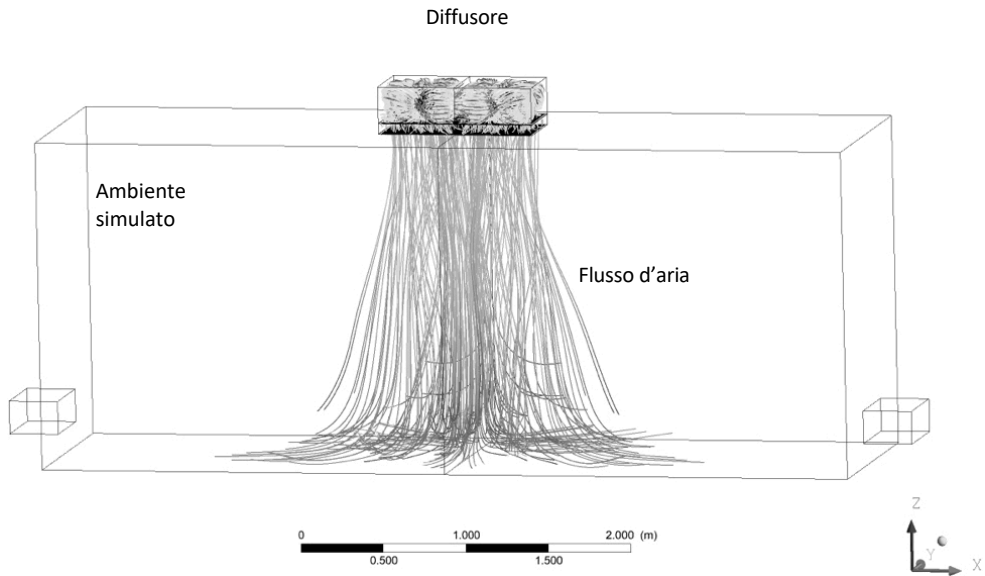
Esempio pratico: sistemi di aria di mandata – Dubbi

Ricordo ancora quando, nel 2017, presentai i nostri prodotti a flusso radiante a un esperto del team CFD spagnolo di SCHAKO. Con l'aiuto di tante fantastiche immagini colorate con delle frecce, gli spiegai tutte le potenzialità dei nostri prodotti per l'aria di mandata. Quando esaminò attentamente la nostra progettazione e analizzò i relativi disegni tecnici, gli sorsero dei dubbi che smorzarono piuttosto rapidamente il mio ottimismo. «Sven, dobbiamo simulare il tutto ed effettuare delle misurazioni; ho i miei dubbi sul fatto che sia tutto proprio come me lo hai appena spiegato.» E cosa posso dire? Aveva ragione!

Esempio pratico: sistemi di ventilazione – la realtà

Quando il tecnico mi ha mostrato le sue prime analisi CFD, mi è quasi venuto un colpo al cuore. Già poco dopo aver attraversato l'ultima lamiera forata, l'aria fresca in afflusso si è dispiegata a ventaglio, formando esattamente l'opposto di uno strato nettamente delimitato che scorre direttamente dal soffitto verso il pavimento. Non riuscivo quasi a credere a ciò che vedevo nell'analisi CFD. Poi il tecnico ha esaminato con strumenti di misura la nostra vecchia bocchetta di mandata a sorgente nel laboratorio di fluidodinamica e, con l'ausilio di macchine del fumo, ha reso visibili i flussi d'aria. Questa analisi ha mostrato lo stesso risultato dell'analisi CFD. A quel punto mi è stato chiaro anche a me che noi di REVEN ci eravamo sbagliati di grosso!

Analisi CFD della nostra bocchetta di mandata



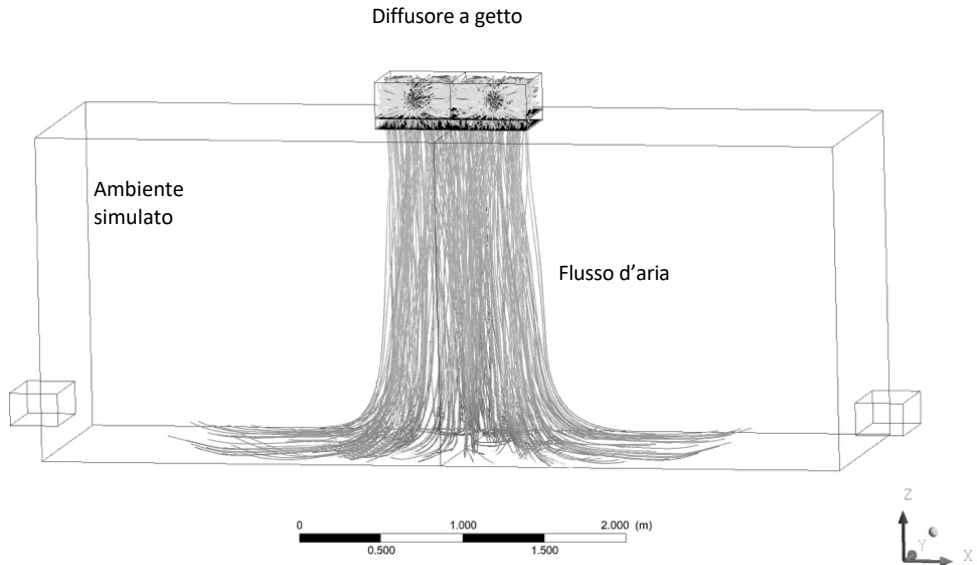
La simulazione CFD mostra la diffusione dell'aria di mandata che entra dal soffitto.

Figura 35

Esempio pratico: sistemi di ventilazione a sorgente – l'ottimizzazione grazie alla CFD

Fedeli al motto “pericolo riconosciuto, pericolo scongiurato”, nel 2017 abbiamo quindi iniziato a fare esattamente ciò che avremmo dovuto fare sin dall'inizio. Abbiamo ottimizzato l'efficienza dei nostri prodotti per l'aria di mandata con l'ausilio di simulazioni CFD e tecniche di misurazione, raggiungendo un'efficienza che si avvicina davvero molto alla figurina colorata con la freccia blu che punta dal soffitto verso il pavimento.

Ottimizzazione della bocchetta di mandata

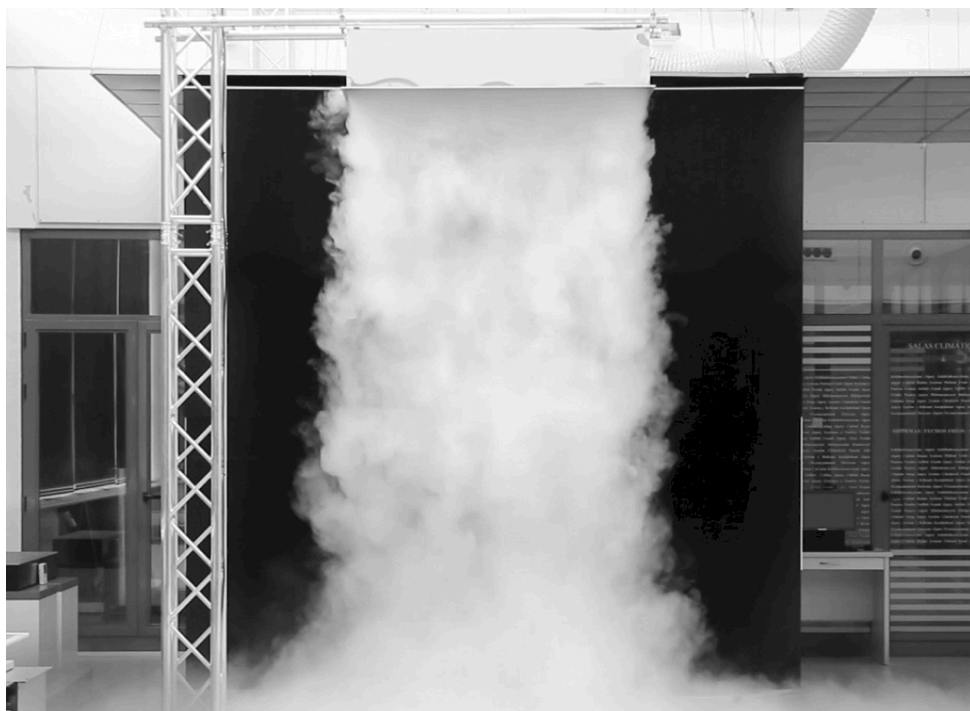


La simulazione CFD mostra come l'aria di mandata fluisca in linea retta dal soffitto al pavimento.

