

Il libro che accompagna il
podcast con numerose
illustrazioni



Sven Rentschler

Malintesi nella tecnica di ventilazione e purificazione dell'aria



CONSULENZA+ PROGETTAZIONE

© cci Dialog GmbH, Karlsruhe Tutti i

diritti riservati.

ISBN: 978-3-922420-74-3

Il presente libro, compreso tutto il suo contenuto, è protetto dal diritto d'autore. Esso non può essere riprodotto, né integralmente né in parte, in qualsiasi forma o con qualsiasi mezzo, elettronico o meccanico (fotocopia, registrazione o qualsiasi altro sistema esistente o futuro), senza previa autorizzazione scritta dell'editore.

L'editore e l'autore non si assumono alcuna responsabilità per l'attualità, la correttezza, la completezza e la 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

Layout, 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 una selezione esclusiva di libri specialistici sono disponibili all'indirizzo cci-dialog.de.

cci Buch è un marchio di cci Dialog GmbH.

Commenti sul podcast

La risonanza durante il podcast è stata così grande che è venuto naturale trasformarlo in un libro.
Feedback che parlano da soli:



tramite una continuazione

"... 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 purificazione dell'aria" e ringraziarvi per le informazioni..."

«... grazie mille per il podcast davvero interessante.

sarei molto felice. Sono responsabile di progetto nel settore della tecnica di ventilazione da oltre 20 anni e ho potuto trarne molti spunti utili per la pratica e per ulteriori progetti. Sarei felice se potessi costruire con costruire la vostra prossima cucina..."

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

"... da attento ascoltatore del vostro podcast, vorrei cogliere l'occasione per ordinare il libro specialistico annunciato per il 2023. Attendo con interesse ulteriori puntate sul tema dell'aria, il nostro bene più prezioso..."

Ringraziamenti

Desidero esprimere un ringraziamento speciale a Gabriele Wiedemann ed Eva Schwarz. Collaboro con entrambe le professioniste da molti anni con ottimi risultati. Oltre 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 del sito web della nostra azienda, sono stati realizzati con questo team. L'esperienza acquisita in questi progetti ha contribuito in modo determinante alla realizzazione di questo libro.

Le illustrazioni della signora Wiedemann e le correzioni del testo della signora Schwarz si basano sulla loro pluriennale esperienza comune e costituiscono il fondamento di una comprensione senza pari dell'argomento. La collaborazione per questo libro è stata piacevole e semplice e ha portato a un risultato che da solo non avrei potuto realizzare con la stessa qualità.

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

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

Sarei lieto di poter continuare a discutere e approfondire gli argomenti e le riflessioni trattati in questo libro. Potete contattarmi tramite LinkedIn. Sarò lieto di scambiare opinioni con voi.

Prefazione

Con l'inizio della pandemia nel 2020, la corretta ventilazione è diventata uno dei temi più importanti in Germania. In tutto il Paese si è discusso di aria salubre negli ambienti interni. Si è dibattuto animatamente su come ventilare correttamente le aule scolastiche. Spesso si è constatato con stupore che molti uffici non dispongono di un impianto di ventilazione che fornisca aria fresca all'interno dell'edificio. I produttori di purificatori d'aria compatti hanno improvvisamente visto aprirsi davanti a loro un Eldorado. In tutto il Paese si è discusso animatamente su come misurare e valutare il livello di inquinamento dell'aria negli ambienti interni. Sono state persino lanciate campagne che promuovevano l'aria pulita come il bene più importante dopo l'acqua e il cibo.

Da dove viene questo grande impegno così improvviso e con tanta veemenza? Molti di questi argomenti e interrogativi mi accompagnano 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 si occupa da generazioni la REVEN GmbH e con 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 nei locali ad uso commerciale. Si tratta, ad esempio, di capannoni di produzione nell'industria alimentare, impianti di ingegneria meccanica, grandi cucine e mense. Questi locali di produzione hanno tutti una cosa in comune: l'aria dei locali o dei capannoni è spesso molto inquinata e contaminata. Misurare e analizzare il grado di inquinamento in tali ambienti, filtrare e purificare l'aria: questi sono i compiti che svolgiamo da decenni alla REVEN GmbH.

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

Germania. Durante le discussioni, in alcuni casi molto accese, ho notato che i compiti nel settore commerciale e privato erano sempre più simili. A causa dell'improvviso aumento della domanda, tuttavia, alcuni produttori non erano più così precisi nelle indicazioni relative alle prestazioni dei purificatori d'aria. Sono state fatte molte affermazioni e promesse ancora maggiori. L'effetto di ventilazione, la capacità 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 alla corretta purificazione dell'aria negli ambienti scolastici, sono simili a quelli che da molti decenni si sono consolidati nell'industria come mezze verità.

Questo libro intende fornire una panoramica dei malintesi e delle mezze verità che circondano il tema della ventilazione e spiegare da dove provengono 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 nella pratica presso la REVEN GmbH. Già durante i miei studi di ingegneria meccanica all'Università di Stoccarda ho avuto modo di conoscere le attività fondamentali di una gestione efficace della tecnologia e dell'innovazione. Ho così acquisito preziose conoscenze in materia di sviluppo di prodotti innovativi e scambio di conoscenze tra ricerca e pratica.

Con questo libro desidero continuare a sostenere tale scambio e approfondirlo nel campo della tecnologia di ventilazione e del controllo della qualità dell'aria, 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 dell'inquinamento atmosferico	12
1.2. Soffiare può aiutare nella rilevazione e nell'aspirazione!	22
2. Come si può filtrare qualcosa?	27
2.1. Il malinteso sulla differenza tra filtrazione e separazione	29
2.2. I cicloni possono aiutare a purificare l'aria!	35
3. Come si possono eliminare i vapori e gli odori?	47
3.1. Il malinteso sulla differenza tra vapori e aerosol	50
3.2. Gli strumenti di misurazione FID possono essere utili nell'analisi dell'inquinamento atmosferico!	57
4. Come si possono neutralizzare virus e odori?	65
4.1. Il malinteso sui raggi UV-C	68
4.2. I raggi UV-C possono eliminare gli aerosol?	77
5. Come è possibile rendere visibili i flussi d'aria?	87

5.1. Il malinteso causato dalle immagini colorate sui flussi d'aria	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 semplicemente aspirare qualcosa? In fondo è una domanda semplice, alla quale ogni collega esperto di tecnica di ventilazione saprebbe rispondere immediatamente! Ma un'aspirazione efficace è davvero così semplice e banale come si potrebbe pensare a prima vista?

Esempio pratico: l'aspirapolvere

Ecco un esempio semplice che tutti conosciamo bene: passare l'aspirapolvere, che sia nella nostra amata auto o nel salotto di casa. 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 facile e veloce sarà aspirarle. Otteniamo il miglior risultato tenendo la bocchetta dell'aspirapolvere direttamente sopra lo sporco. Prima che ce ne rendiamo conto, le briciole sono sparite nell'aspirapolvere.

Questa è la risposta alla domanda su come aspirare bene qualcosa! Bisogna catturarlo al cento per cento. Solo così può essere aspirato completamente. Nel nostro esempio, abbiamo dovuto tenere il beccuccio dell'aspirapolvere direttamente sopra le briciole di pane sul tappeto per aspirarle bene e completamente.

La posizione corretta di aspirazione

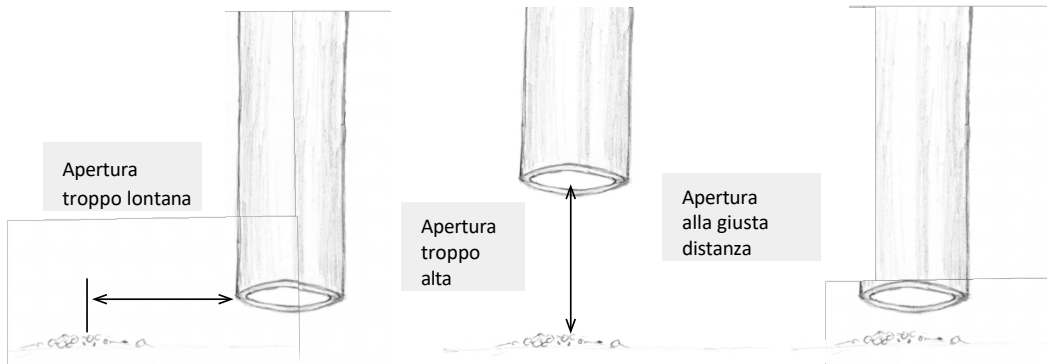


Figura 1

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

In questo contesto è fondamentale prestare particolare attenzione alla sequenza:

prima catturare, poi aspirare!

1.1. Malintesi relativi alla raccolta delle impurità dell'aria

Come abbiamo imparato all'inizio del nostro esempio, le briciole di pane sul nostro tappeto possono essere aspirate rapidamente e facilmente con l'aspirapolvere solo se teniamo la bocchetta direttamente sopra le briciole! Lo stesso vale per la tecnologia 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 cucina di casa nostra. Anche la nostra cappa da cucina di design a casa nostra è soggetta allo stesso principio descritto di seguito per la raccolta e l'aspirazione dei fumi di cucina.

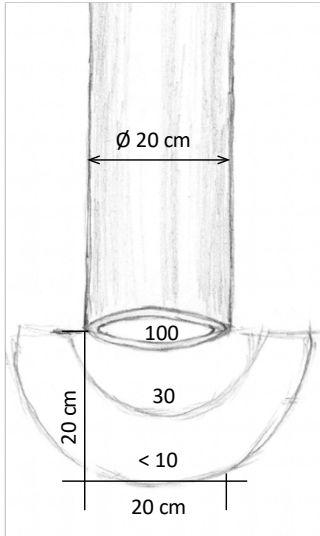
Malinteso

Rapporto tra potenza di aspirazione e distanza del tubo di aspirazione

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

Ciò che spesso viene sottovalutato è il grado di riduzione della forza aspirante. In un tubo di aspirazione con un diametro di venti centimetri, a una distanza di venti centimetri dall'apertura viene raggiunta solo una potenza aspirante pari al 10% della potenza aspirante originaria.

Potenza di aspirazione in relazione alla distanza



100 % Potenza di aspirazione direttamente all'ingresso del tubo

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

La potenza di aspirazione è solo del 10% circa se la distanza del tubo di aspirazione corrisponde al diametro del tubo (qui 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 di un aspirapolvere o di una cappa da cucina domestica, di un impianto di ventilazione in un'azienda di saldatura industriale o di un grande soffitto ventilato nella mensa di uno stabilimento. 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 maggior parte dei casi ciò si verifica già con distanze comprese tra trenta e cinquanta centimetri!

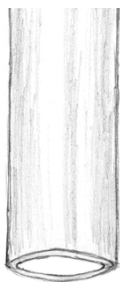
Malinteso

Maggiore efficienza grazie alle piastre degli ugelli ottimizzate per il flusso

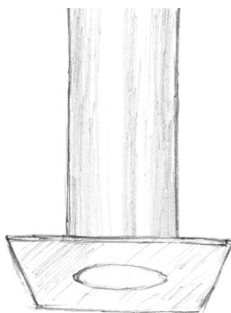
Anche in termini di efficienza si verificano spesso malintesi. In molti casi prevale la convinzione che le cosiddette piastre ugelli ottimizzate per il flusso contribuiscano a un utilizzo più efficiente della forza di aspirazione. In questo caso viene montata una piastra aggiuntiva attorno al tubo di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

Piastre con ugelli

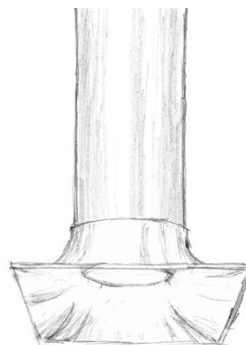
Le piastre con ugelli sono utili per "indirizzare" il flusso d'aria, ma hanno solo un effetto minimo sulla potenza di aspirazione.



Tubo di aspirazione senza piastra con ugelli



Tubo di aspirazione con piastra flangiata



Tubo di aspirazione con piastra ugellata

Figura 3

Esperimento – Spegner la fiamma di una candela aspirando

Per illustrare questo fenomeno, prendiamo l'esempio di una candela. Avete mai provato a spegnere una candela aspirando aria? Vi avverto: meglio non provarci! Durante le conferenze su questo argomento, eseguo regolarmente questo esperimento davanti al pubblico e mi brucio sempre le labbra, perché devo avvicinare molto il punto di aspirazione, cioè la mia bocca, alla candela per ottenere un effetto sulla fiamma. Tuttavia, spegnere la fiamma aspirando non funziona quasi mai!

Questo semplice esempio dimostra chiaramente quanto sia limitato l'effetto di aspirazione e quanto sia importante la vicinanza al punto di aspirazione quando vogliamo afferrare e aspirare qualcosa.

Malinteso

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

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

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

Simulazione CFD

La rilevazione e l'aspirazione dei flussi d'aria e delle sostanze nocive in essi contenute possono essere simulate, visualizzate e analizzate in dettaglio con appositi software. A tale scopo viene utilizzata la simulazione numerica del flusso, detta anche simulazione CFD. CFD è l'acronimo di Computational Fluid Dynamics. Con l'aiuto di questo processo di simulazione è possibile visualizzare i flussi d'aria più diversi e valutare l'efficienza dell'aspirazione.

La nostra esperienza interna

Nella nostra azienda abbiamo utilizzato questa tecnica per studiare, tra l'altro, l'efficienza della captazione e dell'aspirazione delle cappe da cucina tradizionali. Le prime simulazioni numeriche del flusso sono state effettuate nella nostra azienda già nel 1996. L'analisi delle simulazioni, allora ancora piuttosto semplici, e il calcolo dei risultati richiedevano spesso diversi giorni.

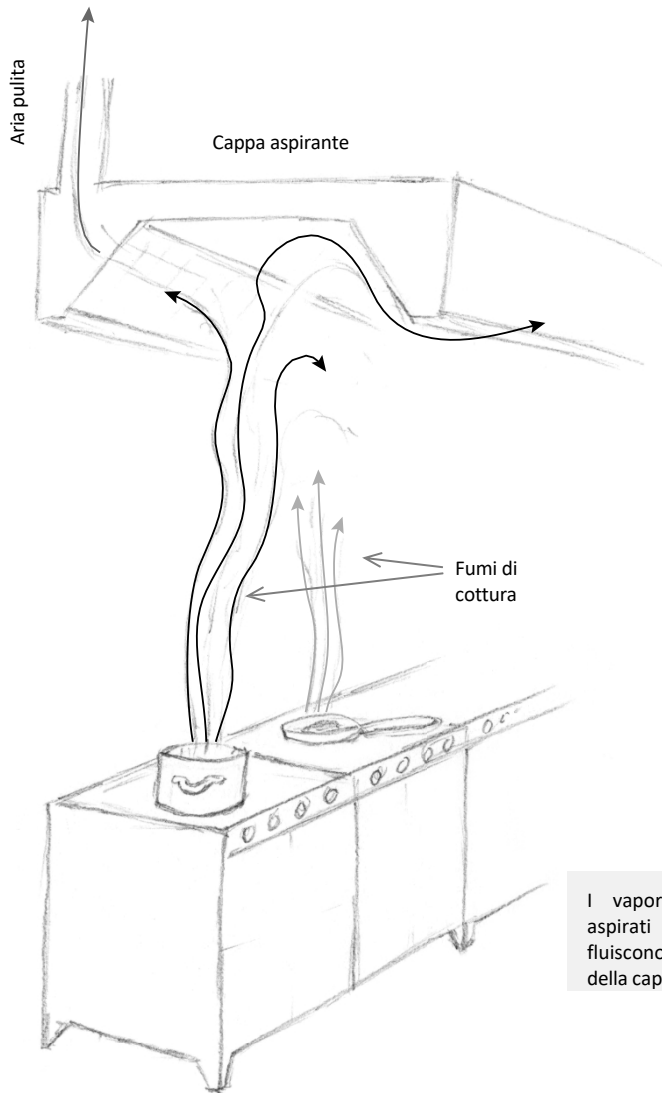
Da allora questa tecnologia ha subito un rapido sviluppo e ora i risultati sono disponibili in una frazione del tempo. Oggi sono molto più precisi e significativi, anche nel caso di componenti molto complessi, come ad esempio i ventilatori.

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

Significato per la ventilazione della cucina

Questa analisi è particolarmente importante per i dispositivi di aspirazione che si trovano lontano dalla fonte di emissione, come ad esempio una cappa da cucina installata a grande distanza dalla superficie di cottura. La cappa da cucina è in grado di aspirare solo i vapori di cottura che giungono direttamente nella sua zona di aspirazione. Cosa significa concretamente? I vapori provenienti dalle pentole devono fluire direttamente nella zona di aspirazione e filtraggio della cappa da cucina quando salgono verso l'alto.

Ventilazione della cucina



I vapori di cottura vengono aspirati correttamente solo se fluiscono nella zona di rilevamento della cappa da cucina.

Figura 4

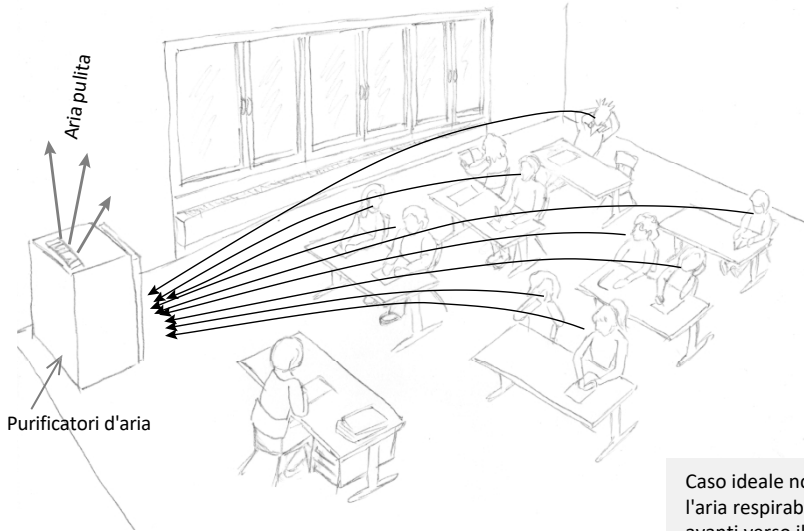
Importanza per la purificazione dell'aria nelle aule

Se in un'aula si desidera che l'aria venga continuamente purificata dai virus durante le lezioni, essa deve fluire senza ostacoli verso i purificatori d'aria installati nella stanza, in modo da poter essere captata e purificata. Spesso basta una finestra socchiusa per deviare il flusso d'aria in modo tale che non venga più captato e purificato in modo adeguato.

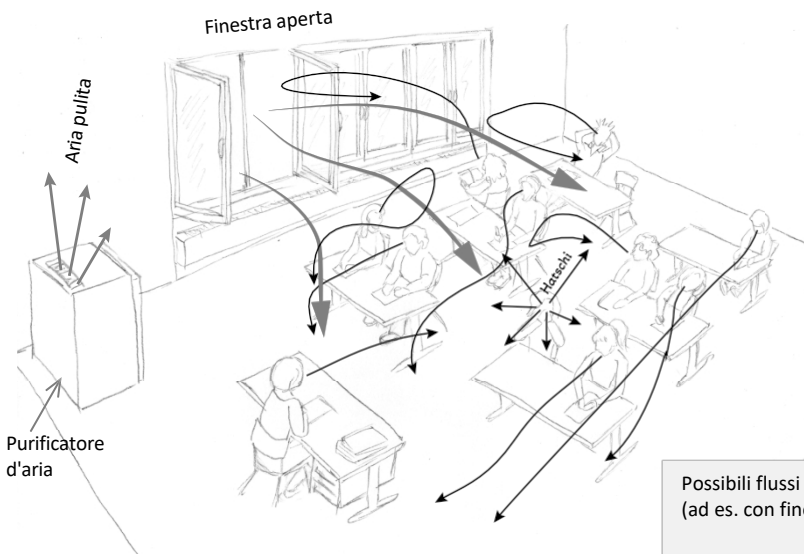
Un sistema di immissione dell'aria fresca mal progettato può avere un effetto negativo sull'aspirazione paragonabile a quello di una finestra socchiusa attraverso la quale soffia il vento. Con i moderni sistemi CFD è possibile studiare, individuare ed eliminare queste interazioni. Solo in questo modo è possibile ottenere una captazione davvero completa.

Le analisi CFD condotte sui nostri purificatori d'aria e cappe da cucina hanno confermato la regolarità precedentemente descritta: maggiore è la distanza tra i punti di aspirazione delle cappe da cucina e le pentole, minore è la probabilità che i vapori di cottura possano essere catturati e aspirati completamente. Si è riscontrato qualcosa di simile anche con i purificatori d'aria nelle aule scolastiche: più questi erano posizionati lontano dalla zona di emissione dei virus, meno probabile era che l'aria contaminata dai virus venisse catturata e aspirata.

Ventilazione nelle scuole



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



Possibili flussi d'aria in classe
(ad es. con finestra aperta)

Figura 5

Significato per l'aspirazione nell'ingegneria meccanica

Abbiamo riscontrato esattamente questa osservazione 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 refrigeranti e lubrificanti è spesso estremamente inefficiente, poiché il punto di aspirazione dei depuratori d'aria è troppo lontano dal punto effettivo di lavorazione del pezzo, dove si formano gli aerosol.

Depuratori d'aria industriali

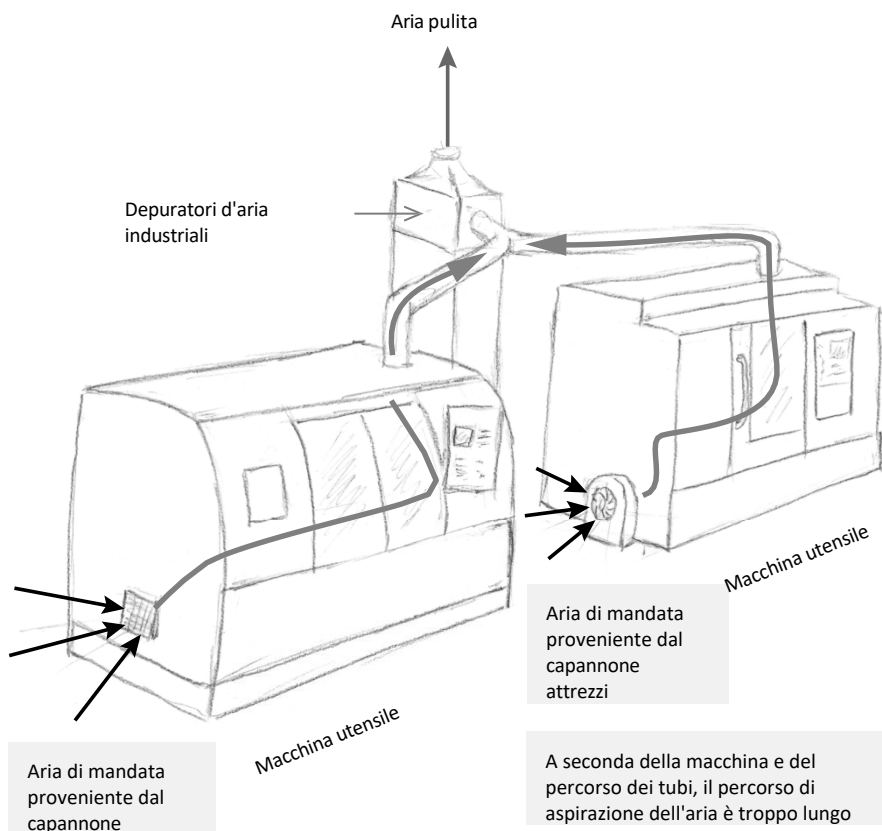


Figura 6

Errore

Ad un certo punto, le sostanze nocive fluiscono verso il punto di aspirazione.

Nel settore della ventilazione e della depurazione dell'aria ci imbattiamo spesso nell'errata convinzione che l'aria contaminata da sostanze nocive, virus o aerosol prima o poi finisca per fluire nell'area in cui può essere captata e aspirata. In molti casi, però, non è proprio così. Gli aerosol e le altre sostanze inquinanti non rilevati causano quindi un notevole inquinamento dell'aria nell'ambiente circostante.

1.2. Il soffiaggio può essere d'aiuto nella rilevazione e nell'aspirazione e!

Ma cosa fare se non è possibile avvicinare la zona di aspirazione alla fonte di emissione delle sostanze nocive? In questo caso si può ricorrere allo stesso espediente utilizzato per spegnere la fiamma di una candela:

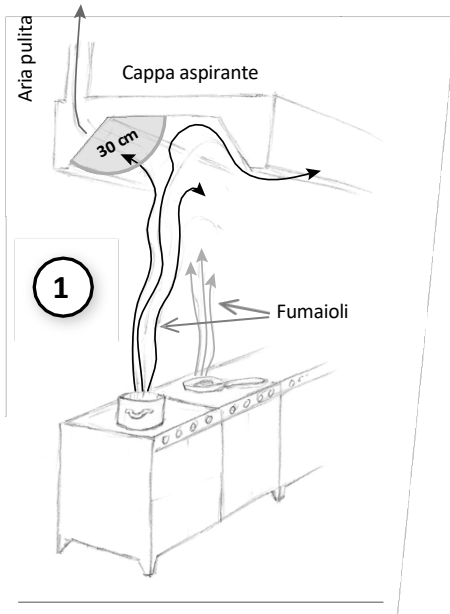
soffiare invece di aspirare!

Applicato alla tecnologia di ventilazione, ciò significa che l'aria da rilevare, compresi i virus, gli aerosol e altre sostanze nocive in essa contenuti, deve essere convogliata il più rapidamente possibile, mediante soffiaggio assistito, nel punto in cui la forza di aspirazione dei depuratori d'aria, delle cappe da cucina o degli apparecchi di ventilazione è maggiore, ovvero direttamente nella zona delle loro aperture di aspirazione (-).

Flusso di ventilazione per cucine professionali

Per ottenere questo risultato, REVEN GmbH ha sviluppato moderne cappe da cucina con un sistema a induzione integrato. Un flusso di induzione assicura in modo affidabile che i vapori di cottura che salgono dagli apparecchi di cottura fluiscano direttamente e molto rapidamente nella zona del filtro e dell'aspirazione, dove possono essere catturati e aspirati.

Ventilazione della cucina



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

2. Una corrente di induzione spinge i fumi di cottura verso il separatore. In questo modo vengono catturati **tutti** i fumi di cottura.

3. L'aria di mandata a temperatura corretta viene immessa senza interferenze e favorisce la captazione dei fumi di cottura.

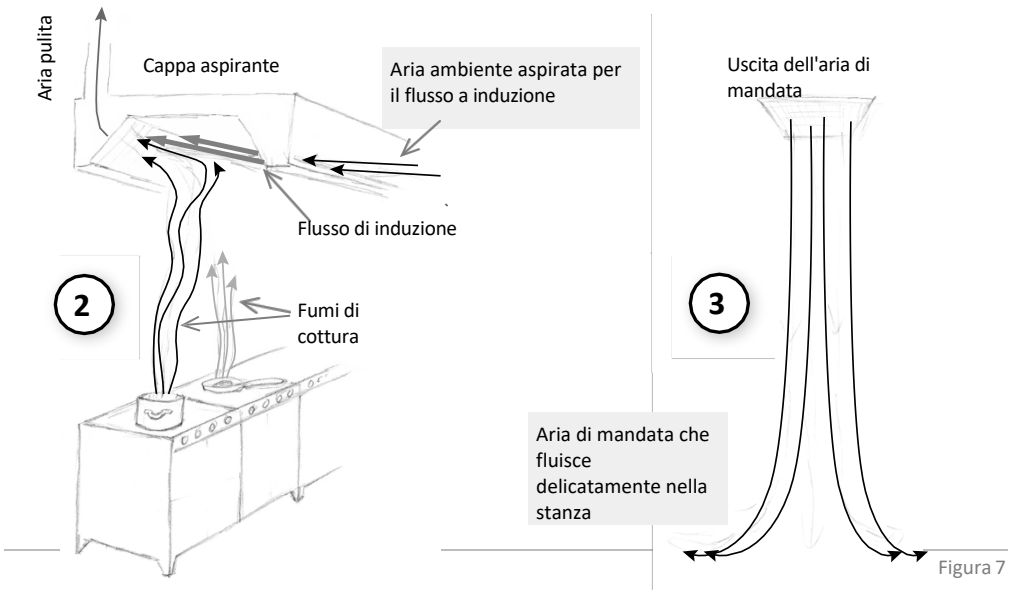


Figura 7

Aria fresca supplementare

La cattura da parte di cappe da cucina moderne di questo tipo può essere ulteriormente supportata dall'immissione ottimizzata di aria fresca.

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

Flusso di soffiaggio 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 verso il 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 di aria all'ora nella parte superiore di una macchina utensile, dove può rifluire nella cabina? Se non c'è modo di garantire il riflusso dell'aria, nella cabina si crea una depressione molto elevata, ma non si ottiene un flusso d'aria mirato verso la zona di raccolta del depuratore d'aria.

Esempio pratico: depressione

Dopo l'installazione di depuratori d'aria su rettificatrici molto ben incapsulate, si è verificato più volte il problema che la porta di servizio della macchina utensile non poteva più essere aperta perché la depressione nella cabina era troppo alta!

2. Come si può filtrare qualcosa?



Come si può filtrare qualcosa? In sostanza, è una domanda semplice quanto quella relativa all'efficacia dell'aspirazione spiegata in precedenza. Probabilmente avrete intuito che anche in questo caso la risposta non è così semplice.

L'efficacia di molti processi nella tecnologia di ventilazione e purificazione dell'aria si basa su un'efficiente rilevazione e aspirazione, compresa la depurazione dell'aria dalle sostanze nocive. Se, ad esempio, l'aria contaminata da virus in un'aula scolastica non viene rilevata e aspirata completamente, non è possibile depurarla in modo affidabile dai virus. Lo stesso principio vale anche per una grande officina di saldatura in un'azienda metalmeccanica. I fumi di saldatura rilasciati contengono sostanze nocive e devono essere completamente rilevati e aspirati. Solo in questo modo è possibile liberare efficacemente l'aria ambiente da tutte le sostanze inquinanti.

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

Cattura Aspirazione e Pulizia

Il terzo passo, ovvero la purificazione dell'aria, è l'argomento che tratteremo in questa sede. Anche in questo caso ci sono alcuni malintesi che vorrei chiarire. Cominciamo con la domanda:

"Come è possibile liberare l'aria dalle sostanze inquinanti?"

Le sostanze inquinanti 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 quello degli aspirapolvere ciclonici dell'azienda globale Dyson, 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 d'aria che, grazie alla loro elevata velocità, espellono le particelle dall'aria. Questo processo è adatto anche per la separazione delle sostanze inquinanti trasportate dall'aria. Tuttavia, spesso si verificano malintesi, poiché la separazione viene spesso confusa con i filtri.

2.1. Il malinteso sulla differenza tra filtrazione e separazione

Tessuto non tessuto

Anche il principio di filtraggio può essere spiegato con l'esempio dell'aspirapolvere. Per pulire l'aria aspirata dall'aspirapolvere vengono utilizzati sacchetti per aspirapolvere. Questi sono spesso realizzati in tessuto non tessuto. L'aria può passare attraverso questo tessuto a maglia fine, ma le particelle di polvere vengono trattenute e quindi separate dal flusso d'aria.

Filtri per particelle sospese in fibra di vetro

In linea di principio, questo è il funzionamento di qualsiasi tipo di filtraggio nella tecnologia 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 vengono utilizzati tappetini in fibra di vetro. Anche questi tappetini sono permeabili all'aria, ma il tessuto è molto più fine rispetto a quello dei sacchetti per aspirapolvere. Le fibre nei filtri per particelle sospese hanno un diametro compreso tra 1 e 10 micrometri, ovvero tra 0,001 e 0,01 millimetri. In questo modo sono in grado di filtrare particelle molto più piccole dal flusso d'aria 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 uso domestico. In queste cappe aspiranti vengono spesso utilizzati filtri metallici. Di solito sono costituiti da una maglia di alluminio o acciaio inossidabile, simile nel principio al tessuto non tessuto o al tappetino in fibra di vetro, ma con una struttura molto più grossolana.

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

aspirapolvere, ma particelle liquide come goccioline d'acqua e olio. Si tratta di una differenza importante e significativa, alla quale spesso si presta poca attenzione.

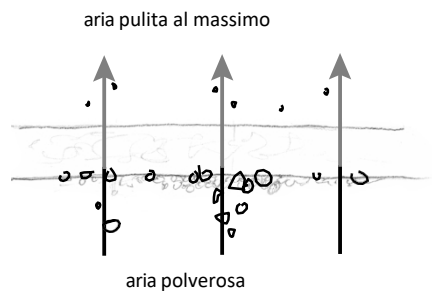
Ogni tipo di filtro raccoglie e immagazzina ciò che viene separato dal flusso d'aria. La quantità di sostanze filtrate nel filtro aumenta quindi costantemente. Nel sacchetto dell'aspirapolvere, le polveri secche vengono raccolte e immagazzinate fino a quando il sacchetto non è completamente pieno di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

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

I filtri in rete metallica immagazzinano le piccole goccioline filtrate da diversi liquidi direttamente nel mezzo filtrante. L'accumulo di liquidi diversi può causare gravi problemi!

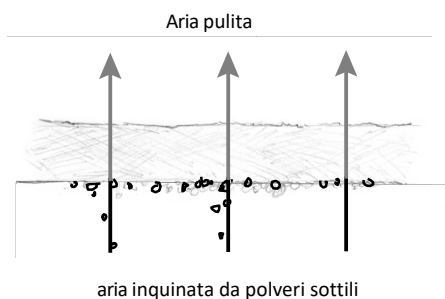
Spesso la capacità di accumulo dei filtri in maglia metallica è molto ridotta. Ciò significa che questi filtri possono intasarsi già con piccole quantità di liquido accumulato. Per questo motivo sono generalmente realizzati con maglie piuttosto larghe. In questo modo non si intasano più, ma con il passaggio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

Filtri diversi



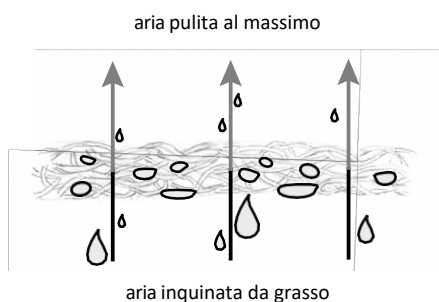
Filtri in tessuto non tessuto

Il tessuto non tessuto (ad es. sacchetti per aspirapolvere) trattiene la polvere dall'aria che passa. Tuttavia, le particelle di polvere più piccole possono passare attraverso il tessuto non tessuto.



Filtro in fibra di vetro

La fibra di vetro è più fine di un tessuto non tessuto e può filtrare e trattenere anche le particelle di polvere più piccole, di dimensioni nanometriche.



Filtro metallico

Nel settore cucina, i filtri metallici servono principalmente a filtrare le particelle di grasso. A seconda delle dimensioni, le gocce rimangono intrappolate nella rete metallica. Tuttavia, le goccioline più piccole possono passare attraverso la rete.

Figura 8

Pericolo di formazione di germi

Negli stabilimenti di trasformazione alimentare e anche nell'industria manifatturiera, l'accumulo di liquidi nei filtri può causare problemi igienici. A temperature intorno ai 20 gradi Celsius, in combinazione con l'umidità, i germi possono moltiplicarsi molto rapidamente nei filtri. Pertanto, spesso non è consigliabile conservare e raccogliere i liquidi per un periodo di tempo prolungato e si raccomanda vivamente di pulire o sostituire regolarmente i filtri.

Pericolo 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 dell'azienda

Ricordo ancora bene una grande riunione presso un produttore di utensili attivo a livello mondiale. I dipendenti mi hanno mostrato il loro stabilimento di produzione con centinaia di smerigliatrici. 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'utilizzo di 50 filtri si potevano accumulare fino a 5.000 litri di liquido! Quando durante la visita ho chiesto ai dipendenti dell'azienda informazioni sulla protezione antincendio di questi 50 impianti di depurazione dell'aria e sui relativi concetti di protezione, ho visto solo volti spaventati.

Le mie domande e riflessioni sui filtri per la depurazione dell'aria non sono affatto giochi teorici, ma si riferiscono a pericoli concreti e purtroppo si sono già verificati tragici incendi perché il problema del carico di incendio non è stato sufficientemente considerato.

Esempio pratico: incendio in un'azienda metalmeccanica

Nel 2006, nel sud della Germania, si è verificato un devastante incendio in un'azienda metalmeccanica con un impianto di aspirazione simile a quello descritto in precedenza. Il danno causato dall'incendio è stato stimato in una cifra a due cifre milionaria. I capannoni e gli impianti di produzione su una superficie di oltre 3.000 metri quadrati sono stati completamente distrutti. La causa probabile 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 con 2.000 camere a Las Vegas. Al momento dell'incidente, nell'hotel erano presenti circa 5.000 persone. L'incendio è divampato in un ristorante dell'hotel e si è propagato a velocità vertiginosa in tutto il complesso, causando la morte di 85 persone. Questo tragico evento è considerato ancora oggi uno dei più gravi incendi alberghieri nella storia moderna degli Stati Uniti.