Figura 36

Ma per ottenere questo andamento del flusso sono stati necessari circa 12 mesi di lavoro con numerose analisi CFD e simulazioni del flusso. Il risultato è stato infine un sistema di mandata dell'aria davvero efficiente, senza alcun malinteso. Grazie mille al team CFD di SCHAKO!

Rappresentazione del flusso d'aria reso visibile in un sistema di mandata efficiente

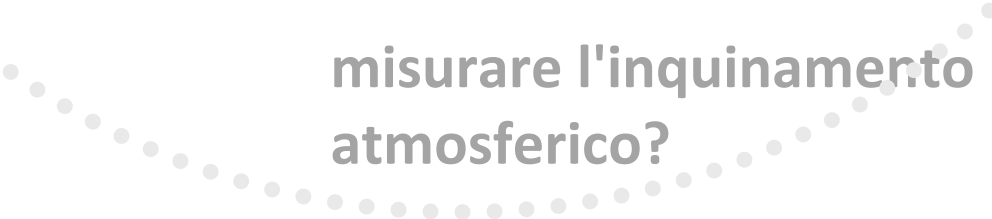


Nel laboratorio SCHAKO l'aria di mandata viene resa visibile tramite una macchina del fumo. Si può osservare come l'aria immessa fluisca dolcemente verso il basso. L'ottimizzazione della bocchetta di mandata tramite l'analisi CFD ha dato i suoi frutti.

Figura 37

6. Come si può misurare l'inquinamento atmosferico

misurare l'inquinamento
atmosferico?

A decorative graphic consisting of a series of small, light gray dots arranged in a wide, shallow arc that spans the width of the page, positioned below the main title and above the subtitle.

Da molti anni è opinione comune che l'aria inquinata non sia salutare. Durante la pandemia abbiamo imparato quanto possa essere pericolosa per la nostra salute l'aria contaminata da virus. Per questo motivo desidero elencare in questa sede quali sono le sostanze che possono contaminare o inquinare l'aria. Tra gli agenti inquinanti atmosferici figurano, tra gli altri:

1. virus e batteri

2. Polveri sottili, spore fungine e pollini

3. Gas e vapori

Particelle e aerosol

Secondo le informazioni dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), l'inquinamento atmosferico ha, a livello mondiale, gli effetti negativi più gravi sulla salute umana. Per questo motivo, nel 1987 negli Stati Uniti è stato definito il cosiddetto standard PM. PM sta per Particulate Matter ed è la percentuale di particelle solide o liquide presenti nell'aria. Queste particelle solide o liquide sono spesso componenti degli aerosol. Di conseguenza, gli aerosol sono una miscela di aria e particelle. Anche in questo caso vi sono spesso malintesi e i termini vengono confusi tra loro.

Malinteso

«Aerosol» è un altro termine per indicare le particelle.

Una particella sospesa nell'aria di per sé non costituisce ancora un aerosol; questo si forma solo in combinazione con l'aria circostante. Il termine PM10 definisce quindi la presenza nell'aria di particelle minuscole con un diametro pari o inferiore a 10 micrometri (0,01 millimetri). A titolo di confronto, un capello umano ha un diametro compreso tra circa 50 e 80 micrometri (da 0,05 a 0,08 mm). Va notato che queste particelle PM10 sospese nell'aria possono essere costituite sia da granelli di polvere solida che da piccole goccioline di olio liquido. In parole semplici, ciò significa che un aerosol è sempre composto da gas, solitamente aria, e da una particella solida o liquida che fluttua nell'aria.

Dimensioni e composizione di un aerosol

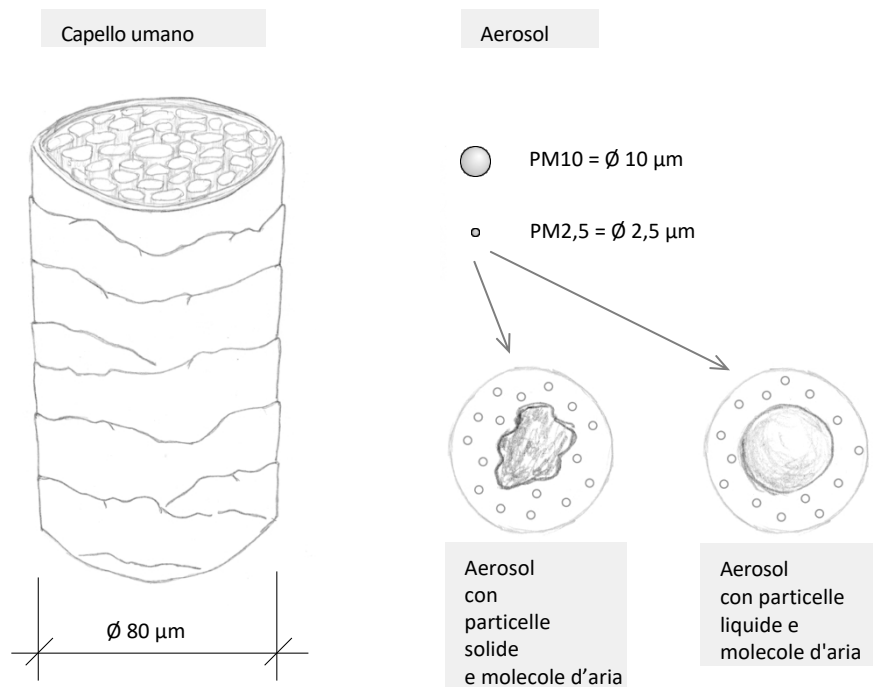


Figura 38

Le indicazioni PM_{10} o $\text{PM}_{2,5}$ si riferiscono alle dimensioni delle particelle. Il numero indica il diametro in micrometri. Anche in questo caso occorre prestare attenzione per evitare malintesi!

Malinteso

Sulla base dei valori PM è possibile dedurre la forma e le dimensioni effettive di una particella.

L'indicazione di un diametro presuppone, in realtà, la geometria di una sfera. Ma com'è possibile? I granelli di polvere, i granelli di sabbia, i virus e tutti gli altri inquinanti atmosferici hanno sempre la geometria di una sfera? Ovviamente no! Spesso queste particelle hanno una forma completamente diversa!

Assegnazione dei valori PM alle singole particelle

Ma come è possibile allora definire tutte queste particelle con un diametro PM₁₀, PM_{2,5} o PM₁? Ciò è possibile grazie a un espediente: si confrontano semplicemente le particelle reali, che hanno una geometria qualsiasi, con particelle che hanno una geometria sferica e che nell'aria mostrano lo stesso comportamento delle particelle reali. In questo contesto si tiene conto, ad esempio, del comportamento del flusso, ma anche del comportamento di diffusione e della densità delle particelle. Si individua quale particella di forma sferica mostri, in relazione a questi aspetti, lo stesso comportamento della particella reale. La particella sferica con lo stesso comportamento di flusso e diffusione può quindi essere definita come PM₁₀, PM_{2,5} o PM₁. Il diametro così determinato viene definito in ambito scientifico anche come diametro aerodinamico.