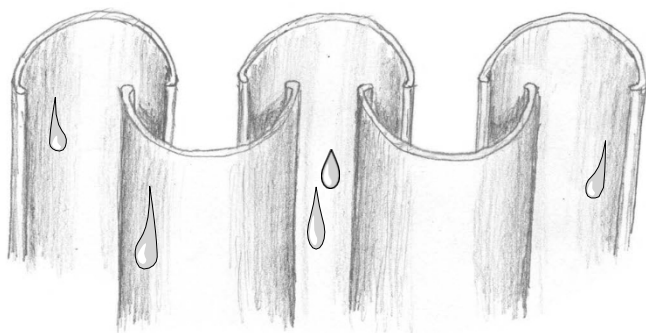
Questi incendi catastrofici hanno portato alla fine all'abbandono dei filtri in maglia metallica descritti in precedenza in molti settori industriali. In molti paesi sono addirittura vietati da anni nella ventilazione delle cucine industriali. In Nord America e nella maggior parte dei paesi europei, ad esempio, i filtri metallici di questo tipo non possono più essere utilizzati nelle cucine industriali di nuova costruzione a causa dell'elevato rischio di incendio.

Invenzione dei separatori a deflessione

Dopo il disastroso incendio dell'hotel di Las Vegas, negli Stati Uniti sono state sviluppate alternative ai filtri in maglia metallica: i cosiddetti separatori a lamiera deflettrice. Questo tipo di separatore è costituito da lamiere di acciaio inossidabile. Durante il passaggio, l'aria viene deviata almeno due volte

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

Separatori a deflessione



I fluidi come l'olio e l'acqua vengono separati dalle lamiere deflettrici e, in condizioni ideali, scorrono lungo le lamiere verso il basso.

Figura 9

Malinteso

Diverso funzionamento di filtri e separatori

Come abbiamo visto, i filtri e i separatori funzionano in modo diverso. Ma sono proprio queste differenze a causare malintesi. Spesso le caratteristiche, i modi di funzionamento e le indicazioni sull'efficienza vengono confusi. A volte non ci si preoccupa nemmeno di separare e distinguere chiaramente i termini!

Nella tecnica di ventilazione e nella depurazione dell'aria non esistono 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 prima esaminare alcuni fenomeni meteorologici presenti in natura e il loro ingresso nelle tecnologie per il controllo dell'inquinamento atmosferico.

2.2. I cicloni possono aiutare a purificare l'aria!

Potrebbe sembrare sorprendente, ma è proprio così. I vortici come gli uragani, i tifoni, i tornado e i cicloni tropicali sono stati modelli fluidodinamici 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 deflessione. Due lamiere semicircolari in acciaio inossidabile piegate a forma di U sono disposte in modo sfalsato l'una di fronte all'altra. Il flusso d'aria viene deviato due volte durante il suo percorso attraverso il separatore, la prima volta quando colpisce la prima semiguscia e la seconda volta quando colpisce la seconda semiguscia.

Principio di funzionamento del separatore a deflettore

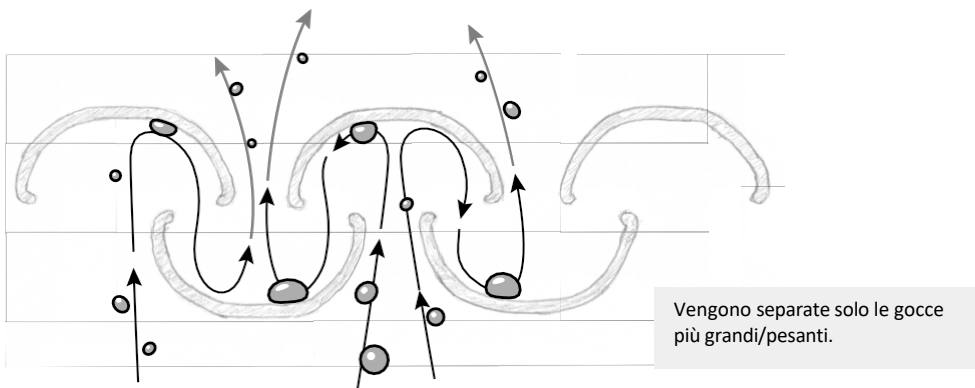


Figura 10

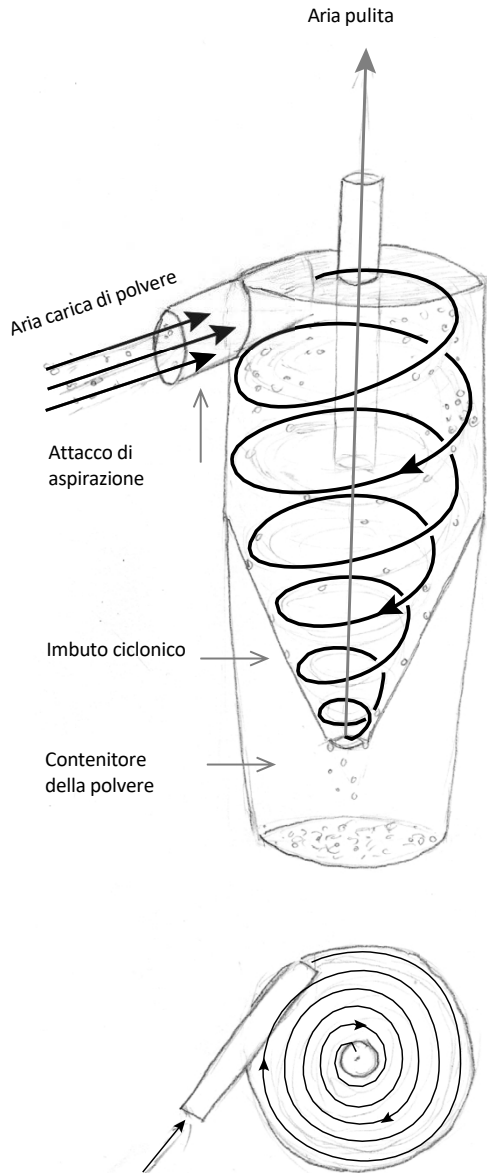
Le semigusce a forma di U sono realizzate con un raggio o con un angolo di 90 gradi. In entrambi i casi, tuttavia, l'efficienza di separazione è molto scarsa, poiché solo le goccioline più grandi trasportate dall'aria vengono separate dal flusso d'aria. Il flusso d'aria

In un separatore semplice di questo tipo, il flusso è molto turbolento e solo le goccioline molto grandi, con un peso relativamente elevato e un'elevata inerzia, possono essere separate dall'impatto e dalla deviazione del flusso d'aria. Le goccioline più piccole trasportate dall'aria con un peso inferiore passano con il flusso d'aria attraverso queste deviazioni e quindi non vengono separate. L'unico vantaggio di questi semplici separatori a deflessione era che non immagazzinavano liquidi, 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 esempio dalla natura e hanno imparato dai cicloni tropicali sono riusciti a eliminare questo inconveniente. L'esempio più noto è quello dell'azienda Dyson, già citata in precedenza, con i suoi aspirapolvere ciclonici. Si tratta di una tecnologia che funziona senza filtri e, in linea di principio, come un mini ciclone. L'aria viene immessa in un flusso rotatorio ad altissima velocità, come in un ciclone. Più alta è la velocità di rotazione, più piccole sono le particelle che possono essere espulse dal flusso d'aria e quindi separate.

Principio di funzionamento di un aspirapolvere ciclonico



Grazie alla forma conica del cono del ciclone, l'aria aspirata viene convogliata in un movimento a spirale.

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

Le particelle di polvere vengono raccolte in un contenitore.

Spirale a ciclone vista dall'alto

Figura 11

Per acquisire il know-how necessario a generare questi vortici artificiali su piccola scala, come avviene negli aspirapolvere, nelle cappe da cucina e nei depuratori d'aria, è stato naturalmente necessario un lungo lavoro di ricerca e sviluppo. Non è certamente possibile ottenere lo stesso risultato con semplici deflettori piegati. Anche nello sviluppo e nell'ottimizzazione della tecnologia a ciclone viene utilizzata la simulazione numerica del flusso, in breve simulazione CFD. CFD sta per Computational Fluid Dynamics. Con l'aiuto di questa simulazione è possibile visualizzare i flussi d'aria più diversi. Tuttavia, ciò non è sufficiente per ottimizzare le tecnologie di separazione. Anche in questo caso si verificano spesso malintesi nella tecnica di ventilazione e nella purificazione dell'aria!

Malinteso

È sufficiente ottimizzare il flusso d'aria!

In molti casi, la tecnologia di ventilazione riguarda solo il flusso d'aria. Ad esempio, il compito di immettere aria fresca in una grande sala da concerto nel modo più confortevole possibile, senza che il pubblico avverta spiacevoli correnti d'aria o freddo. Inoltre, l'immissione deve avvenire in modo completamente silenzioso.

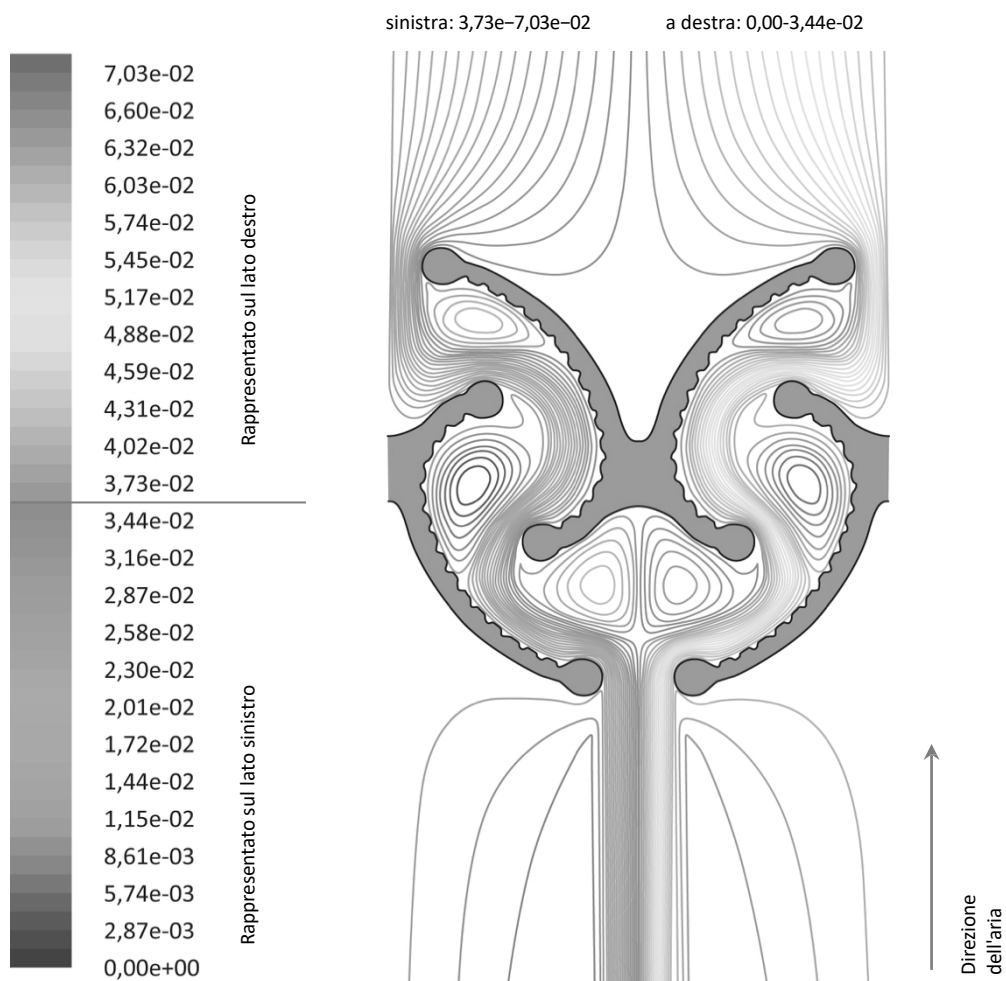
L'ottimizzazione dei filtri e dei separatori nel controllo della qualità dell'aria non riguarda solo il flusso d'aria e l'analisi del suo percorso e della sua velocità. Il vero compito della purificazione dell'aria è quello di separare le particelle trasportate dal flusso d'aria mediante filtrazione o separazione. In parole semplici, i filtri funzionano come un setaccio e i separatori come dei vortici. Per ottimizzare il funzionamento dei separatori è necessario creare dei piccoli vortici al loro interno. Solo in questo modo le particelle vengono espulse dal flusso d'aria e possono essere separate.

Analisi delle traiettorie delle particelle

Oggi è possibile anche esaminare e visualizzare il flusso delle particelle con l'ausilio di sistemi CFD. Non si osservano quindi più 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? Uno studio CFD molto interessante è la visualizzazione dei diversi percorsi degli aerosol. Il percorso di queste traiettorie dipende dalla dimensione delle particelle. Con analisi CFD molto accurate è ormai possibile individuare il punto esatto in cui un aerosol viene separato dal flusso d'aria all'interno di un separatore! Durante l'ulteriore sviluppo dei nostri separatori, siamo rimasti più volte stupiti e sorpresi 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 con diverse tonalità di grigio.

Figura 12

Esempio tratto dalla storia dell'azienda

Anche noi, durante l'ulteriore 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 trasportate dall'aria– , ovvero dove sarebbero state espulse. Per convalidare la nostra ipotesi, abbiamo effettuato analisi CFD. I risultati presentati erano spesso completamente diversi da quelli che ci aspettavamo.

Ricordo ancora un test in cui eravamo tutti convinti al 100% che in uno dei separatori di nuova concezione da noi sviluppati si sarebbero formati rapidamente piccoli vortici con una forte rotazione che avrebbero espulso con estrema efficienza le particelle sospese nell'aria. Abbiamo chiamato con orgoglio questo prototipo di nuova concezione X-CYCLONE®.

La X sta per la geometria del separatore. Non lo costruimmo più con due semplici lamiere piegate a forma di U, ma diammo 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 degli aerei, che abbiamo disposte in una geometria a X. Avrete già intuito che la seconda parte del nome del nostro nuovo prodotto sta per cicloni tropicali– , nella grafia inglese CYCLONE.

L'analisi CFD del nuovo prototipo di separatore era intesa più come una conferma che come un'analisi vera e propria, che abbiamo voluto comunque effettuare per sicurezza, nonostante l'elevato dispendio di tempo e risorse. Il risultato era scontato, almeno così pensavamo...

Un'analisi CFD è infatti molto complessa. Come spiegato in precedenza, l'esame non si limita a studiare il comportamento del flusso d'aria, ma anche quello delle particelle presenti nell'aria. Per poter effettuare questa analisi è necessario un modello tridimensionale

. Nessun problema, pensavo anch'io anni fa, abbiamo tutto, altrimenti non potremmo produrlo. Ma anch'io ero caduto in un malinteso!

Errore

Per una simulazione CFD è sufficiente un modello tridimensionale dei separatori.

Il modello tridimensionale dello spazio

Per la nostra ricerca, infatti, non avevamo bisogno solo del modello tridimensionale del nostro separatore, ovvero dei profili in alluminio, ma anche di un modello della stanza attraversata dal flusso d'aria. In realtà è ovvio! Quando si analizza il flusso d'aria in un condotto di ventilazione circolare, si osserva lo spazio cilindrico all'interno del condotto e non la lamiera del condotto stesso. Tuttavia, questo non ha reso il nostro compito più facile. Poiché la geometria del nostro nuovo profilo in alluminio X-CYCLONE® era già molto complessa, lo spazio attraversato dall'aria era ancora più complesso. Ma per l'analisi CFD è necessario modellare proprio questo spazio.

La mesh (rete di calcolo)

A questa procedura già di per sé complessa si aggiunge l'ulteriore difficoltà di dover coprire lo spazio attraversato dal flusso d'aria con una rete di calcolo. A questo scopo viene spesso utilizzato il termine inglese "mesh". Il modo in cui tale rete di calcolo viene disposta nello spazio attraversato dal flusso d'aria ha a sua volta un'influenza determinante sulla qualità dell'analisi CFD. Tuttavia, se si procede con grande attenzione, è possibile ottenere analisi molto dettagliate del flusso sia dell'aria che delle particelle, anche se i risultati possono essere estremamente frustranti!

Analisi CFD di un separatore X-CYCLONE®

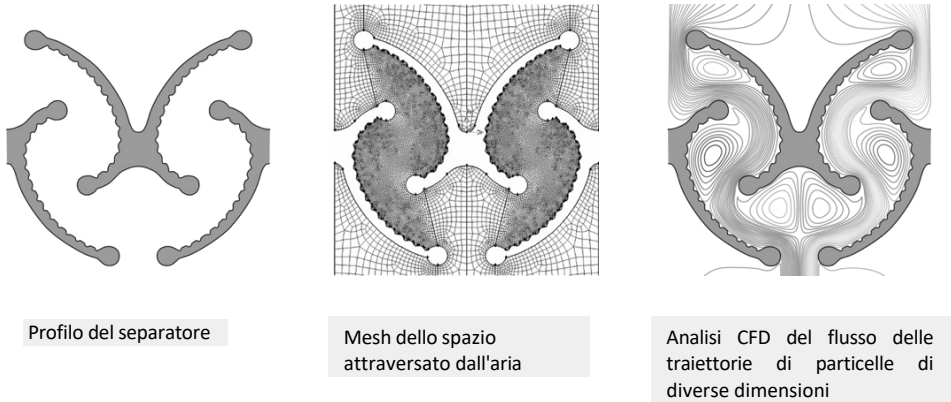


Figura 13

Un risultato deludente

Tutti gli inizi sono difficili– l'aria non scorre come previsto!

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

La causa

Poiché la geometria a X del nostro profilo presentava una curvatura eccessiva, il flusso d'aria non riusciva a seguire tale geometria e si formava una zona non attraversata dall'aria, figuriamoci se lì potevano formarsi dei cicloni che avrebbero garantito la separazione! Anche i professionisti della ventilazione non sono sempre in grado di valutare correttamente in anticipo il comportamento del flusso d'aria.

L'ottimizzazione

Per il nostro progetto di sviluppo dell'epoca volto all'ottimizzazione della separazione X-CYCLONE®, ciò significava ricominciare da capo e rielaborare la geometria dei nostri separatori. In sostanza, un processo infinito di sviluppo e miglioramento continui. Alla fine siamo riusciti a sviluppare prodotti con una tecnologia simile a quella di Dyson e ad applicarla alla ventilazione e alla purificazione dell'aria secondo standard industriali.

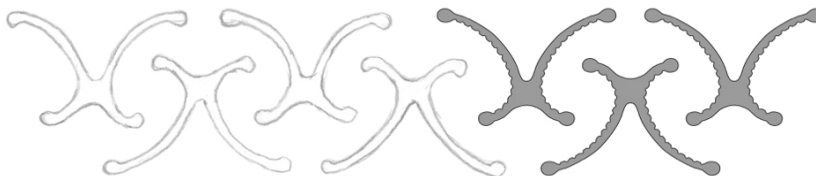
Sviluppo della geometria dei separatori



Separatori a deflessione con profili a forma di U



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



Separatore X-CYCLONE® con profili in geometria a X ottimizzata per una guida ottimale del flusso d'aria (vedi 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, 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 "cicloni" dei nostri separatori con profilo a X garantiscono un'elevata efficienza nella depurazione dell'aria.

Principio di funzionamento di un separatore X-CYCLONE®

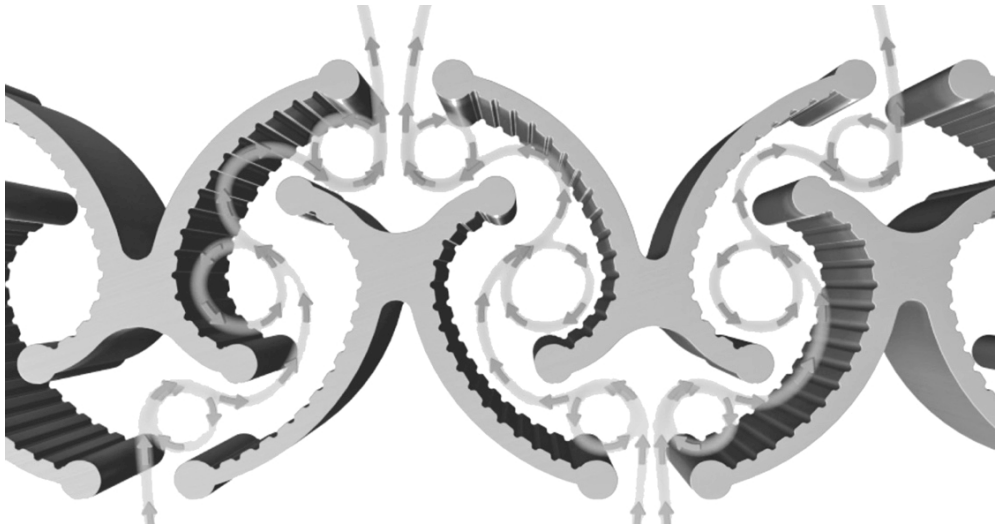


Figura 15

3. Come possono essere eliminati vapori e odori ?



L'eliminazione dei vapori e degli odori è un compito molto complesso nella tecnica di ventilazione e nella purificazione dell'aria. Si potrebbe pensare che dopo la raccolta, la separazione e la pulizia l'aria dovrebbe essere pulita e quindi non dovrebbe essere più percepibile alcun odore. Tutte le particelle, gli aerosol e le sostanze nocive sono state eliminate: cosa può quindi causare ancora un inquinamento olfattivo?

Malinteso

Non c'è inquinamento olfattivo in un'aria priva di aerosol, particelle e sostanze inquinanti.

Purtroppo anche questo è un altro malinteso nella tecnica di ventilazione e nella purificazione dell'aria, che sarà oggetto di questo capitolo. Permettetemi di spiegarlo con un semplice esempio pratico.

Esempio pratico: rifornimento di carburante

Molti di noi sono già stati alla stazione di servizio con la propria auto per fare rifornimento. Sicuramente la maggior parte di noi ha già sentito l'odore della benzina o del diesel.

Odore di benzina durante il rifornimento



Figura 16

Ma perché sentiamo l'odore della benzina quando facciamo rifornimento, anche se nella maggior parte dei casi non ci sono spruzzi di carburante o aerosol nell'aria? La risposta è evidente quando si riempie il serbatoio fino all'orlo e si deve fare attenzione a non far traboccare il carburante. Quando si controlla il livello del carburante nel bocchettone, il naso è vicino al bocchettone e si sente un odore intenso di carburante, anche senza che fuoriesca nulla.

Se si effettuasse una misurazione delle particelle nelle immediate vicinanze del bocchettone, non si rileverebbe alcuna traccia di aerosol o particelle di carburante nell'aria intorno al bocchettone. Ma allora perché quando facciamo rifornimento sentiamo comunque l'odore del carburante? La risposta è la seguente.

3.1. Il malinteso sulla differenza tra vapori e aerosol

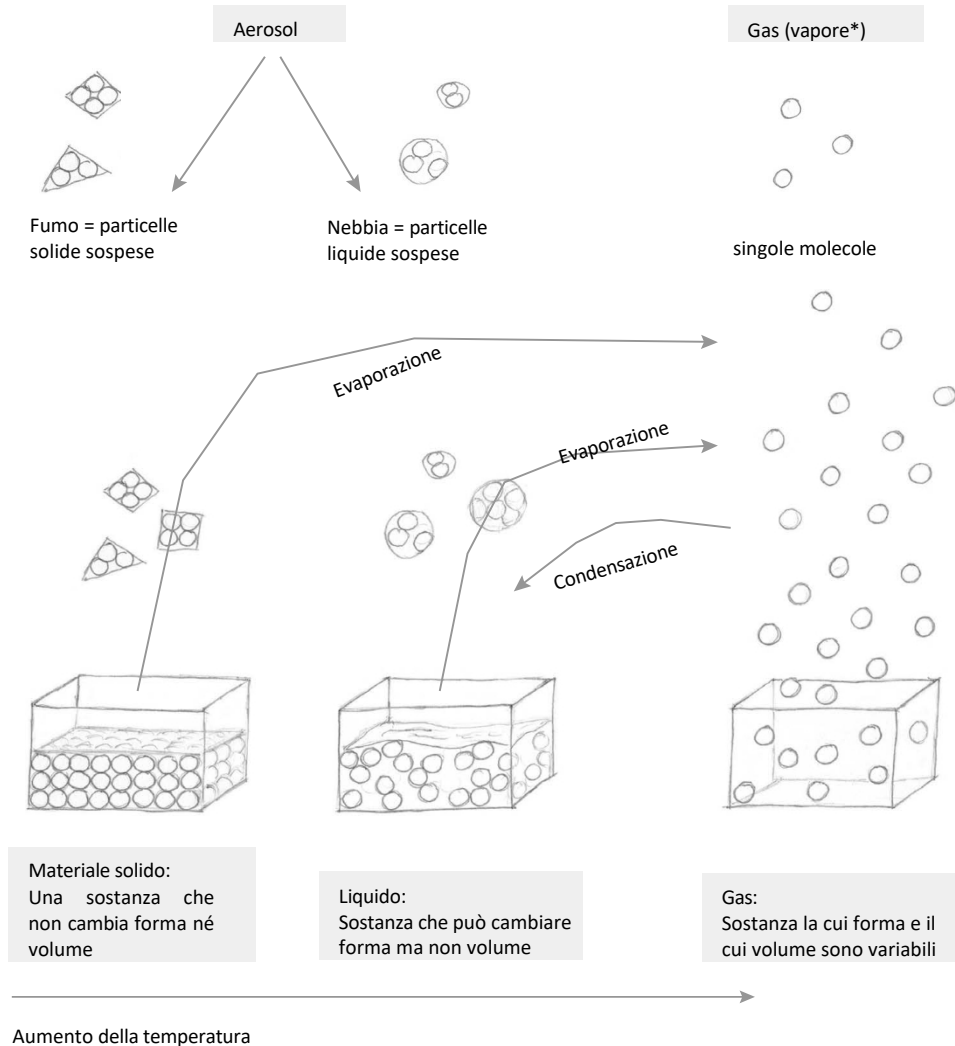
Perché quando si fa rifornimento si sente odore di carburante anche se non se ne vede nell'aria? Quello che si sente è il carburante evaporato. Soprattutto il Super Plus è molto volatile. Ciò significa che evapora già a temperature piuttosto basse. Questo vapore, o meglio il gas, fuoriesce dal bocchettone del serbatoio e provoca l'odore.

Malinteso

L'aria priva di aerosol è pulita.

Questo semplice esempio dimostra in modo molto efficace che l'aria priva di aerosol non è necessariamente pulita e può continuare a rappresentare un inquinamento per l'ambiente. L'inquinamento dell'aria causato dai liquidi evaporati è un problema che preoccupa molto anche le associazioni di categoria.

Differenza tra aerosol e gas



* In generale, per vapore si intendono le particelle 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 per evaporazione, evaporazione, ebollizione o sublimazione).

Figura 17

Esempio pratico dall'ingegneria meccanica

Ricordo ancora bene quando, insieme al nostro partner commerciale della Baviera, ho visitato l'associazione professionale responsabile dell'ingegneria meccanica in Baviera. Lì ci hanno mostrato studi con risultati di misurazioni che avevano esaminato l'inquinamento dell'aria causato da refrigeranti e lubrificanti nelle macchine utensili. I risultati mostravano esattamente lo stesso fenomeno dell'esempio della stazione di servizio sopra riportato. L'analisi dell'aria intorno alla macchina utensile ha dimostrato che non c'era praticamente alcun inquinamento atmosferico causato da aerosol e che tutti i valori limite dell'aria erano stati rispettati. Almeno così si pensava.

Quando gli esperti dell'associazione professionale hanno esaminato la percentuale di refrigeranti e lubrificanti evaporati da diverse macchine utensili, hanno rilevato quantità significative nell'aria, in alcuni casi con concentrazioni fino a 100 milligrammi di vapori di refrigeranti e lubrificanti in un metro cubo di aria ambiente. Ciò significa che i valori limite consentiti sono stati superati di dieci volte! Come è potuto accadere?

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

Vapori di refrigerante in una macchina utensile

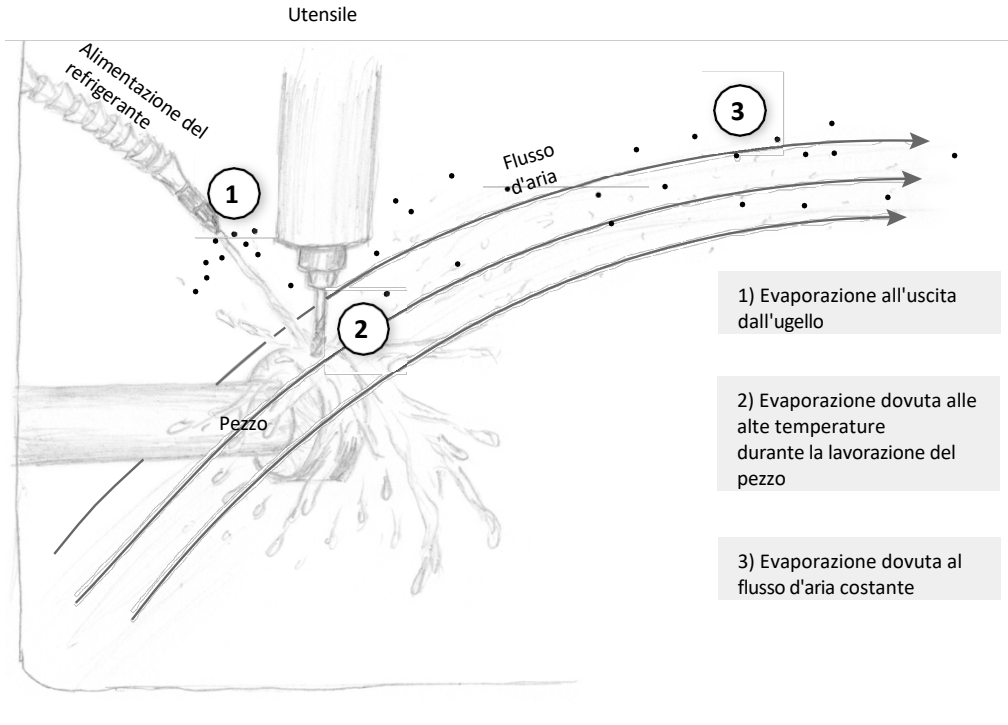


Figura 18

Ricordate quanto abbiamo visto nel capitolo 1: per catturare e aspirare abbiamo bisogno di una grande quantità di aria di scarico e di un flusso d'aria in direzione della cattura. Questo flusso d'aria può essere paragonato al vento che soffia sulla superficie di un grande lago. Solo questo flusso d'aria fa evaporare l'acqua, che viene assorbita come umidità e trasportata via con il flusso d'aria. Effetti simili si verificano anche in una macchina utensile o durante il rifornimento di carburante. In questo modo, immense quantità di liquido vengono trasportate nell'aria sotto forma di vapore. Questi vapori possono causare notevoli problemi di salute e fastidiosi odori.

Esempio: industria alimentare

Lo stesso fenomeno si può osservare anche nell'industria alimentare e nelle cucine industriali. Su tutti gli impianti e gli apparecchi di cottura che funzionano ad alte temperature, i liquidi evaporano. Processi tipici sono la cottura al forno, la frittura e la frittura in padella. Qui si raggiungono temperature comprese tra circa 140 e 190 gradi Celsius. Gli oli e i grassi evaporano parzialmente e vengono catturati e aspirati dagli impianti di ventilazione.

Esempio pratico: impianti di frittura

Nell'industria alimentare abbiamo già potuto ammirare impianti per la frittura di patatine fritte, che in termini di dimensioni corrispondono a una grande vasca da bagno. In questa vasca vengono fritte ogni giorno centinaia di migliaia di patatine fritte, rilasciando immense quantità di vapore. Questo vapore è costituito in gran parte da olio evaporato dal grasso di frittura e 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 mediante una misurazione delle particelle, non è stato rilevato alcun inquinamento dell'aria, che sembrava pulita e poco inquinata. Tuttavia, era già visibile a occhio nudo che l'aria di scarico di questo processo di lavorazione non poteva essere pulita, poiché sembrava la nuvola di vapore di una vecchia locomotiva a vapore. Inoltre, come alla stazione di servizio, si percepiva un odore intenso. Sebbene fosse più gradevole rispetto a quello del carburante, indicava chiaramente la presenza di inquinamento atmosferico.

Esempio: cucina privata

Si può osservare un fenomeno simile anche a casa propria, in cucina, quando si cuoce una bistecca ad alta temperatura. In questo caso possono verificarsi schizzi di olio che possono essere classificati come aerosol, ma ciò che sale sopra i fornelli e viene aspirato dalla cappa è principalmente aria con oli e acqua vaporizzati. Gocce, aerosol e schizzi sono solo una minima parte.

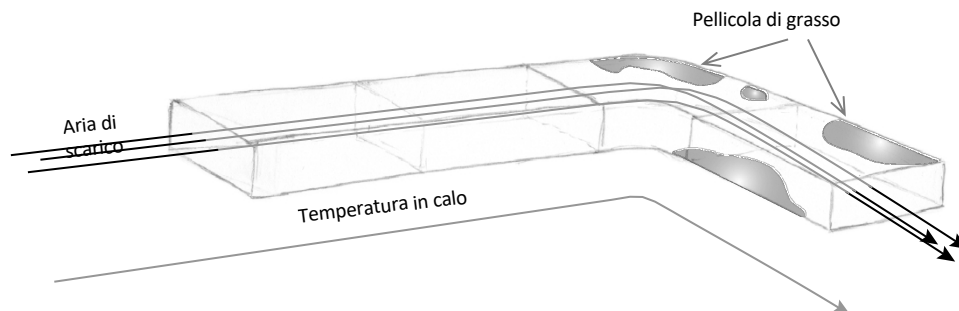
Condensazione dei liquidi evaporati

Nell'industria e nelle cucine professionali, questi liquidi evaporati causano grandi problemi nell'aria di scarico dei processi. Questi vapori non solo causano cattivi odori, ma possono anche ricondensarsi quando l'aria di scarico si raffredda. Il liquido evaporato passa quindi dallo stato gassoso a quello liquido. Questo fenomeno si osserva soprattutto nei grandi stabilimenti industriali e negli hotel di grandi dimensioni. Perché? Perché nei grandi edifici i condotti di scarico dell'aria hanno spesso lunghe distanze da percorrere.

Problemi igienici e pericolo di incendio causati da lunghi condotti di scarico

Che si tratti di un processo di cottura in una grande cucina di un hotel o di un processo di lavorazione in un'azienda industriale, l'aria che viene aspirata direttamente dal processo deve poi essere trasportata attraverso un condotto di scarico molto lungo prima di uscire dall'edificio ed essere espulsa con l'ausilio di grandi apparecchi di ventilazione. Durante il lungo percorso attraverso il condotto di ventilazione, spesso costituito da segmenti di lamiera rettangolari, l'aria si raffredda. Il liquido evaporato si condensa e si deposita nei condotti di scarico dell'aria e nell'apparecchio di ventilazione. Questi depositi non solo rappresentano un problema igienico, ma costituiscono anche un pericolo di incendio.

Condotti di scarico lunghi e i loro pericoli



Durante il percorso verso l'esterno, l'aria continua a raffreddarsi. I vapori si condensano e formano all'interno del condotto di scarico film di acqua e grasso- terreno fertile per microrganismi e possibile fonte di incendio.

Figura 19

Le norme europee richiedono di prestare attenzione ai vapori e alla loro condensazione

L'aria priva di aerosol e particelle non è necessariamente pulita. Ciò che spesso viene percepito come un fastidio olfattivo è solitamente costituito da vapori. Per questo motivo, anche le norme europee come la DIN EN 16282 richiedono che, oltre alla purificazione dell'aria nelle cucine industriali mediante filtri e separatori, si presti attenzione anche ai liquidi evaporati e alla loro condensazione! A tal fine, è necessario misurare e analizzare queste concentrazioni, che in alcuni casi possono essere molto elevate.

3.2. I misuratori FID possono essere utili nell'analisi dell'inquinamento atmosferico!

I misuratori FID consentono di ottenere indicazioni sulla quantità di liquido evaporato presente nell'aria. FID è l'acronimo di "Flammeionisationsdetektor" (rilevatore a ionizzazione di fiamma). Un misuratore FID aiuta a determinare la quantità di composti organici volatili evaporati. In gergo si parla spesso di "C totale" nell'aria di scarico, intendendo con questo termine gli idrocarburi vaporizzati presenti nell'aria. Se, ad esempio, volessimo sapere quanta benzina evaporata entra nel nostro naso durante il rifornimento, un misuratore di questo tipo sarebbe lo strumento ideale. I misuratori FID sono altrettanto utili per analizzare i refrigeranti e i lubrificanti evaporati nell'industria manifatturiera o negli impianti di produzione alimentare.