Tipi, forme e dimensioni delle particelle

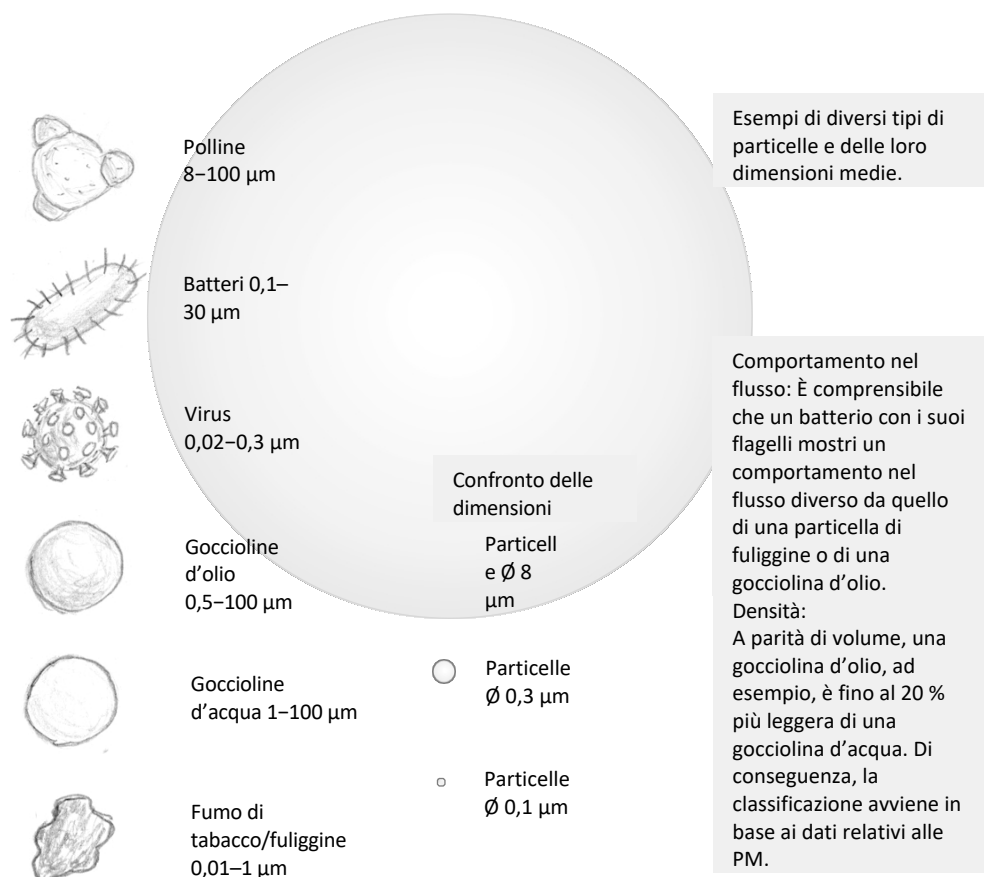


Figura 39

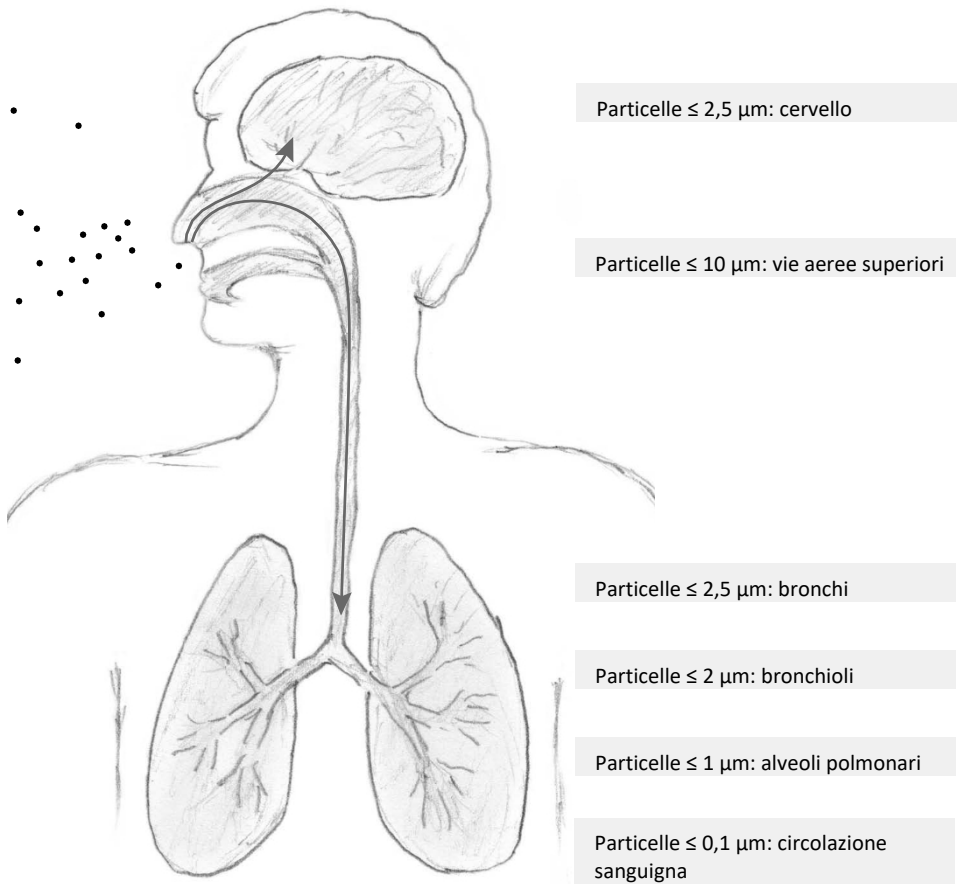
Le particelle PM10 possono essere inalate

Quando negli Stati Uniti, nel 1987, furono definiti gli standard relativi all'inquinamento atmosferico, si iniziò innanzitutto a studiare l'inquinamento atmosferico nella fascia del PM10, ovvero causato da particelle con un diametro pari o inferiore a 10 micrometri. Perché proprio in questa fascia dimensionale? Perché le particelle di queste dimensioni, quando vengono inalate, non vengono più filtrate né trattenute dalla bocca e dal naso. Raggiungono i polmoni.

Le particelle PM2,5 raggiungono gli alveoli polmonari

Nel frattempo, questo intervallo è stato ulteriormente ristretto al PM2,5. Anche in questo caso la tutela della salute ha giocato un ruolo determinante: le particelle di dimensioni inferiori a 2,5 micrometri possono penetrare fino agli alveoli polmonari. Se l'inquinamento atmosferico riesce a penetrare fino al più profondo del nostro corpo, è facile immaginare quali effetti negativi possa avere sulla nostra salute.

Assorbimento delle particelle tramite inalazione



È ormai ampiamente dimostrato che le particelle PM10 possono causare danni alle vie respiratorie superiori e quelle PM2,5 a quelle inferiori. Secondo studi recenti, le particelle di dimensioni inferiori a $2,5 \mu\text{m}$, raggiungere direttamente il cervello attraverso il nervo olfattivo o il flusso sanguigno e comprometterne le funzioni.

Figura 40

Recentemente, uno dei miei intervistati nel mio nuovo podcast «Luftpost» ha sintetizzato il concetto in questo modo:

«Ciò che respiriamo all'interno degli ambienti di produzione sono spesso sostanze che non appartengono al nostro corpo e che non dovrebbero nemmeno entrarvi!»

Ma anche in questo ambito si riscontrano grandi malintesi nella tecnica di ventilazione e nel controllo della qualità dell'aria!

6.1. Il malinteso relativo alla qualità dell'aria negli ambienti interni

Dopo oltre due decenni di attività nel nostro settore, mi rimane ancora un mistero il motivo per cui esistano malintesi così gravi riguardo alla qualità dell'aria negli ambienti interni. Per ragioni inspiegabili, le persone danno sempre per scontato che l'aria che le circonda negli ambienti interni sia di qualità accettabile e priva di inquinanti significativi.

Malinteso

La qualità dell'aria negli ambienti interni è per lo più innocua.

Da oltre un decennio ci impegniamo a sensibilizzare l'opinione pubblica su questo tema, ma facciamo fatica a farci ascoltare. Spesso ci troviamo di fronte a sguardi perplessi, che tradiscono una certa riluttanza a credere alle nostre spiegazioni! Perché è così? Su cosa vogliamo fare chiarezza? In sostanza si tratta di una questione piuttosto semplice, ovvero il confronto tra la gestione dell'inquinamento atmosferico nelle grandi città tedesche e quella dell'inquinamento dell'aria negli ambienti chiusi.

Misurazione delle polveri sottili nelle grandi città

Nelle nostre grandi città si parla di inquinamento atmosferico e si pensa a divieti di circolazione quando il valore limite di 50 per le particelle di polveri sottili PM10 viene superato per un periodo prolungato. Per determinare i valori, in un punto di misurazione della città si rileva quante particelle di polveri sottili PM10 sono contenute in un metro cubo d'aria.

Spieghiamolo ancora una volta in modo semplice: si prende un volume d'aria di un metro cubo di aria urbana e, con l'ausilio di apposite tecniche di misurazione, si rileva quante particelle di polveri sottili con un diametro pari o inferiore a 10 micrometri sono contenute in quel metro cubo di aria urbana. Dal diametro della particella si può calcolare il suo volume, dalla densità si può determinare il suo peso e, in base al numero misurato, si calcola il peso totale delle sostanze inquinanti presenti in un metro cubo di aria urbana. Questo peso totale viene espresso in microgrammi.

Importanza della qualità dell'aria esterna



La crescente importanza della qualità dell'aria è evidente dall'elenco dettagliato delle sostanze inquinanti presente nelle odierne app meteo. Vengono visualizzati i valori attuali relativi alla città selezionata, accompagnati da una spiegazione degli effetti che le sostanze inquinanti possono causare.

Esempio:
Stoccarda, 14
luglio 2023
alle ore 16:05

PM10: 25 µg/m³

PM2,5: 10 µg/m³

Figura 41

Valori limite attuali per l'inquinamento atmosferico all'aperto

Se, ad esempio, ne risulta un peso totale di 20 microgrammi, secondo gli standard dell'OMS si tratta di un livello di inquinamento atmosferico basso e quindi di una qualità dell'aria accettabile. Ad esempio, la direttiva UE sulle polveri sottili stabilisce che il valore medio giornaliero delle polveri sottili PM10 sia pari a 50 microgrammi per metro cubo di aria urbana e possa essere superato per un massimo di 35 giorni all'anno.

Sforzi a livello mondiale per ridurre i valori limite

A livello mondiale sono attualmente in corso discussioni e iniziative volte ad abbassare ulteriormente tali limiti, ad esempio a 40 microgrammi di particolato per metro cubo. Anche la maggiore attenzione rivolta alle particelle PM2,5 anziché a quelle PM10 sta assumendo sempre più importanza a livello globale. Questo per quanto riguarda la situazione nelle grandi città.

Inquinamento dell'aria negli ambienti interni

E qual è invece la situazione negli ambienti interni? Ovvero in spazi in cui, ad esempio, si cucina o in cui moderne macchine utensili lavorano pezzi metallici.

Esempio pratico: misurazioni in ambienti interni

Noi della REVEN GmbH misuriamo regolarmente l'inquinamento dell'aria negli ambienti interni. Come lo facciamo? Utilizzando esattamente la stessa tecnologia di misurazione e la stessa procedura descritte in precedenza per le misurazioni nei centri urbani. Misuriamo il numero di particelle inquinanti presenti in un metro cubo di aria interna, ad esempio in uno stabilimento di produzione o nella grande cucina di un hotel.

Il risultato così ottenuto indica un indice di qualità dell'aria pari, ad esempio, a 10.000, 50.000 o 100.000. Si tratta di ordini di grandezza completamente diversi rispetto a quelli delle città! Abbiamo già dovuto presentare ai nostri clienti persino un risultato di misurazione pari a 500.000! Ciò significa che in un metro cubo di aria interna sono contenuti fino a 500.000 microgrammi di particelle inquinanti! E questo non è affatto raro nei locali di produzione!

Raccomandazioni ufficiali sui valori limite per l'ingegneria meccanica

Anche esaminando le direttive e le norme pertinenti, risulta chiaro che livelli così elevati di inquinamento non sono affatto rari. Per l'industria meccanica, le direttive ufficiali prevedono la seguente raccomandazione:

Per i lubrorefrigeranti miscelabili con acqua utilizzati nella lavorazione dei metalli, del vetro e della ceramica, viene indicato un valore limite di 10 milligrammi di queste sostanze in un metro cubo di aria interna, così come per i lubrorefrigeranti non miscelabili con acqua con un punto di infiammabilità inferiore a 100 gradi Celsius.

Questi 10 milligrammi corrispondono a un indice di qualità dell'aria pari a 10.000 nelle grandi città! Se un valore del genere venisse misurato per una settimana nel centro di Stoccarda, durante il giorno non potrebbe più circolare nemmeno un'auto e tutti i media ne parlerebbero in lungo e in largo.

Confronto tra i valori limite delle particelle inquinanti (PM10)

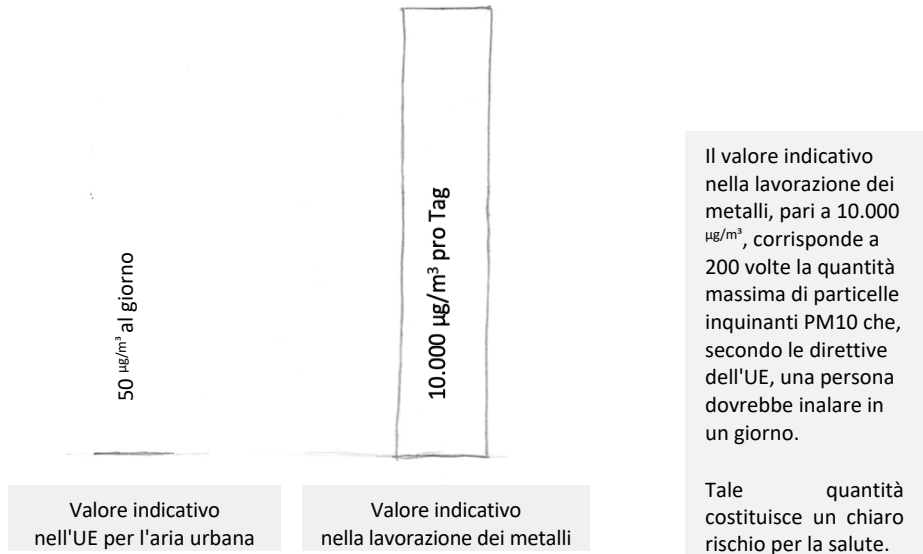


Figura 42

Se invece si misura un simile livello di inquinamento atmosferico in un'azienda di ingegneria meccanica o nella cucina di un hotel, praticamente nessuno se ne interessa. Nemmeno i rappresentanti di questi settori prestano particolare attenzione alla questione. Al contrario: pur sapendo bene che non è giusto, queste condizioni vengono taciute, poiché porvi rimedio comporterebbe dei costi.

Significato del risultato della misurazione per i lavoratori

Ricordiamo ancora una volta che la direttiva UE sulle polveri sottili stabilisce che il valore medio giornaliero delle polveri sottili PM10 sia pari a 50 microgrammi per metro cubo di aria urbana e che possa essere superato per un massimo di 35 giorni all'anno.

Se in uno stabilimento di ingegneria meccanica si rilevano i 10 milligrammi sopra citati, ciò significa per i lavoratori di tale stabilimento che devono lavorare per circa 200 giorni lavorativi all'anno con un'esposizione massima a 10.000 microgrammi di sostanze inquinanti.