Misurare la quantità di particelle e vapore

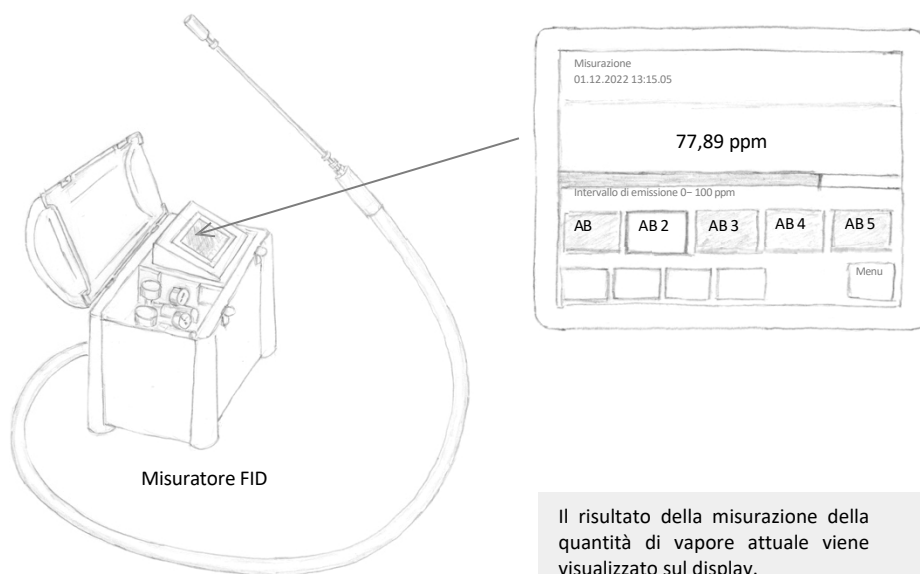


Figura 20

Analisi dell'inquinamento atmosferico

Analizzando 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 spesso che in un metro cubo di aria ambiente sono presenti 80 milligrammi di vapore e solo 20 milligrammi di aerosol. Trasferito a questo esempio, ciò significherebbe che avremmo un totale di 100 milligrammi di inquinamento in un metro cubo di aria ambiente. Che si tratti di un refrigerante e lubrificante in un'azienda metalmeccanica o di olio per friggere nella produzione alimentare o nella cucina di un hotel, è irrilevante in questo contesto, poiché il problema e il compito da svolgere sono inizialmente gli stessi: dobbiamo occuparci di entrambi.

Malinteso

Non è necessario misurare i liquidi evaporati.

Dobbiamo preoccuparci sia dei liquidi evaporati che degli aerosol presenti nell'aria provenienti da questi liquidi. Un errore frequente nella tecnica di ventilazione e nella depurazione dell'aria è quello di non misurare e analizzare questi inquinanti atmosferici. Se 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'associazione professionale in Baviera.

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

Queste sostanze sono spesso fonte di forti odori sgradevoli e vengono troppo spesso trascurate e poco studiate.

Effettuare misurazioni delle particelle e FID

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

Soluzione 1: carbone attivo

Una possibile soluzione può essere l'uso di filtri a carbone attivo. In parole 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, questo funziona solo finché il carbone attivo non viene troppo saturo dagli aerosol che si formano durante la condensazione.

Svantaggi dell'uso del carbone attivo

Spesso i filtri a carbone attivo vengono utilizzati solo nell'apparecchio di ventilazione alla fine di un lungo condotto di scarico. Quando l'aria di scarico arriva a questo 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 e diventano inefficaci. Se i vapori che si condensano sono oli, in combinazione con il carbone attivo si crea una miscela letteralmente infiammabile!

Impiego del carbone attivo

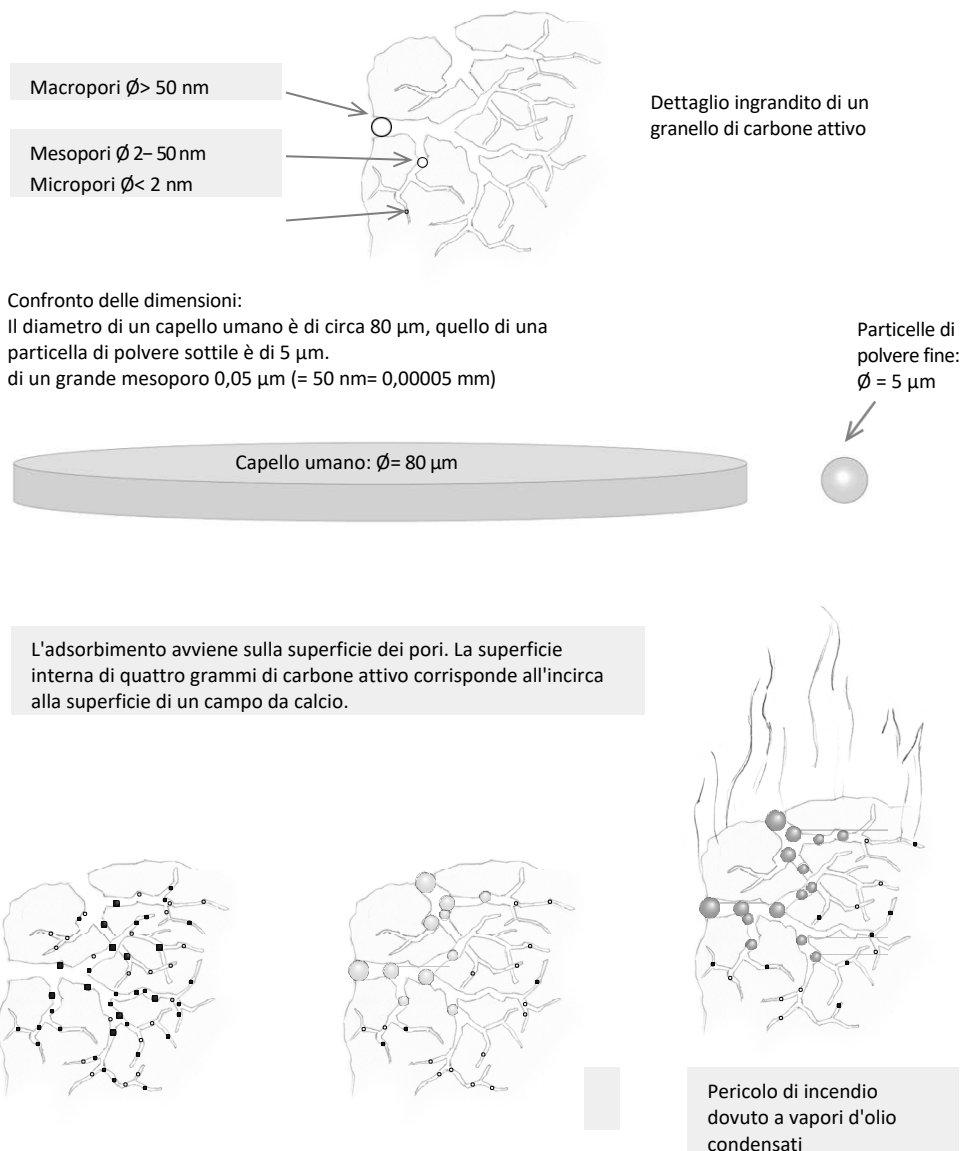


Figura 21

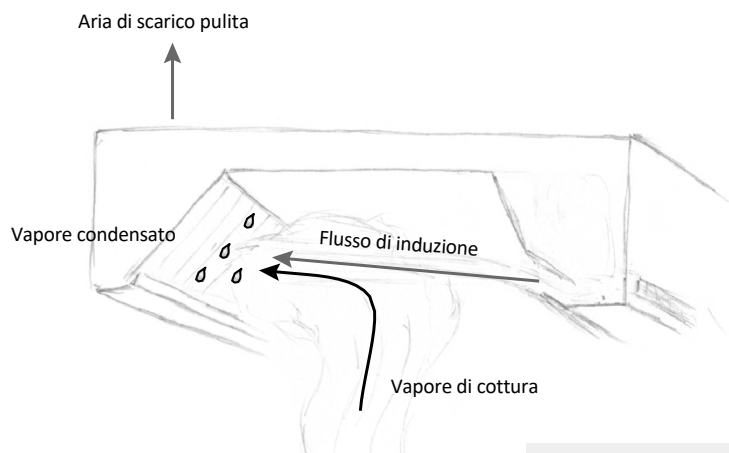
Soluzione 2: condensazione forzata

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

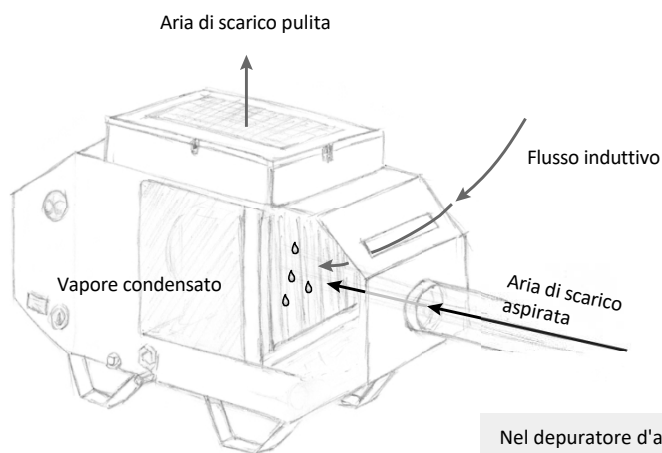
Come descritto nel capitolo 1, noi della REVEN GmbH abbiamo sviluppato dispositivi di rilevamento che non solo aspirano, ma anche soffiano. L'aria da rilevare, contenente aerosol, virus e sostanze nocive, viene trasportata il più rapidamente possibile, grazie a un soffio ausiliario, nella zona in cui la potenza di aspirazione dei depuratori d'aria, delle cappe da cucina e degli apparecchi di ventilazione è maggiore, ovvero direttamente nella zona delle loro aperture di aspirazione.

A tal fine abbiamo sviluppato sia cappe da cucina moderne che purificatori d'aria industriali dotati di un dispositivo aggiuntivo di ventilazione ausiliaria. Nel caso delle cappe da cucina, ciò garantisce che i vapori di cottura ascendenti fluiscano rapidamente e direttamente dall'apparecchio di cottura nella zona di filtraggio e aspirazione, dove vengono catturati e aspirati. Inoltre, siamo riusciti a forzare la condensazione dei liquidi evaporati. L'aria del flusso induttivo, ovvero il flusso d'aria immesso, è sempre di alcuni gradi più fredda dell'aria da catturare. Questa differenza di temperatura ci aiuta a provocare la condensazione dei liquidi evaporati direttamente durante la cattura e l'aspirazione, sia nelle nostre cappe di cattura avanzate che nei nostri depuratori d'aria per macchine utensili.

Condensazione forzata



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



Nel depuratore d'aria industriale: grazie al flusso di induzione più freddo, 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 realmente pulita e purificata. In questo modo anche le emissioni odorose vengono ridotte al minimo e possono essere completamente neutralizzate mediante filtri antiodore installati a valle. Le tecnologie utilizzate per la neutralizzazione degli odori possono essere sistemi a raggi UV, ozono, carbone attivo o ossidazione chimica. Tutte hanno una cosa in comune: funzionano e sviluppano la loro piena potenza solo se l'aria di scarico è stata preventivamente pulita in modo efficiente da aerosol e vapori. Solo allora e solo allora hanno senso le tecnologie aggiuntive installate a valle per la completa eliminazione degli odori. Maggiori informazioni nel prossimo capitolo.

4. Come possono virus e odori Neutralizzare?



La neutralizzazione degli odori e la completa eliminazione di virus e batteri dall'aria è un compito che richiede diversi passaggi. Il primo passo è una raccolta e un'aspirazione efficienti, seguite dall'utilizzo di filtri o separatori di aerosol molto efficaci e, in questo contesto, è necessaria anche la condensazione dei vapori, come discusso nel capitolo precedente. Solo se tutte queste fasi vengono rispettate, gli odori possono essere eliminati in modo affidabile e completo con l'ausilio di sistemi UV-C o ozono.

Malinteso

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

Un malinteso molto diffuso nel settore della ventilazione e della purificazione dell'aria, che continua a persistere, è la convinzione che non sia necessario preoccuparsi troppo di tutte queste fasi, dalla rilevazione e aspirazione alla separazione e condensazione. Basta inserire delle lampade che generano luce ultravioletta nei depuratori d'aria e nei sistemi di scarico e tutto va bene. Questo o qualcosa di simile è ciò che suggeriscono le promesse di molti operatori del mercato che mi giungono continuamente alle orecchie.

Esistono molti malintesi e informazioni errate riguardo al funzionamento e all'efficacia delle tecnologie per la purificazione dell'aria che utilizzano i raggi ultravioletti. Innanzitutto, molti produttori non informano gli utenti sul campo di applicazione effettivo dei raggi ultravioletti. Un aspetto importante a cui prestare particolare attenzione è la domanda: "Cosa si vuole ottenere con l'uso dei sistemi UV-C?" Vogliamo liberare l'aria da virus e batteri o vogliamo eliminare grassi e oli dall'aria di scarico? Penso che sarete d'accordo con me sul fatto che qui si possono già individuare compiti diversi e che l'eliminazione dei virus dall'aria di scarico non può essere la stessa cosa dell'eliminazione di oli e grassi.

Per questo motivo, dovremmo innanzitutto discutere a quale scopo desideriamo utilizzare i raggi ultravioletti nel nostro sistema di ventilazione. Il sistema UV-C da impiegare dipende dal compito da svolgere. Tali sistemi possono avere le seguenti funzioni:

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

Già queste tre funzioni riguardano tre settori completamente diversi, che richiedono l'uso di sistemi UV-C molto diversi tra loro. Non esiste un sistema in grado di svolgere tutte e tre le funzioni.

A ciò si aggiunge il compito, avvolto nel mito, della cosiddetta combustione dei grassi. Di cosa si tratta lo chiariremo più avanti.

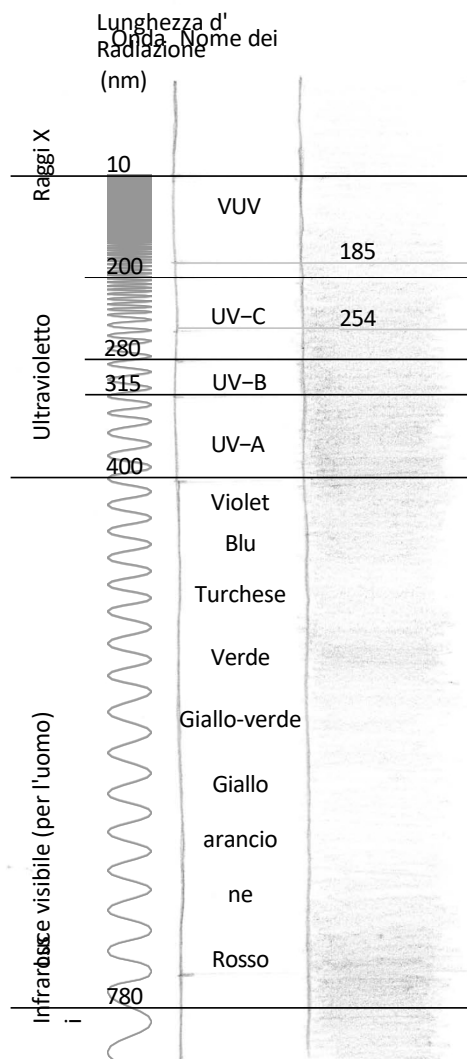
Abbiamo quindi bisogno di un sistema UV-C appositamente progettato per una di queste funzioni. Ma anche in questo caso resta da vedere se il compito in questione possa essere svolto in modo davvero soddisfacente.

4.1. Il malinteso sulle radiazioni UV-C

I sistemi UV-C sono spesso integrati nei purificatori d'aria per ambienti domestici. Nel corso della pandemia globale, a partire dal 2020 il mercato è stato letteralmente invaso da questi purificatori d'aria. Agli utenti è stato promesso che le radiazioni ultraviolette di questi dispositivi sono in grado di uccidere i virus pericolosi. Ma come può funzionare una cosa del genere?

Dal punto di vista estetico, questi sistemi UV-C ricordano i tradizionali tubi fluorescenti, come quelli utilizzati nei sistemi di illuminazione dei grandi uffici. Sono disponibili in diverse dimensioni. Quando si accende un tubo UV-C, non emette una luce bianca come l'illuminazione degli uffici, ma 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. Tuttavia, in dosi eccessive, le radiazioni sono dannose 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. Soprattutto i 254 nm sono ideali per danneggiare il patrimonio genetico dei microrganismi. I raggi UV-C sono nocivi anche per l'uomo.

V (vuoto) UV

Dallo spettro ultravioletto viene utilizzata una luce generata artificialmente con una lunghezza d'onda di 185 nm per formare ozono. L'utilizzo funziona solo con speciali tubi al quarzo.

Figura 23

Fattore lunghezza d'onda

Per i sistemi UV-C è importante la lunghezza d'onda della radiazione, poiché solo così è possibile uccidere batteri e virus o impedirne la proliferazione danneggiandone il patrimonio genetico. Questa conoscenza è utilizzata da tempo nella tecnologia medica, ad esempio per la disinfezione di strumenti chirurgici e medicali. Questi dispositivi di disinfezione sono spesso scatole rettangolari simili ai forni a microonde disponibili in commercio. All'interno di queste scatole sono integrati tubi UV-C che consentono di irradiare l'interno con una lunghezza d'onda compresa tra 250 e 280 nanometri. Gli oggetti inseriti in uno sterilizzatore a raggi ultravioletti vengono disinfettati dall'irradiazione UV-C.

Il fattore tempo

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

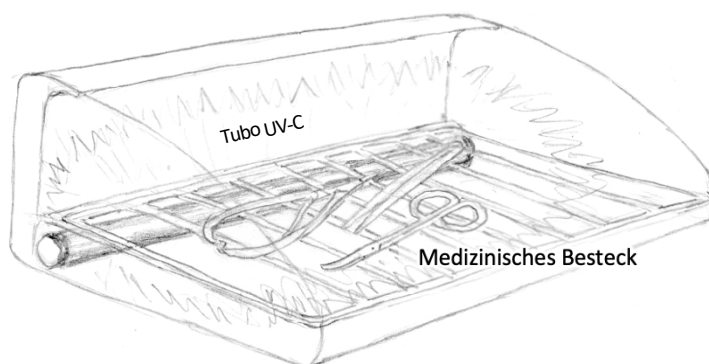
Sulla maggior parte degli sterilizzatori UV-C è possibile impostare un tempo di disinfezione compreso tra 30 secondi e 60 minuti, proprio come si fa con il microonde di casa.

Lunghezza d'onda+ Tempo= Risultato desiderato

Abbiamo quindi definito un primo campo di applicazione per il quale esistono numerose soluzioni tecniche, prodotti ed esperienze: se si desidera rendere completamente innocui virus e batteri presenti su oggetti come 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 siano esposti a tale radiazione per almeno 30 secondi affinché siano realmente sterili. Quindi

Almeno questa è la raccomandazione dei produttori di sterilizzatori UV-C, utilizzati da molti anni nella tecnologia medica.

Disinfezione in uno sterilizzatore UV-C



Questo moderno sterilizzatore funziona in due fasi:

- Radiazioni UV-C (254 nm) per almeno 30 secondi per distruggere il patrimonio genetico dei microrganismi.
- Radiazioni VUV (185 nm) per uccidere completamente i microrganismi con l'ozono.