Conclusioni tratte dall'esperienza pratica

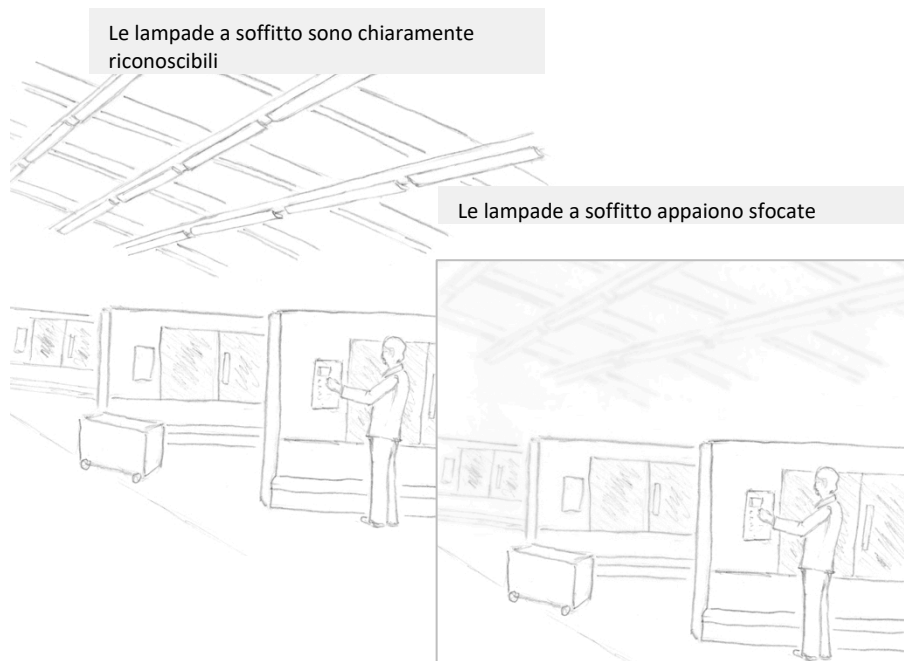
Negli ultimi 20 anni abbiamo effettuato migliaia e migliaia di misurazioni dell'inquinamento dell'aria negli ambienti interni in tutto il mondo. Abbiamo visitato stabilimenti di produzione di ogni tipo, dove vengono realizzati i prodotti più disparati con i materiali più diversi. In tutte le nostre misurazioni, tuttavia, è emerso ripetutamente quanto segue:

ogni volta che l'aria era visibile, abbiamo rilevato in un metro cubo di aria interna concentrazioni di sostanze inquinanti superiori a 10.000 microgrammi.

Un metodo semplice per valutare la qualità dell'aria

In futuro potrete forse valutare voi stessi la qualità dell'aria! Se vi trovate in un locale di produzione – che si tratti della cucina di un hotel, di uno stabilimento dell'industria alimentare o del settore meccanico – e notate che l'aria non appare più limpida, ma ricorda piuttosto la nebbia mattutina d'autunno, allora è presente un inquinamento dell'aria pari ad almeno 10.000 microgrammi per metro cubo. Il modo più semplice per verificarlo è guardare in direzione dell'illuminazione della stanza! Se vedete la lampada con contorni chiari e ben definiti e l'aria attorno ad essa è invisibile, allora è tutto a posto. Se invece non riuscite più a distinguere chiaramente la lampada perché attorno ad essa si forma una nebbia diffusa, potete stare certi che l'indice di qualità dell'aria in quella stanza si aggira intorno ai 10.000!

Semplice valutazione della qualità dell'aria



Se le luci a soffitto in una stanza non sono chiaramente visibili, il livello di inquinamento dell'aria è molto elevato e ammonta a circa $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 43

Discrepanza tra la valutazione della qualità dell'aria all'esterno e all'interno

Questo confronto con l'inquinamento atmosferico, oggetto di accese discussioni nei centri urbani tedeschi, mette in luce la discrepanza che suscita stupore e perplessità quando si parla di ambienti interni. Spesso ci viene chiesto come si possano giustificare tali differenze.

A nostro avviso, semplicemente non sono giustificabili. Tutti i tentativi di spiegazione da parte dei responsabili non sono altro che scuse pretestuose per evitare investimenti urgenti e necessari.

Semplicemente nessuno ha «in mente» quali rischi ne derivino per tutte le persone coinvolte. Concentrazioni di particelle ultrafini, considerate gravemente nocive per la salute all'aperto, vengono ritenute ancora accettabili in ambienti chiusi in quantità 200 volte superiori? Chi si assumerà la responsabilità di questo pericolo in futuro?

I costruttori di impianti di ventilazione devono cambiare mentalità

Anche noi, produttori di impianti di ventilazione e purificatori d'aria, dobbiamo affrontare questa problematica! Perché? Perché anche nel nostro settore ci sono centinaia di produttori di impianti di ventilazione per cucine commerciali o aziende di ingegneria meccanica che non dispongono nemmeno della più semplice tecnologia di misurazione per poter misurare e analizzare, anche solo in parte, tali forme di inquinamento dell'aria.

Allo stesso tempo, però, offrono prodotti per la purificazione dell'aria che dovrebbero ventilare gli ambienti e liberare l'aria interna dalle sostanze nocive.

La norma DIN EN 16282 sulla ventilazione delle cucine

Per i sistemi di ventilazione delle cucine professionali esiste ormai una «norma sulla ventilazione delle cucine», la DIN EN 16282, valida quasi ovunque in Europa. Essa richiede che nelle cucine industriali tutte le sostanze nocive vengano captate, aspirate e successivamente separate dal flusso d'aria di scarico, come abbiamo appreso nei capitoli precedenti.

Se si riescono a ottenere entrambi i risultati, ovvero la raccolta e l'aspirazione nonché la separazione delle sostanze nocive dal flusso d'aria di scarico, si dispone

- a) un impianto di ventilazione davvero valido, moderno ed efficiente e
- b) una buona qualità dell'aria con un livello di inquinamento molto basso negli ambienti.

Mancanza di verifica dell'attuazione

Ora la mia domanda per voi: in quante cucine commerciali di nuova installazione pensate che venga verificata la conformità alla norma al momento della messa in funzione? Circa con la stessa frequenza con cui viene controllato il consumo di carburante dichiarato per i veicoli nuovi? O con la stessa frequenza con cui viene controllato il consumo di energia elettrica delle nuove pompe di calore?

Su 1.000 impianti di ventilazione per cucine professionali di nuova installazione, questo viene verificato in meno di dieci casi!

Esempio pratico

Mi è già capitato più volte che alcuni nostri concorrenti si rivolgessero a noi quando un committente insisteva per questa verifica, chiedendoci di effettuare le misurazioni per loro conto, poiché non disponevano della necessaria attrezzatura di misurazione!

L'ozono: un esempio di inquinamento atmosferico causato dai gas

Nel caso dell'inquinamento atmosferico causato dai gas, ci troviamo di fronte a una situazione molto simile e osserviamo anche qui lo stesso fenomeno. Vorrei chiarirlo prendendo come esempio l'ozono. Abbiamo già parlato del potenziale di pericolo dell'ozono nel capitolo 4. In molti paesi europei, il valore limite per l'ozono negli ambienti interni è ancora fissato a un massimo di 200 microgrammi per metro cubo di aria interna. Questo era anche il valore limite in vigore finora in Germania, che però nel frattempo è stato abolito. In Svizzera, invece, tale valore limite è ancora in vigore. Secondo i criteri di classificazione delle sostanze cancerogene della Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), l'ozono è classificato come una sostanza ancora insufficientemente studiata, ma sospettata di provocare il cancro nell'uomo.

App meteo con elevati livelli di ozono all'aperto



Nell'app meteo vengono riportati per primi i valori più elevati di sostanze inquinanti. In cima alla lista c'è l'ozono con un valore di $104 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Questa concentrazione supera il valore medio su 8 ore raccomandato dall'OMS (vedi fig. 29).

Esempio: Hoyerswerda,
20 agosto 2023
alle ore 9:55

O_3 : $104 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Figura 44

Ozono – Valori limite all'aperto

L'Agenzia federale per l'ambiente fornisce informazioni sul valore limite all'aperto e sui rischi per la salute. Essa avverte che l'ozono presente nell'aria può causare una riduzione della funzionalità polmonare, reazioni infiammatorie alle vie respiratorie e disturbi respiratori. È in vigore un

valore limite di 180 microgrammi di ozono per metro cubo di aria urbana. Questo valore è definito come soglia informativa. Se la concentrazione supera tale valore, vengono diffuse alla popolazione, tramite i media, raccomandazioni comportamentali e avvisi. A una concentrazione di 240 microgrammi di ozono per metro cubo di aria urbana viene superata la soglia di allarme e viene attivato l'allarme. Va inoltre osservato che i valori di ozono all'aperto possono superare i 120 microgrammi per metro cubo di aria urbana, come media su otto ore, per un massimo di 25 giorni dell'anno solare.

Ozono – Valori limite nel settore della ventilazione delle cucine

Attualmente, tuttavia, gli esperti nel settore della ventilazione delle cucine indicano ancora un valore limite ammissibile di 20.000 microgrammi di ozono per metro cubo d'aria. Anche questa informazione trova origine nella norma europea DIN EN 16282, un quadro normativo alla cui elaborazione hanno contribuito anche molte associazioni industriali nazionali. Chi ci vede del male, è malizioso!

In questa norma si legge che la concentrazione di ozono nell'aria di scarico di una cucina professionale non deve superare i 10 ppm. A una pressione atmosferica di 1013 ettopascal e una temperatura di 20 gradi Celsius, i 10 ppm di ozono ivi indicati corrispondono quasi esattamente a un valore limite di 20.000 microgrammi di ozono per metro cubo d'aria (vedi fig. 29).

Ozono – Discrepanze che parlano da sole

Ritengo che anche le differenze evidenziate in questo esempio nella valutazione della qualità dell'aria negli ambienti interni ed esterni parlino da sole e non necessitino di ulteriori spiegazioni. In realtà, anche in questo caso dovrebbe essere chiaro a tutti cosa occorre fare, ovvero evitare completamente la formazione di ozono, sia all'interno che all'esterno!

Per raggiungere questo obiettivo, tuttavia, è necessario rilevare e analizzare l'inquinamento atmosferico mediante strumenti di misurazione. Di come ciò possa essere realizzato, ne parleremo tra poco.

6.2. Le misurazioni delle particelle rendono visibile l'inquinamento atmosferico!

Con quale tecnica di misurazione è possibile misurare le sostanze inquinanti presenti nell'aria? Con quale tecnica di misurazione è possibile dimostrare l'efficienza di un impianto di ventilazione? In fondo non è complicato ed è già stato descritto nel capitolo 3. Per determinare con precisione il carico inquinante dell'aria si raccomanda

- a) utilizzare la tecnica di misurazione delle particelle e degli aerosol e
- b) un rilevatore a ionizzazione di fiamma (FID)

Abbiamo già descritto in dettaglio gli strumenti di misura FID nel capitolo 3. Gli strumenti di misura delle particelle e degli aerosol rappresentano ormai da tempo lo stato dell'arte per le camere bianche. Da decenni ormai non esiste più alcuna sala operatoria in ospedale né alcun locale di produzione di microprocessori in cui, al momento della messa in funzione dell'impianto di ventilazione, non vengano utilizzati contatori di particelle per verificarne il corretto funzionamento. In sostanza, si dimostra semplicemente che l'aria all'interno di una camera bianca di questo tipo è realmente pulita e priva anche delle particelle più piccole. A questo scopo serve il contatore di particelle.

Come vengono misurate le particelle

I contatori di particelle sono in grado, grazie a un sistema ottico complesso e all'ausilio di raggi laser, di analizzare se nell'aria dell'ambiente sono presenti particelle minuscoli. In questo modo viene contato il numero di particelle e contemporaneamente ne viene esaminata la dimensione, ovvero viene determinato il loro diametro aerodinamico.

Contatore di particelle portatile

Contatore di particelle portatile alimentato a batteria con misurazione a luce diffusa e registrazione dei dati per la misurazione in tempo reale delle masse di aerosol

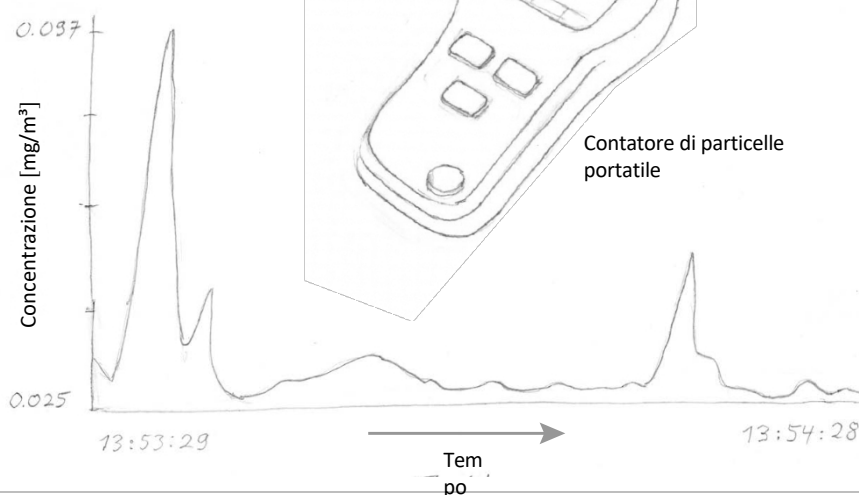


Figura 45

La tecnica di misurazione delle particelle deve essere adattata alla situazione

Proprio come nelle camere bianche, è possibile analizzare l'aria ambiente e determinare la presenza di particelle anche negli stabilimenti di produzione, nelle cucine industriali o nelle aziende di ingegneria meccanica. In linea di principio si tratta esattamente della stessa procedura, ma con una grande e importante differenza:

Il numero di particelle è enormemente diverso rispetto alle camere bianche! Mentre nelle camere bianche si tratta di verificare se nell'aria ambiente siano presenti o meno particelle PM10, nell'aria ambiente di una cucina o di uno stabilimento di produzione viene misurato il numero di particelle presenti in un metro cubo di aria ambiente. Spesso si tratta di una quantità

di diecimila volte o anche di più rispetto a una camera bianca! I contatori di particelle devono essere adattati a queste condizioni oppure occorre selezionare la tecnica di misurazione corretta.

Esempio pratico: misurazione delle particelle tramite diluizione dell'aria

Quando, 25 anni fa, effettuammo le prime misurazioni delle particelle in ambienti così altamente contaminati, cercammo di utilizzare contatori di particelle convenzionali, poiché all'epoca non esistevano tecniche di misurazione più adatte. Come si può immaginare, queste prime misurazioni spesso non erano convalidabili, non erano tracciabili ed erano di qualità molto scarsa, poiché i contatori di particelle erano completamente sopraffatti dalle elevate concentrazioni di particelle. Un primo approccio per migliorare la situazione è stato quello di diluire in modo definito l'aria da analizzare. Ciò significa che, utilizzando adeguati livelli di diluizione, l'aria da analizzare veniva, ad esempio, diluita 1.000 volte con aria pura priva di particelle. Quest'aria diluita veniva poi misurata con contatori di particelle convenzionali e il risultato veniva estrapolato moltiplicandolo per 1.000. Il contemporaneo perfezionamento dei contatori di particelle ha fatto sì che, in seguito, gli strumenti diventassero meno sensibili alle concentrazioni di particelle molto elevate e che i risultati delle misurazioni diventassero sempre più precisi.