Figura 24

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

In realtà, la risposta è piuttosto semplice e intuitiva: se vogliamo uccidere batteri e virus presenti in un flusso d'aria, abbiamo bisogno della stessa 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 semplice e intuitivo possa sembrare, è proprio qui che iniziano i problemi nella tecnologia di ventilazione. Negli apparecchi di ventilazione e nei purificatori d'aria abbiamo a che fare con aria in movimento e non con oggetti che rimangono immobili per mezzo minuto durante la sterilizzazione. L'aria si muove negli apparecchi di ventilazione e nei purificatori d'aria ad una velocità di almeno un metro al secondo. Tutto ciò che si trova in questo flusso d'aria, compresi batteri e virus, percorre almeno un metro in un secondo. In molti impianti le distanze sono ancora maggiori, da due a cinque metri al secondo.

Distanza percorsa dall'aria in un secondo

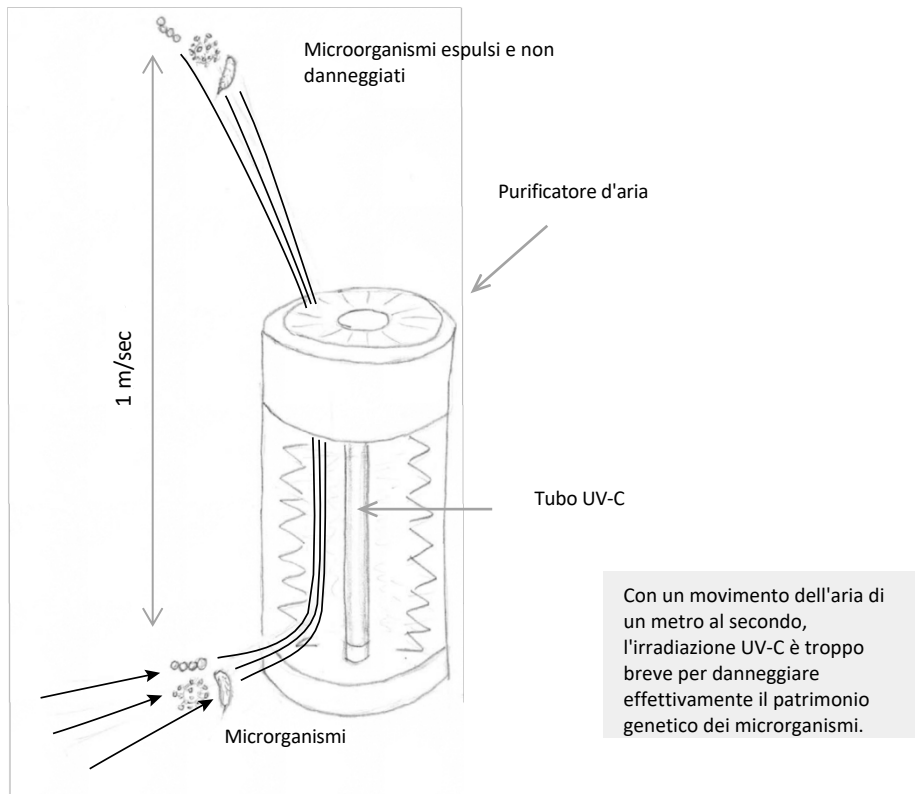


Figura 25

Questa circostanza rappresenta già il primo problema e una grande sfida. Come abbiamo appreso dalla descrizione degli sterilizzatori nella tecnologia medica, sarebbe consigliabile esporre batteri e virus ai raggi ultravioletti per almeno trenta secondi. Come possiamo realizzare questo in un impianto di ventilazione?

In un impianto di scarico dell'aria con una velocità dell'aria di un metro al secondo sarebbe necessario un condotto di scarico dell'aria lungo trenta metri con tubi UV-C. Tuttavia, non è possibile trovare un impianto di questo tipo. Gli apparecchi di ventilazione e i purificatori d'aria con tubi UV-C raramente sono più lunghi di un metro. È quindi molto facile calcolare per quanto tempo i batteri e i virus trasportati dall'aria rimangono esposti ai raggi UV-C in questi dispositivi: in tali sistemi, i raggi hanno solo un secondo di tempo per agire su virus e batteri. Si tratta di un periodo di tempo troppo breve per garantire la sterilizzazione.

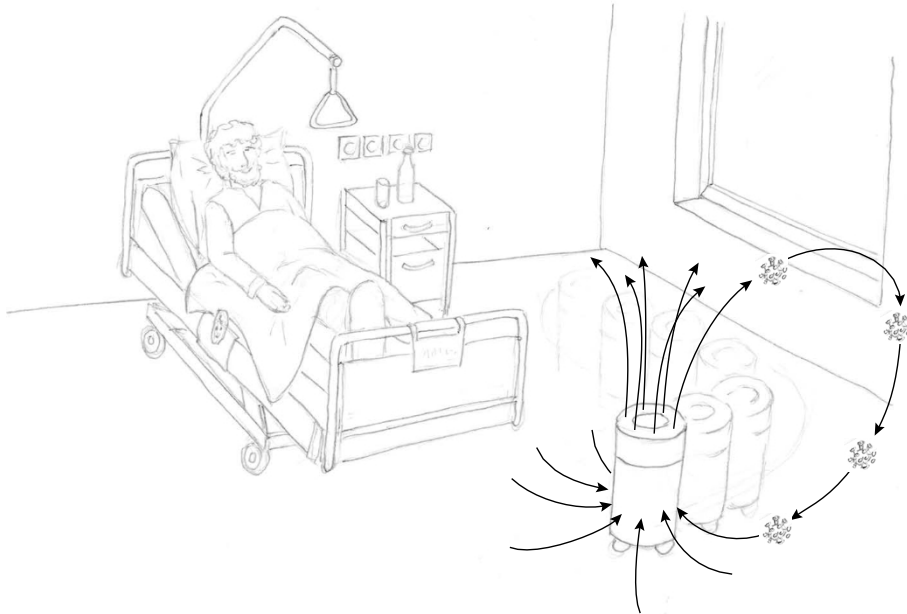
Non è quindi sufficiente installare semplicemente dei tubi UV-C in un apparecchio di ventilazione o in un purificatore d'aria e nella maggior parte dei casi non è nemmeno sensato. Cosa fare allora?

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

Esempio pratico: robot disinfettanti

Questo è esattamente ciò che fanno i robot di disinfezione di nuova concezione utilizzati negli ospedali. Questi dispositivi sono stati sviluppati durante la pandemia e possono essere utilizzati nelle camere d'ospedale. Entrano autonomamente in una stanza e puliscono l'aria ambiente. A tal fine aspirano l'aria e la espellono nuovamente. Durante questo processo l'aria viene esposta a radiazioni ultraviolette. Questo processo viene ripetuto continuamente nella stanza per un determinato periodo di tempo. Come potete immaginare, in questo modo è possibile ottenere un tempo di azione di almeno trenta secondi.

Robot disinfettanti nelle camere 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 resi innocui dai raggi UV-C.

Figura 26

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

Il tempo non è sufficiente

Anche con purificatori d'aria semplici e di piccole dimensioni, l'aspirazione, la purificazione e l'espulsione dell'aria richiedono poco più di un secondo. È quindi evidente che in purificatori d'aria così compatti

non è assolutamente possibile sterilizzare l'aria solo con i raggi UV-C. Il tempo a disposizione non è sufficiente.

Utilizzo di filtri per particelle sospese

È possibile migliorare le prestazioni dei purificatori d'aria compatti installando dei filtri per particelle sospese. Si tratta di filtri ad alte prestazioni in grado di filtrare dall'aria anche particelle molto piccole, virus e batteri. In combinazione con i raggi UV-C, che irradiano a lungo questo filtro ad alte prestazioni, virus e batteri vengono eliminati sul filtro.

Ausiliari Filtri per particelle sospese

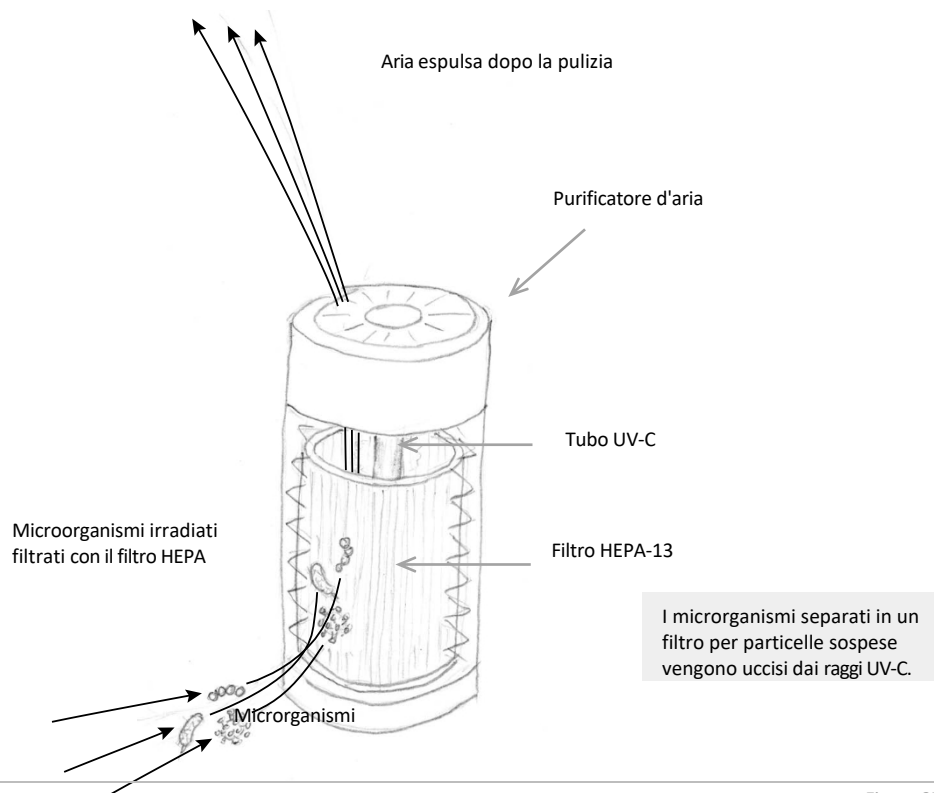


Figura 27

Esistono numerosi esempi simili. In definitiva, si tratta sempre di esporre virus e batteri alla radiazione ultravioletta adeguata per un tempo sufficientemente lungo da danneggiare il loro patrimonio genetico e impedirne la proliferazione. Solo l'eliminazione completa consente di ottenere una vera sterilizzazione. In termini più scientifici, questo concetto può essere sintetizzato come segue:

La radiazione ha un effetto letale su virus e batteri, a condizione che 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 utilizzata, minore è il tempo di esposizione necessario. Se si utilizzano LED UV-C a bassa potenza, che forniscono solo pochi watt per LED, è necessario un tempo di esposizione corrispondentemente lungo. L'interazione è relativamente semplice: maggiore è la potenza radiante e più lungo è il tempo di irradiazione, maggiore è l'effetto disinfettante e viceversa.

Passiamo ora alla rimozione di oli e grassi dall'aria di scarico e vediamo come i raggi UV-C possono essere d'aiuto in questo processo. Esaminando più da vicino la questione, ci imbattiamo in uno dei più grandi malintesi nel campo della tecnologia di ventilazione e del controllo della qualità dell'aria. Tuttavia, si tratta più di un mistero che di un malinteso e può essere descritto con la seguente domanda.

4.2. I raggi UV-C sono in grado di eliminare gli aerosol?

Se si dà credito alle affermazioni di molti produttori nel settore della tecnologia di ventilazione, la risposta è sì. Si sostiene spesso che i raggi ultravioletti dei tubi UV-C siano in grado di eliminare oli e grassi dal flusso dell'aria di scarico. Questo mistero è particolarmente diffuso nella ventilazione delle cucine industriali. Secondo alcuni produttori, non sono tanto i separatori di aerosol che ho presentato nel capitolo due, quanto piuttosto i sistemi UV-C a mantenere la ventilazione delle cucine priva di grassi e oli.

Come già spiegato in precedenza, tali oli e grassi possono essere presenti nell'aria sotto forma di aerosol o in forma evaporata.

Malinteso

I raggi UV-C purificano l'aria da grassi e oli.

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

Sembra fantastico, vero? Purtroppo, queste rivoluzionarie proprietà di purificazione dell'aria non sono mai state dimostrate a un livello scientifico accettabile.

Ora sappiamo quanto sia complessa l'eliminazione affidabile di batteri e virus mediante radiazioni UV-C. Purificare l'aria dagli aerosol e dalle goccioline di oli e grassi mediante radiazioni ultraviolette è invece qualcosa di completamente diverso!

A partire dalle dimensioni e dalle caratteristiche di questi inquinanti atmosferici: un virus è molte volte più piccolo di un aerosol oleoso. Inoltre, i virus e i batteri non evaporano semplicemente né vengono decomposti in altro modo. Le radiazioni ultraviolette danneggiano il loro patrimonio genetico in modo tale che non possono più riprodursi e muoiono.

Quando si pulisce l'aria di scarico da oli e grassi, si sostiene che questi si dissolvano completamente e scompaiano, almeno secondo le promesse altisonanti! Ma come può funzionare una cosa del genere?

Malinteso

Il grasso si decompone completamente attraverso la fotolisi.

I produttori avanzano le affermazioni più azzardate su questo argomento. Ad esempio, le lampade speciali UV sarebbero in grado di decomporre i grassi presenti nell'aria attraverso la fotolisi. In questo modo, la concentrazione di grassi verrebbe ridotta del 95% e i grassi verrebbero trasformati nei prodotti finali ossigeno, anidride carbonica, acqua e residui polverulenti.

Quando si chiede come tali affermazioni siano state misurate e validate, si sente sempre rispondere: "L'abbiamo osservato noi!" o "Installiamo questi impianti da molti anni e l'abbiamo osservato più volte, non possiamo sbagliarci!".

Nella maggior parte dei casi non esistono tecniche di misurazione, protocolli di misurazione né studi che supportino anche solo in parte queste affermazioni e osservazioni. Le promesse e le assicurazioni sono basate su decenni di esperienza e sulle proprie osservazioni, che non possono essere sbagliate in un periodo di tempo così lungo.

Esempio pratico: valori dei gas di scarico

Anche il gruppo VW vanta un'esperienza pluridecennale nello sviluppo di motori diesel ed era sicuro di non potersi sbagliare sui valori delle emissioni dei propri motori.

Da dove viene questo entusiasmo esagerato? Perché così tanti produttori utilizzano questa tecnologia nella ventilazione delle cucine industriali?

Perché è un business estremamente redditizio. L'acquisto dei tubi è semplice, l'integrazione in un sistema di scarico dell'aria è alla portata di qualsiasi elettricista con un minimo di esperienza e così, con una spesa davvero contenuta, è possibile valorizzare 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 la domanda: l'impianto è stato davvero migliorato? Il grasso e l'olio vengono eliminati in modo affidabile al 95%? L'utente ottiene davvero un valore aggiunto sostenibile grazie a questo investimento aggiuntivo?

Per rispondere in modo serio, è necessario 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 un effetto sui grassi e sugli oli presenti nell'aria di scarico delle cucine industriali solo se vengono utilizzati i tubi UV-C corretti. Questi devono essere in grado di emettere radiazioni ultraviolette con una lunghezza d'onda inferiore a 200 nanometri. Questo è possibile solo con tubi

da un vetro sintetico al quarzo. Il trucco sta nel fatto che i raggi ultravioletti con una lunghezza d'onda di 185 nanometri non vengono filtrati da questo vetro e possono quindi essere emessi. Questo è il presupposto fondamentale per la produzione di ozono.

2. L'ozono ha lo scopo di ossidare grassi e oli.

Utilizzando i tubi giusti e una radiazione con la lunghezza d'onda corretta, nel sistema di ventilazione viene generato ozono. L'ozono è importante per ottenere un effetto sugli oli, sui grassi e su molte altre sostanze. Tuttavia, è un ossidante molto forte. Per questo motivo è anche nocivo per la salute e sospettato di essere cancerogeno. Nell'aria di scarico della cucina si può comunque provare a ossidare oli e grassi. Ma lo dico consapevolmente: si può PROVARE!

Rapporto di ricerca dagli Stati Uniti

Recenti studi condotti negli Stati Uniti dimostrano che questo effetto ossidante sugli oli e sui grassi è presente, ma non molto efficiente. Gli oli e i grassi vengono ossidati solo in parte e l'affermazione secondo cui gli oli e i grassi possono essere eliminati completamente non è confermata da questi studi. Al contrario! A causa dell'elevato potenziale di pericolo dell'ozono, ci si chiede piuttosto se la produzione di ozono in tali sistemi non danneggi l'ambiente più di quanto non lo aiuti! Il rapporto di ricerca in questione è stato pubblicato nel 2020 dall'ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) e si intitola "Research Project 1614 Determining the Effectiveness of UVC Systems on Commercial Cooking Effluent".

3. Efficace eliminazione dei grassi a monte

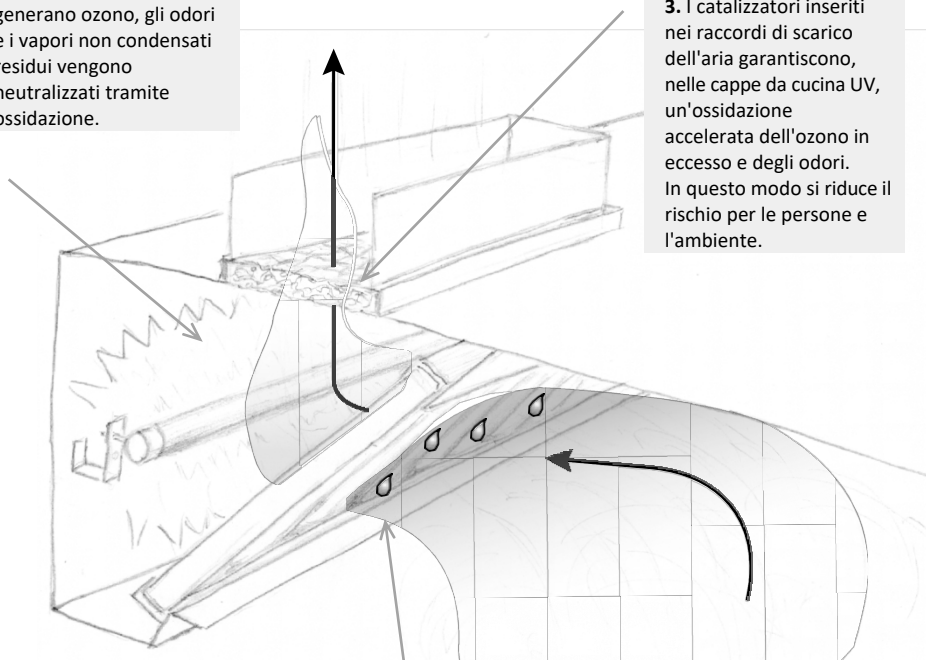
A causa del basso impatto dell'ozono su oli e grassi, nei sistemi di aspirazione dell'aria di scarico delle cucine è necessario concentrarsi principalmente sulla raccolta, l'aspirazione e la pulizia dell'aria di scarico tramite filtri e separatori, in modo da eliminare il più possibile oli e grassi dall'aria di scarico. Se l'aria di scarico ha inoltre un odore forte, ciò è dovuto alla combinazione di oli e grassi evaporati

oli e grassi evaporati. Solo in questo caso è possibile utilizzare in misura limitata un sistema UV-C che produce ozono. Tuttavia, non bisogna trascurare il potenziale di pericolo di tali sistemi.