Gli strumenti moderni garantiscono misurazioni precise

I contatori di particelle odierni sono in grado di analizzare anche l'aria interna fortemente contaminata con la stessa precisione a cui siamo abituati da decenni nelle camere bianche. Il settore deve semplicemente voler davvero questa misurazione accurata ed essere disposto a investire in moderne tecnologie di misurazione.

Vengono effettuate troppo poche misurazioni

Allo stato attuale, nel mercato della ventilazione delle cucine nei paesi di lingua tedesca, si contano a malapena una manciata di produttori che utilizzano tale tecnologia di misurazione durante la messa in funzione di nuovi impianti di ventilazione.

Purtroppo non si tratta di un malinteso!

Il funzionamento ottimale degli impianti di ventilazione viene semplicemente dato per scontato, senza prove di misurazione.

Il funzionamento impeccabile di un impianto di ventilazione, l'efficienza della captazione e dell'aspirazione, nonché la separazione e il filtraggio delle sostanze nocive dal flusso d'aria: tutto ciò viene tacitamente dato per scontato e considerato un dato di fatto. Seguendo il motto: «In qualche modo andrà bene e sarà tutto a posto». Nella maggior parte dei casi non si vuole sapere con certezza se sia davvero così e, a maggior ragione, non si desidera trasparenza attraverso analisi e documentazione.

Per ottenere una qualità dell'aria ottimale, la tecnica di misurazione è indispensabile

Nei capitoli precedenti abbiamo illustrato in dettaglio quanto siano effettivamente complesse le operazioni nella tecnica di ventilazione, quali l'aspirazione, il filtraggio, la separazione e l'immissione di aria fresca. Per questi motivi, la tecnica di misurazione è indispensabile per dimostrare che l'aria interna sia realmente priva di sostanze nocive. Non ci sono scuse per non utilizzare regolarmente questa tecnica di misurazione.

Mancanza di prove di misurazione nei purificatori d'aria a ozono

Allo stesso modo, con un'attrezzatura di misurazione adeguata è possibile rilevare anche gas pericolosi come l'ozono. Ma anche in questo caso si riscontra lo stesso atteggiamento osservato per la tecnica di misurazione delle particelle sopra descritta: tra le migliaia di fornitori di purificatori d'aria a ozono, difficilmente ne troverete uno in grado di fornirvi, tramite un'adeguata tecnica di misurazione, la prova che i propri prodotti non causino più danni che benefici a causa dell'ozono generato.

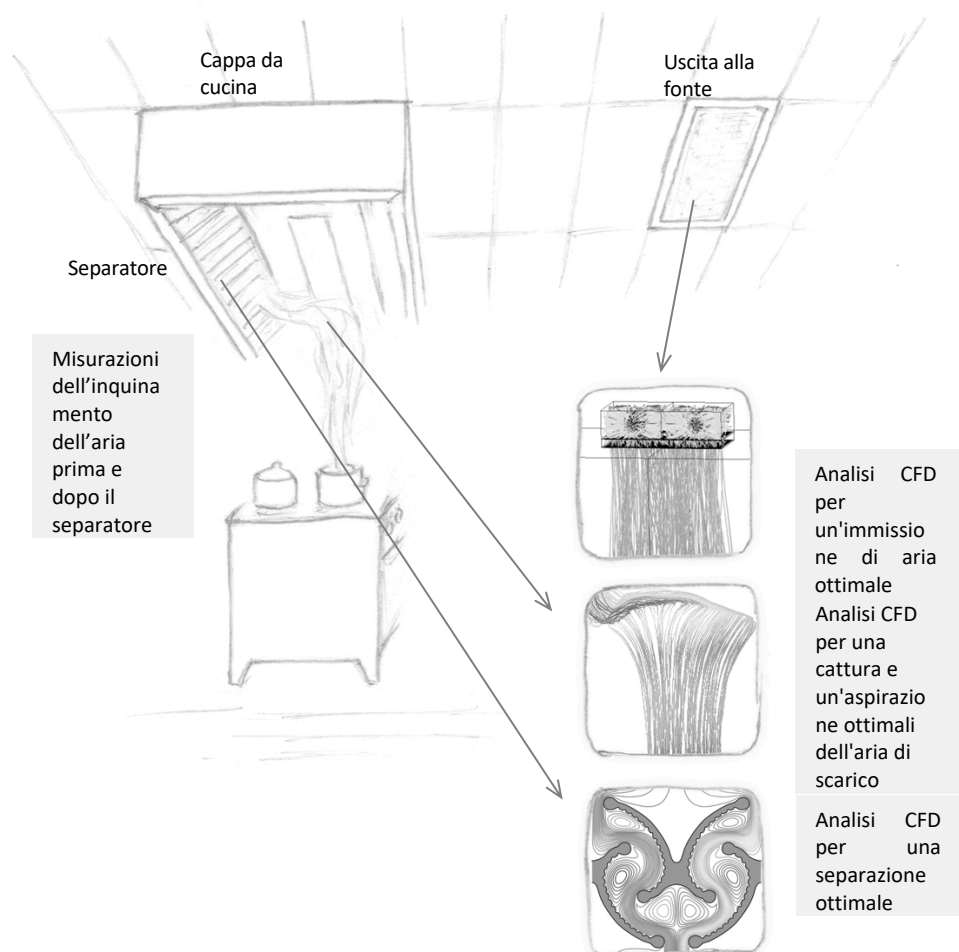
Una tecnologia di ventilazione seria si basa su fondamenti scientifici

Come nei capitoli precedenti, anche in questo caso risulta evidente che uno sviluppo serio dei prodotti nel campo della ventilazione e del trattamento dell'aria presuppone un approccio scientificamente fondato. Le promesse altisonanti contenute in opuscoli pubblicitari dal design accattivante potrebbero troppo spesso indurre a credere il contrario nel nostro settore. È fondamentale rimanere vigili e mettere in discussione tali promesse.

Conclusione

Spero che con le mie indicazioni sia riuscito a sensibilizzarvi su questo tema e a fornirvi alcune informazioni interessanti. Ora il cerchio si chiude: dall'efficiente raccolta e aspirazione nel capitolo 1 alla tecnica di misurazione adeguata per determinare l'efficienza della ventilazione e del controllo della qualità dell'aria nel capitolo 6, abbiamo trattato tutti gli aspetti.

Tecnica di ventilazione scientificamente fondata



Presso Rentschler REVEN, la funzionalità dei sistemi di ventilazione per cucine viene verificata e ottimizzata con metodi scientificamente fondati.

Figura 46

Conclusione

Avete ora letto tutti i capitoli di questo libro, che originariamente provengono dal nostro podcast «Malintesi nella tecnica di ventilazione e nel controllo della qualità dell'aria». Spero di avervi fornito qualche spunto di riflessione. Un concorrente ha recentemente criticato i contenuti del podcast. L'avrebbe trovato troppo superficiale e si sarebbe aspettato di più da me. Come già accennato altrove, il mio obiettivo era rendere accessibili in modo semplice gli argomenti relativi alla tecnica di ventilazione e al controllo della qualità dell'aria, mantenendo il tutto il più possibile divertente. Non volevo scrivere un saggio scientifico. Gli argomenti del nostro settore della ventilazione sono piuttosto di nicchia e non interessano al grande pubblico. Per questo mi è sembrato importante spiegare i malintesi in modo semplice e comprensibile anche a chi non è del settore. Spero di esserci riuscito.

Abbiamo scritto questo libro basandoci su quel podcast. Contiene inoltre molte illustrazioni interessanti che servono a rafforzare visivamente le singole informazioni.

Ci sta molto a cuore rendere il nostro settore attraente per le nuove leve, poiché la qualità dell'aria è un tema importante e lo sarà anche in futuro. Per questo motivo, è necessario affrontare l'argomento con cura e senso di responsabilità.