Uso sensato dei raggi UV nelle cappe da cucina

2. Grazie all'impiego di radiazioni UV che generano ozono, gli odori e i vapori non condensati residui vengono neutralizzati tramite ossidazione.

3. I catalizzatori inseriti nei raccordi di scarico dell'aria garantiscono, nelle cappe da cucina UV, un'ossidazione accelerata dell'ozono in eccesso e degli odori. In questo modo si riduce il rischio per le persone e l'ambiente.



1. Separazione dei vapori condensati o degli aerosol di grasso/olio tramite un separatore con un grado di separazione del 99,999%.

Figura 28

4. L'ozono è potenzialmente cancerogeno.

Gli impianti UV-C, che generano ozono attraverso le loro radiazioni, presentano un elevato potenziale di pericolo, di cui gli utenti delle cucine industriali vengono informati troppo raramente, per non parlare poi delle istruzioni dettagliate sulla prevenzione dei rischi per la salute. Come già accennato in precedenza, queste radiazioni possono danneggiare il patrimonio genetico di virus e batteri. Tuttavia, l'effetto mutageno non si limita solo a virus e batteri, ma riguarda anche le persone esposte a queste radiazioni. L'ozono generato è un gas nocivo per la salute e sospettato di essere cancerogeno.

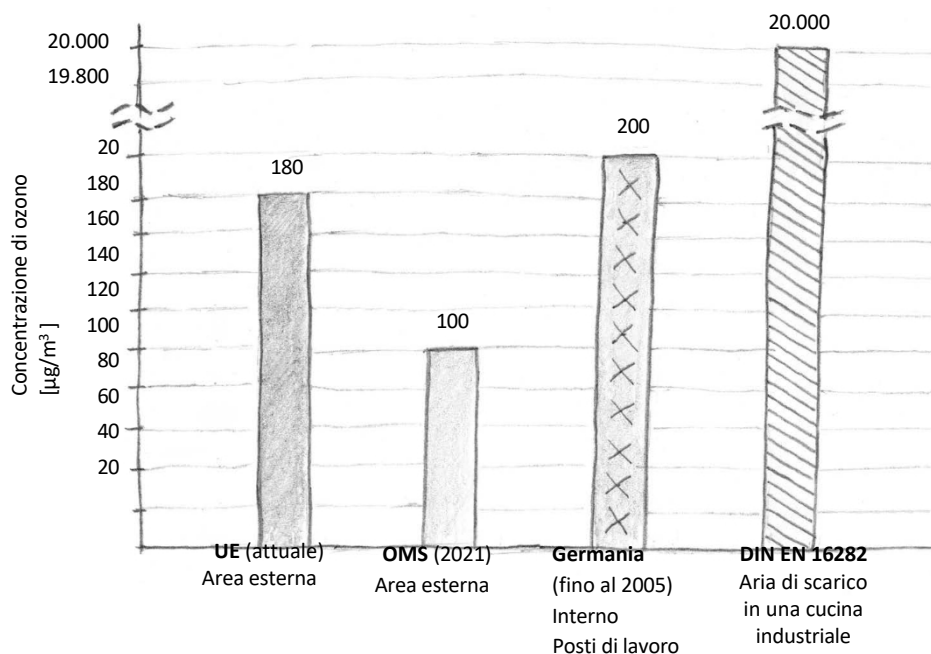
Per questo motivo, in Germania sono stati aboliti tutti i valori limite per l'ozono negli ambienti interni. Nelle città viene addirittura attivato regolarmente un allarme ozono quando i valori di ozono nell'aria esterna sono troppo elevati. In caso di valori elevati, si consiglia alla popolazione di non praticare sport all'aperto e di rimanere a casa il più possibile. Tuttavia, molte soluzioni tecniche nel campo della ventilazione e della purificazione dell'aria utilizzano proprio quelle radiazioni che generano gas così pericolosi.

Esempio pratico: ventilazione della cucina

Già diverse volte mi è capitato che dei cuochi mi parlassero dei tubi fluorescenti dietro i filtri delle loro cappe da cucina e non fossero sicuri che funzionassero ancora. Quando ho spiegato loro e al personale di cucina che non si trattava di tubi fluorescenti, ma di sistemi UV-C che generavano radiazioni pericolose e rilasciavano gas nocivi per la salute, ho visto più di una volta sguardi di grande stupore.

Questo è quanto, ma l'elenco dei fatti non è completo e potrebbe sicuramente essere ampliato con alcuni punti.

Limiti di ozono



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



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



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



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

Figura 29

La tecnologia di misurazione, ad esempio, sarebbe un altro punto. Non potete immaginare quanti produttori commercializzano sistemi che generano ozono, ma non dispongono di una tecnologia di misurazione adeguata per determinare la concentrazione del pericoloso gas ozono.

Malinteso

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

Ci sono anche produttori che, con una tecnica di misurazione delle particelle adeguata, forniscono una prova apparentemente verificabile dell'eliminazione di tutti gli oli e i grassi. In questi casi, spesso sarebbe consigliabile una semplice misurazione della temperatura. Perché? In alcuni sistemi, nel condotto di scarico dell'aria o nella cappa della cucina sono installati decine di tubi UV-C. Questi tubi diventano molto caldi durante il funzionamento e riscaldano così l'intero ambiente circostante. Questo provoca l'evaporazione di molti oli e grassi.

5. Come è possibile rendere visibili i flussi d'aria?



All'inizio della pandemia nel 2020, abbiamo osservato una tendenza "interessante" in Germania. Non solo l'offerta di purificatori d'aria compatti è esplosa improvvisamente, ma all'improvviso sono comparsi centinaia di esperti di ventilazione e aerodinamica in Germania. Sono state realizzate migliaia di rappresentazioni grafiche del flusso d'aria negli uffici open space o nelle aule scolastiche, che sono state esposte ovunque. Cosa avevano in comune tutte queste immagini? Erano molto colorate e contenevano molte frecce. Queste frecce indicavano solitamente un purificatore d'aria posizionato in un angolo della stanza, che avrebbe dovuto liberare l'aria dai virus e dalle sostanze nocive.

Dal capitolo 1 sappiamo che aspirare qualcosa è estremamente complicato- . Già solo per questo motivo dovrebbe essere chiaro che un purificatore d'aria posizionato in un angolo non è in grado di aspirare tutta l'aria di un'aula o di un ufficio open space. Non importa quante frecce colorate puntino verso il purificatore d'aria, l'aria non fluirà in quella direzione (vedi fig. 5)!

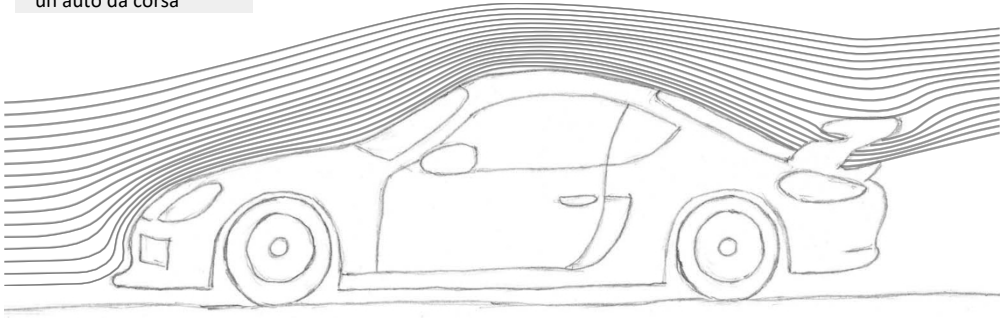
La maggior parte di questi grafici colorati mostra semplicemente flussi d'aria inventati che non hanno nulla a che vedere con la realtà. Ma come è possibile determinare e rendere visibile il percorso effettivo di questi flussi d'aria?

Ricerca di base per l'analisi dei flussi d'aria

L'Istituto Hermann Rietschel dell'Università Tecnica di Berlino conduce ricerche approfondite su questo argomento. Attraverso l'analisi dei flussi d'aria e dell'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 ogni singolo punto della stanza, utilizziamo il cosiddetto indice di efficacia della ventilazione. Questa può essere determinata con simulazioni numeriche dei flussi e/o con misurazioni. 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



La simulazione del flusso è nota da tempo nella costruzione di aerei e auto da corsa. Nel frattempo, il calcolo e la visualizzazione dei flussi d'aria vengono utilizzati anche per l'ottimizzazione nella tecnologia della ventilazione.

Figura 30

Cosa significa questo per noi? Abbiamo quindi bisogno di una simulazione del flusso e di una tecnica di misurazione adeguata. È proprio quello di cui abbiamo parlato nei capitoli precedenti, ad esempio in relazione al filtraggio degli aerosol o alla tecnologia UV-C. Come viene implementato questo processo per il flusso d'aria?

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

Le immagini colorate con le numerose frecce non rappresentano una simulazione numerica del flusso, né si basano su valori misurati con una complessa serie di misurazioni. Nella maggior parte dei casi si tratta di rappresentazioni inventate del flusso d'aria che non hanno nulla a che vedere con la realtà. Sono quindi letteralmente prese dall'aria e non rappresentano in alcun modo la realtà!

Malinteso

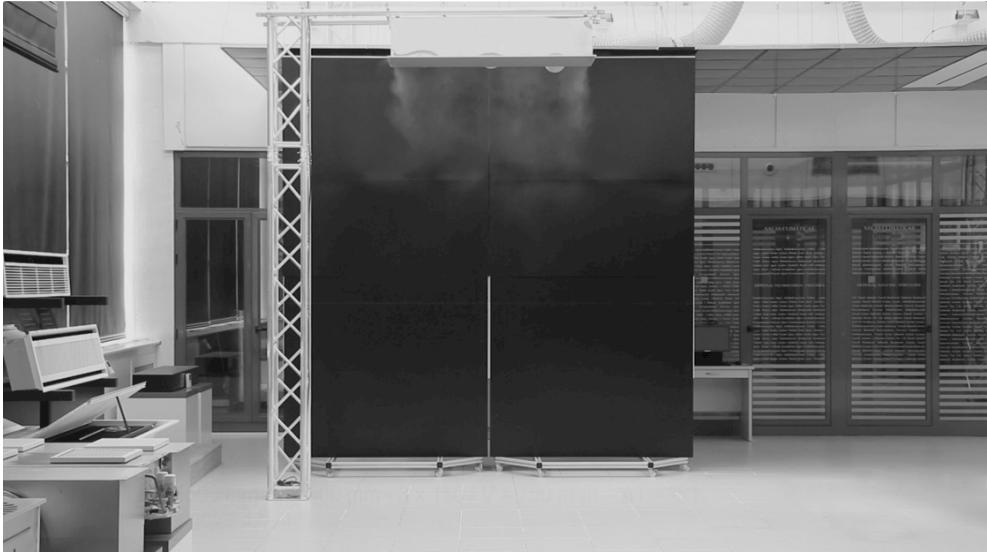
Il percorso del flusso d'aria è prevedibile.

Un errore molto diffuso nella tecnica di ventilazione è l'assunto affrettato che sia possibile prevedere in anticipo il comportamento dell'aria. Nel capitolo 2 abbiamo illustrato quali interpretazioni errate e conclusioni sbagliate ciò possa comportare nello sviluppo di un prodotto. Anche noi del nostro team abbiamo commesso questo errore all'epoca dell'– , durante lo sviluppo della nostra tecnologia X-CYCLONE®.

Il centro di competenza CFD SCHAKO

Il nostro gruppo SCHAKO dispone addirittura di un team dedicato alle simulazioni di flusso e alla tecnologia di misurazione. Presso SCHAKO IBERIA in Spagna abbiamo creato un centro di competenza CFD. Questo team si occupa principalmente del compito che l'Istituto Hermann Rietschel dell'Università Tecnica di Berlino ha sintetizzato in modo così appropriato! Nel nostro centro di competenza CFD rendiamo visibili i flussi d'aria con l'ausilio di simulazioni numeriche del flusso e di adeguate apparecchiature di misurazione.

Il laboratorio SCHAKO in azione



Sguardo all'interno dell'impianto di prova per la visualizzazione dei flussi d'aria di mandata

Figura 31

Malinteso

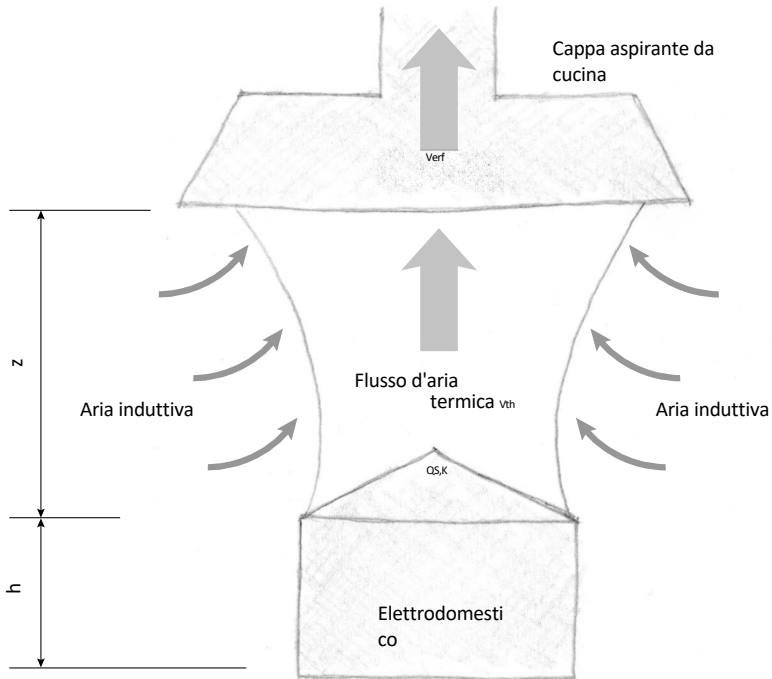
I modelli di visualizzazione corrispondono alla realtà.

Anche le norme e le direttive si basano spesso sulla stessa idea errata delle rappresentazioni nelle "immagini colorate". Anche le direttive per la ventilazione delle cucine industriali 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'impianto di cottura di una cucina e i flussi d'aria che da esso si dirigono verso la cappa. Altre frecce rivolte verso la stanza indicano il flusso di aria fresca in entrata nella cucina. Nella maggior parte dei casi sono disegnate con frecce rettilinee verticali o orizzontali che suggeriscono un flusso nettamente delimitato.

Una freccia che parte verticalmente dal piano cottura e arriva fino alla cappa della cucina rappresenta l'aria che viene aspirata direttamente e immediatamente in quel punto: ci si chiede cosa abbia a che fare questo con la realtà. Di certo non ha quasi nulla a che vedere con il flusso d'aria effettivo. Si tratta di un modello che dovrebbe rappresentare la termica sopra un piano cottura. Questa termica crea un flusso d'aria ascendente che viene catturato dalla cappa sopra l'apparecchio di cottura e aspirato. Questo è il modello della direttiva VDI 2052. Senza dubbio un modello da cui si possono dedurre molte cose. Ad esempio, su questo modello si basano le procedure di progettazione e calcolo per determinare le quantità di aria di scarico necessarie. Con l'aiuto di questi modelli si calcola la quantità minima di aria di scarico necessaria per una cappa da cucina in funzione degli elettrodomestici utilizzati.

Fin qui tutto bene. Tuttavia, ciò che spesso porta a interpretazioni errate e malintesi è l'ipotesi che un tale modello di flusso corrisponda alla realtà. Purtroppo, nella maggior parte dei casi non è così.

Modello di flusso semplice di un sistema di ventilazione della cucina



Rappresentazione simulata del modello di flusso della direttiva VDI 2052:

La rappresentazione e l'andamento delle frecce non forniscono alcuna indicazione sul comportamento effettivo o sull'andamento reale dei singoli flussi d'aria

Figura 32

Il percorso effettivo dei flussi d'aria e il loro significato

Come abbiamo già visto, le cappe da cucina e le cappe aspiranti 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 aspiranti tradizionali senza essere aspirati immediatamente. In questo modo, i vapori inizialmente aspirati possono addirittura fuoriuscire nuovamente dalla cappa da cucina.

Il modello di flusso riportato nella direttiva citata riproduce quindi solo in misura molto limitata il comportamento effettivo dei flussi d'aria. Ciò vale anche per i modelli riportati 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 inteso come rappresentazione delle condizioni reali, ciò porta a malintesi fondamentali! Questi diventano evidenti al più tardi in occasione di una simulazione CFD professionale e adeguata.

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

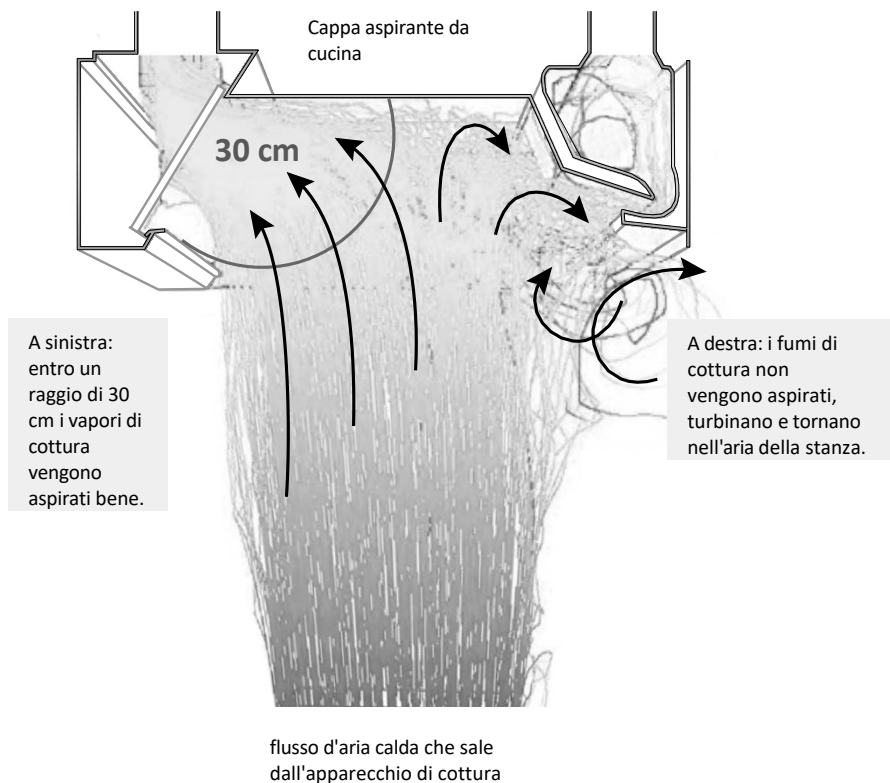
Simulazioni CFD ben realizzate mostrano tutte le grandezze fisiche di un flusso d'aria nell'intera area. In questo modo è possibile dimostrare e verificare anche il funzionamento e l'efficienza di un sistema di ventilazione. Nel capitolo 1 abbiamo già dimostrato in modo dettagliato che le cappe di aspirazione tradizionali sono in grado di aspirare direttamente i vapori che salgono verso l'alto solo in un'area molto limitata intorno al punto di aspirazione. Già a 50 centimetri di distanza dai filtri e dal punto di aspirazione non siamo più in grado di rilevare alcuna aspirazione. In una simulazione CFD questo è molto facile da vedere e, sulla base dei flussi d'aria, è possibile determinare che i vapori fuoriescono nuovamente dalla cappa da cucina. I vapori e i flussi d'aria inizialmente rilevati 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 dalla zona di cottura verso l'alto nella cappa viene immediatamente aspirata. Come reagire a questo problema e quali sviluppi di prodotto sono necessari sulla base di queste conoscenze, lo sappiamo già dai capitoli precedenti.