I miei colleghi del reparto vendite porteranno con sé questo libro in futuro e saranno lieti di fornirvi una copia per illustrare i vari argomenti quando discuterete con loro di nuovi progetti, nuovi processi e nuove pianificazioni. Perché vogliamo che le nostre tecnologie e i nostri prodotti siano compresi!

Come ringraziamento agli ascoltatori del nostro podcast, offriamo gratuitamente il libro appena pubblicato.

Parallelamente al nostro progetto editoriale, è ora disponibile anche un nuovo podcast. Si intitola «Luftpost».



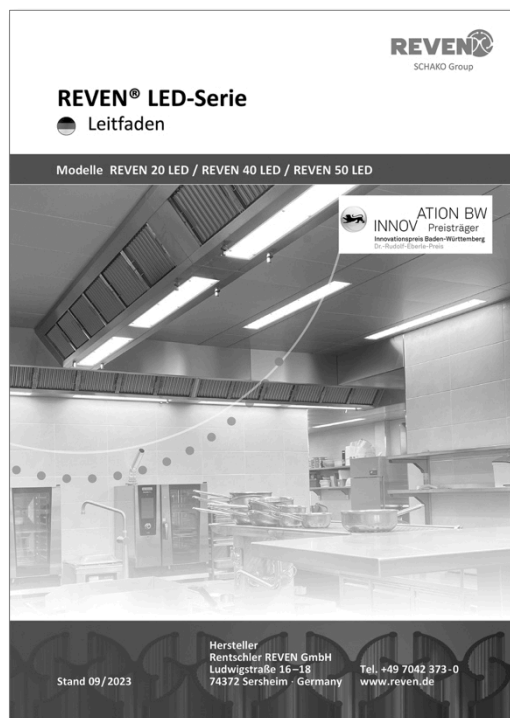
Questa nuova serie di podcast è dedicata all'aria salubre. Presento persone e aziende che si occupano di tematiche quali la qualità dell'aria e la tecnologia di ventilazione. Nel corso delle puntate vengono intervistati attori provenienti dai settori più disparati e si discute di tecnologie. Ho scelto questo titolo per l'associazione che il termine suscita. In passato, notizie e comunicazioni venivano spesso inviate tramite posta aerea. Nel mio podcast «Luftpost» desidero trasmettere le ultime novità sul tema dell'aria pulita e di un ambiente sano.

Lo trovate al link reven.news/luftpost; i primi episodi sono già online.

Se fate parte voi stessi del settore della ventilazione o della qualità dell'aria, saremo lieti di realizzare insieme un episodio del podcast. Sarò lieto di venire a trovarvi. Contattatemi semplicemente all'indirizzo marketing@reven.de.

Curiosità a cura di REVEN

La guida alle lampade a LED



Spesso si sottovaluta quanto sia importante una buona illuminazione per l'utilizzo di un locale.

Soprattutto nelle cucine professionali, la corretta illuminazione riveste grande importanza. Pertanto, in fase di progettazione è necessario considerare e tenere conto di aspetti quali luminosità, contrasto e resa cromatica. In questo ambito, il nostro sistema di gestione dell'illuminazione offre grandi vantaggi.

In questa guida ai LED spieghiamo quali fattori sono importanti per una buona illuminazione e in che modo gli apparecchi a LED REVEN® soddisfano questi requisiti.

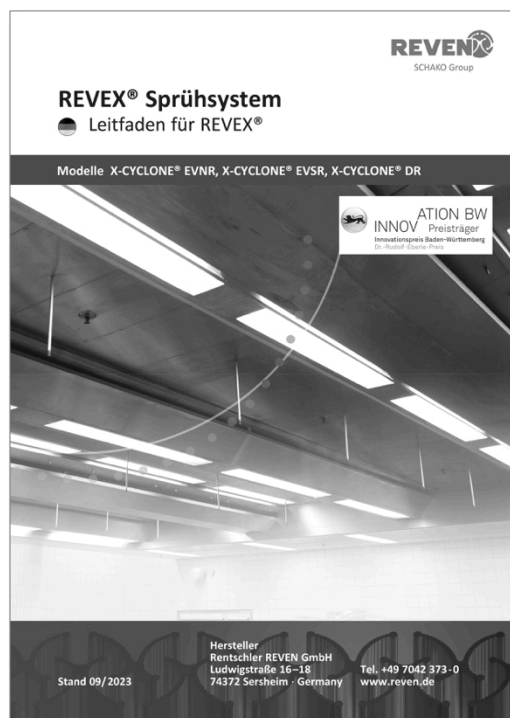
L'opuscolo «Controllo RSc»



Per migliorare l'efficienza economica degli impianti di ventilazione nelle grandi cucine, Rentschler REVEN offre il sistema di regolazione automatica intelligente RSc. Il sistema adatta in modo continuo la portata dell'aria di mandata e di scarico alle attività di cottura, in linea con l'innovativo standard Industria 4.0.

Nel nostro opuscolo troverete i dettagli tecnici da tenere in considerazione durante l'installazione di un sistema di controllo RSc.

La guida al sistema a spruzzo REVEX®



In passato, il tema della «pulizia degli impianti di ventilazione delle cucine» è stato spesso trascurato.

Una pulizia regolare, professionale e corretta degli impianti di ventilazione nelle cucine commerciali garantisce il perfetto funzionamento dell'impianto, riduce il rischio di incendio e impedisce la proliferazione di microrganismi all'interno dell'impianto. Inoltre, tutela la salute del personale di cucina.

Malintesi nella tecnica di ventilazione e nel controllo della qualità dell'aria

Il libro

La risonanza ottenuta durante il podcast è stata così grande che l'idea di trasformarlo in un libro è venuta quasi da sé. I feedback parlano da soli:

«... il podcast sul tema dei flussi d'aria ha suscitato la curiosità di saperne di più...»

«... vorrei congratularmi con lei per l'interessante podcast

"Malintesi nella tecnica di ventilazione e nella depurazione dell'aria" e di ringraziarla per le informazioni fornite..."

«... grazie mille per il podcast davvero interessante. Sarei felice se ci fosse un seguito. Sono responsabile di progetto nel settore della ventilazione da oltre 20 anni e ho potuto trarne spunti utili per la pratica e per altri progetti. Sarei felice di poter realizzare con voi il prossimo impianto per la cucina...»

«... Vorrei congratularmi con voi per il podcast. L'argomento è molto comprensibile anche per persone come me, che non hanno una conoscenza così approfondita della materia...»

«... in qualità di assiduo ascoltatore del vostro podcast, vorrei cogliere l'occasione per ordinare il libro specialistico annunciato per il 2023. Spero in ulteriori puntate dedicate al tema dell'aria – il nostro alimento più prezioso...»

L'autore

L'ingegnere diplomato Sven Rentschler è amministratore delegato della Rentschler Reven GmbH, un'azienda di medie dimensioni produttrice di impianti di depurazione dell'aria. In qualità di imprenditore, si è posto l'obiettivo di promuovere a livello mondiale una maggiore consapevolezza dell'importanza della depurazione dell'aria nel settore industriale e commerciale. Due brevetti internazionali e il premio per l'innovazione del Land del Baden-Württemberg sono il risultato del suo impegno. Inoltre, Sven Rentschler è blogger e relatore sul tema della depurazione dell'aria.

Il pubblico di riferimento

Chiunque sia interessato a conoscere gli aspetti da considerare per una ventilazione e una depurazione dell'aria ottimali.

Principianti, chi desidera aggiornare le proprie conoscenze e professionisti del settore della climatizzazione e della ventilazione, nonché figure provenienti da settori affini, in particolare progettisti di sistemi di ventilazione nell'ingegneria meccanica e nell'industria alimentare, imprese esecutrici, periti, gestori e progettisti di cucine industriali

● VENTILAZIONE
REFRIGERAZIONE

● CLIMA ●

cci-dialog.de

cci Buch è un marchio di cci Dialog GmbH

Disponibile anche in formato e-book

ISBN 978-3-922420-74-3



9 783922 420743

€ 47,00 (D)