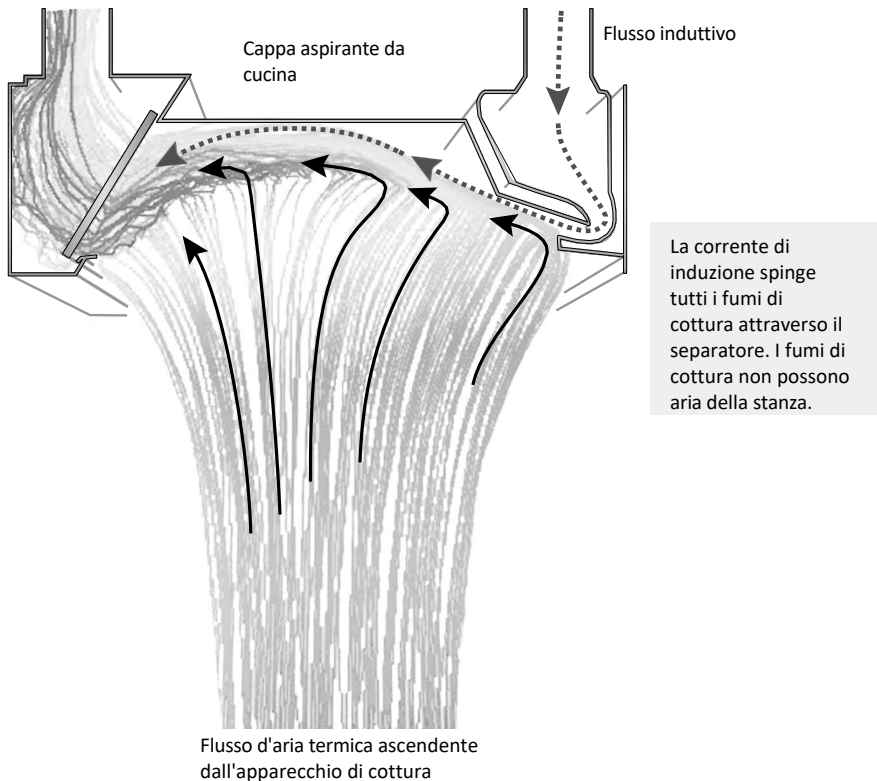
Immagine del flusso CFD di una cappa aspirante da cucina senza flusso induttivo



In questa simulazione CFD del flusso d'aria in una delle nostre cappe da cucina è possibile vedere chiaramente come, in caso di cottura intensa, i vapori di cottura turbinano al di fuori del raggio di aspirazione e tornano nell'aria della stanza.

Figura 33

Immagine CFD del flusso d'aria di una cappa aspirante da cucina con flusso a induzione



La simulazione CFD mostra l'efficienza di una corrente induttiva.

Figura 34

Anche in questo capitolo vediamo quindi quanti malintesi esistono attualmente nel settore della ventilazione e della purificazione dell'aria. Ho già spiegato che anche in passato alla REVEN GmbH c'erano malintesi di questo tipo. Per concludere questa serie, ecco un altro esempio:

Nell'industria non è insolito utilizzare una cosiddetta tecnologia ad aria sorgente per immettere aria fresca nei locali. Si tratta di un sistema di immissione di aria fresca a bassa intensità. Ciò significa che l'aria fresca fluisce nella stanza attraverso sottili lamiere forate con una bassa velocità di flusso. Tali sistemi ad aria sorgente sono ideali dove è richiesto il massimo comfort, poiché la bassa velocità dell'aria garantisce un apporto di aria fresca silenzioso e senza correnti. Idealmente, si forma anche un cosiddetto flusso stratificato. L'aria fresca non si mescola intensamente con l'aria presente nella stanza, ma grazie a questa ingegnosa immissione si formano strati nell'aria della stanza, sia di aria fresca non consumata che di aria consumata o inquinata. Idealmente, questi diversi strati d'aria si influenzano e si disturbano il meno possibile. Come si può realizzare tutto questo nella pratica? Molti produttori risolvono il problema con belle "immagini colorate" con molte frecce, simili al modello della direttiva VDI.

Anche noi di REVEN circa 20 anni fa abbiamo ceduto alle false conclusioni di questo modello. Abbiamo progettato nuovi prodotti per l'aria di mandata in cui erano integrate lamiere in più strati. Si trattava di lamiere forate, ovvero lamiere con migliaia e migliaia di piccoli fori. Questi servono a raddrizzare il flusso d'aria.

A nostro avviso, il flusso di aria fresca dovrebbe essere ben diffuso in modo da "scorrere" nella stanza in modo uniforme e lento. Si può immaginare qualcosa di simile a un soffione doccia. Qui, un getto d'acqua forte e concentrato proveniente dalla tubatura viene distribuito in modo uniforme ed esce dal soffione senza esercitare una pressione eccessiva.

Esempio pratico: sistemi di aria sorgente – la nostra ipotesi

Sulla base di questo principio, circa 20 anni fa abbiamo sviluppato i sistemi ad aria sorgente REVEN®, perché il nostro team era sicuro al 100% che tali sistemi avrebbero fatto "scorrere" nell'ambiente solo aria fresca finemente suddivisa dove si sarebbe formato un flusso stratificato ben definito verso l'aria viziata e che questi due flussi d'aria non avrebbero potuto influenzarsi in alcun modo. Proprio come nei numerosi

Modelli schematici: belle frecce blu indicano come l'aria di mandata fluisce in modo lineare nella stanza, formando uno strato di aria fresca senza interferire con l'aria di scarico rappresentata dalle frecce rosse, che può così fluire indisturbata nella cappa di aspirazione, dove viene direttamente captata ed aspirata.

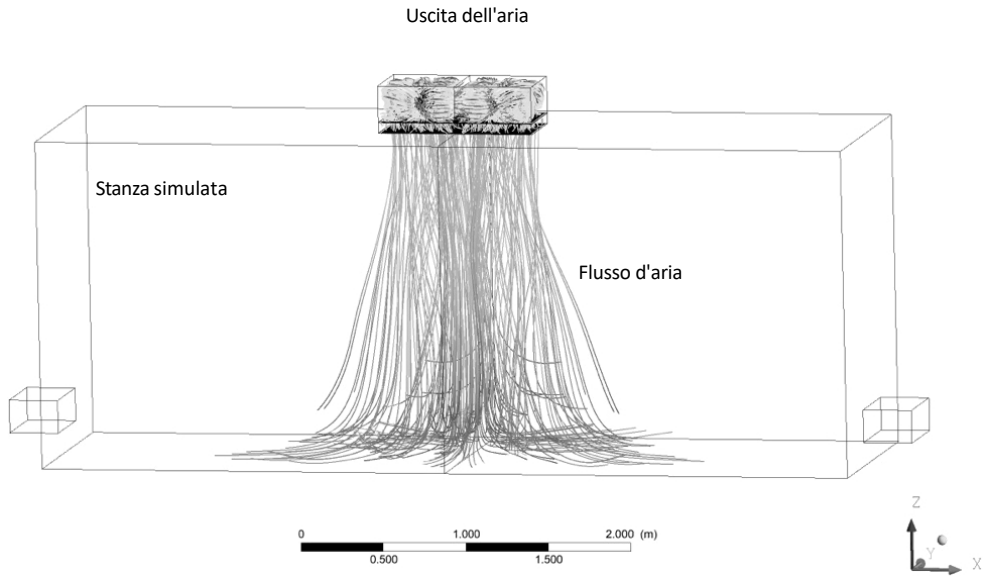
Esempio pratico: sistemi ad aria di mandata – Dubbi

Ricordo ancora quando, nel 2017, ho presentato i nostri prodotti ad aria di mandata a un esperto del team CFD spagnolo di SCHAKO. Con l'aiuto di tante fantastiche immagini colorate con frecce, gli ho spiegato tutte le funzionalità dei nostri prodotti per l'aria di mandata. Quando ha esaminato attentamente la nostra struttura e ha analizzato i relativi progetti di costruzione, ha espresso dei dubbi che hanno rapidamente smorzato il mio ottimismo. "Sven, dobbiamo simulare e misurare, ho dei dubbi che sia tutto come mi hai appena spiegato." E cosa posso dire? Aveva ragione!

Esempio pratico: sistemi di aria sorgente – la realtà

Quando il tecnico mi ha mostrato le sue prime analisi CFD, sono rimasto quasi senza fiato. Poco dopo il passaggio dell'aria attraverso l'ultima lamiera forata, l'aria fresca in entrata si è diffusa formando esattamente l'opposto di uno strato ben definito che scorre direttamente dal soffitto verso il pavimento. Non riuscivo a credere ai miei occhi quando ho visto i risultati dell'analisi CFD. Il tecnico ha quindi esaminato la nostra vecchia bocchetta di mandata dell'aria nel laboratorio di flusso e ha reso visibili i flussi d'aria con l'ausilio di macchine del fumo. Questa analisi ha dato lo stesso risultato dell'analisi CFD. A quel punto mi è stato chiaro che noi di REVEN avevamo commesso un errore madornale!

Analisi CFD della nostra bocchetta di mandata



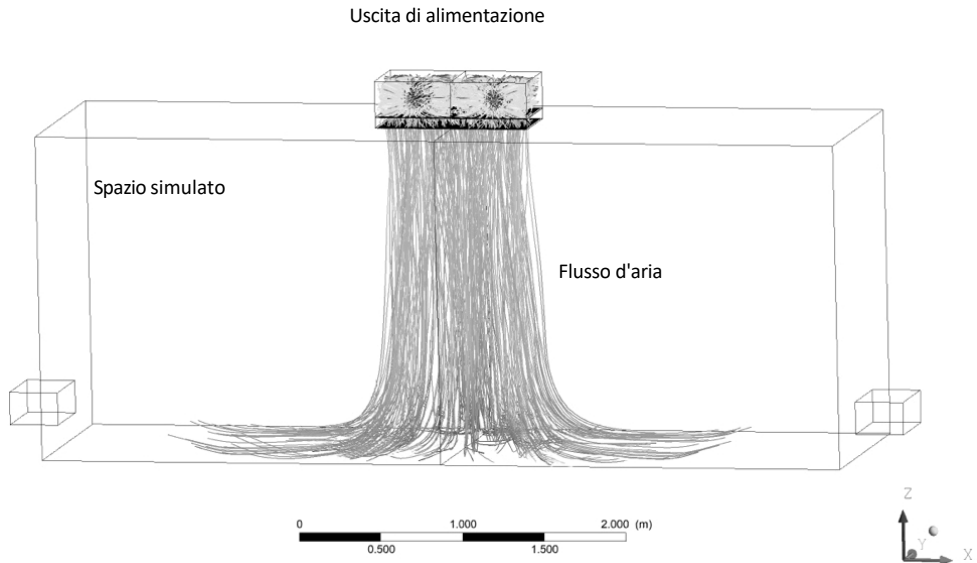
La simulazione CFD mostra la diffusione dell'aria di mandata che entra dal soffitto.

Figura 35

Esempio pratico: sistemi ad aria sorgente – l'ottimizzazione grazie al CFD

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

Ottimizzazione dell'uscita della sorgente

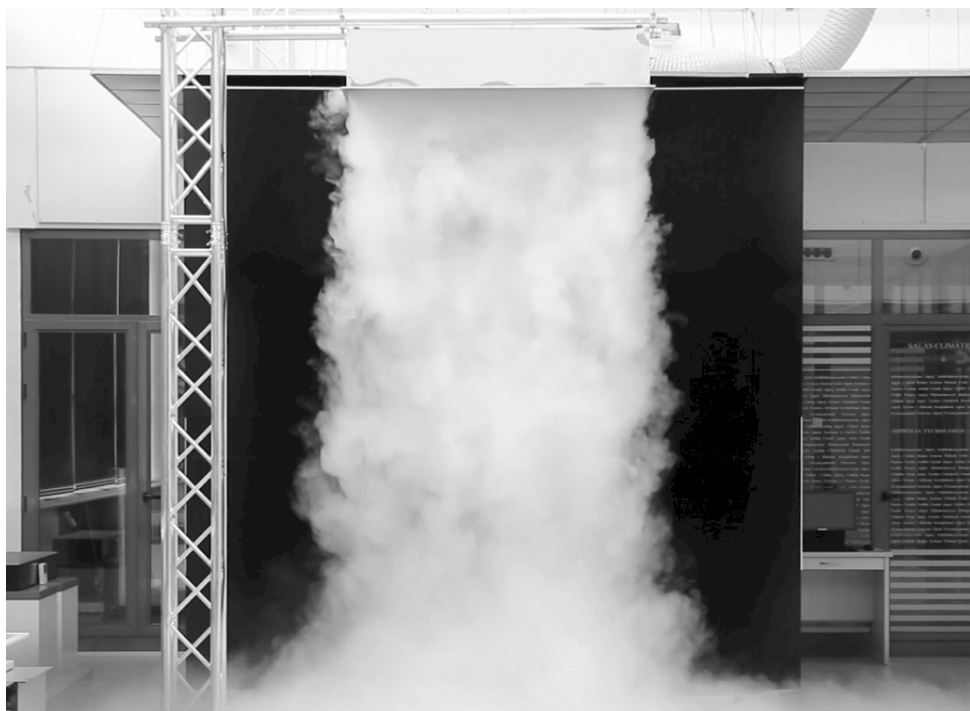


La simulazione CFD mostra come l'aria di mandata fluisce in modo rettilineo dal soffitto al pavimento.

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 finale è stato un sistema di aria di mandata davvero efficiente, senza alcun malinteso. Grazie mille al team CFD di SCHAKO!

Rappresentazione del flusso d'aria reso visibile di un efficiente sistema di alimentazione dell'aria



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

Figura 37

6. Come si può misurare l'inquinamento dell'aria?

?



Da molti anni è opinione comune che l'aria inquinata non sia salutare. Durante la pandemia abbiamo imparato quanto l'aria contaminata dai virus possa essere pericolosa per la nostra salute. Per questo motivo vorrei elencare qui di seguito gli agenti che possono contaminare o inquinare l'aria. Tra questi figurano:

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 il maggiore impatto negativo sulla salute umana a livello mondiale. Per questo motivo, nel 1987 negli Stati Uniti è stato definito il cosiddetto standard PM. PM sta per Particulate Matter (materia particolata) 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 spesso ci sono malintesi e i termini vengono confusi tra loro.

Malinteso

Aerosol è un altro termine per particelle.

Le particelle sospese nell'aria non costituiscono di per sé un aerosol, che 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 possono essere costituite sia da granelli di polvere solida che da piccole goccioline di olio liquido. In parole povere, un aerosol è sempre composto da gas, solitamente aria, e da particelle solide o liquide sospese nell'aria.

Dimensioni e composizione di un aerosol

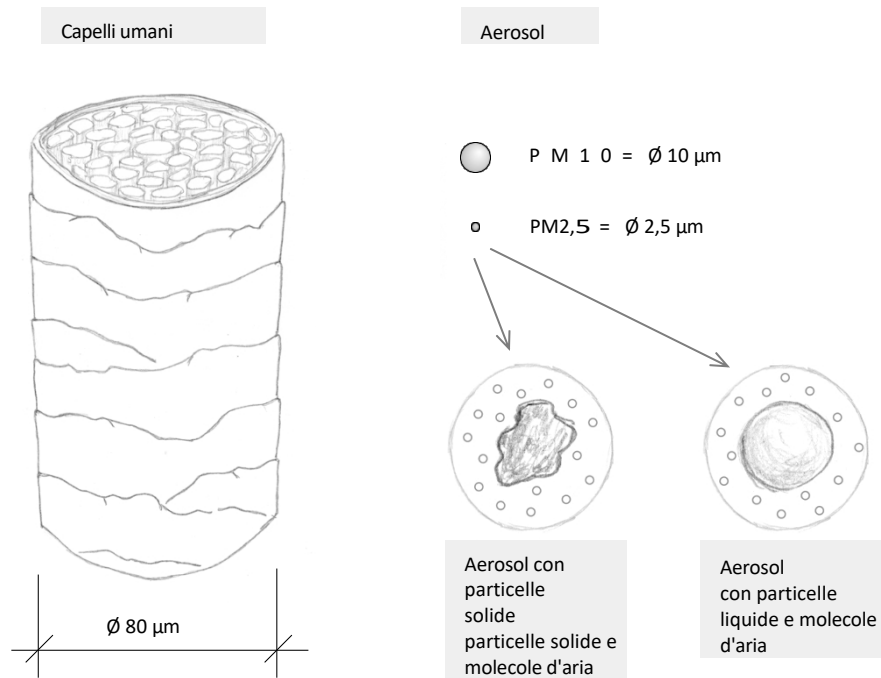


Figura 38

L'indicazione PM_{10} o $\text{PM}_{2,5}$ si riferisce alla dimensione delle particelle. Il numero indica il diametro in micrometri. Anche in questo caso è necessario prestare attenzione per evitare malintesi!

Malinteso

Sulla base delle indicazioni PM è possibile dedurre la forma e la dimensione effettive di una particella.

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

Corrispondenza dei valori PM alle singole particelle

Ma allora come è possibile definire tutte queste particelle con un diametro PM10, PM2,5 o PM1? Ciò è possibile grazie a un trucco: basta confrontare le particelle reali, che hanno una geometria arbitraria, con particelle che hanno una geometria sferica e che nell'aria mostrano lo stesso comportamento delle particelle reali. Si tiene conto, ad esempio, del comportamento del flusso, ma anche del comportamento di diffusione e della densità delle particelle. Si osserva quale particella geometricamente sferica mostra lo stesso comportamento delle particelle reali in relazione a questi punti. La particella sferica con lo stesso comportamento di flusso e diffusione può quindi essere definita come PM10, PM2,5 o PM1. Il diametro determinato in questo modo è noto in ambito scientifico come diametro aerodinamico.

Tipi, forme e dimensioni delle particelle

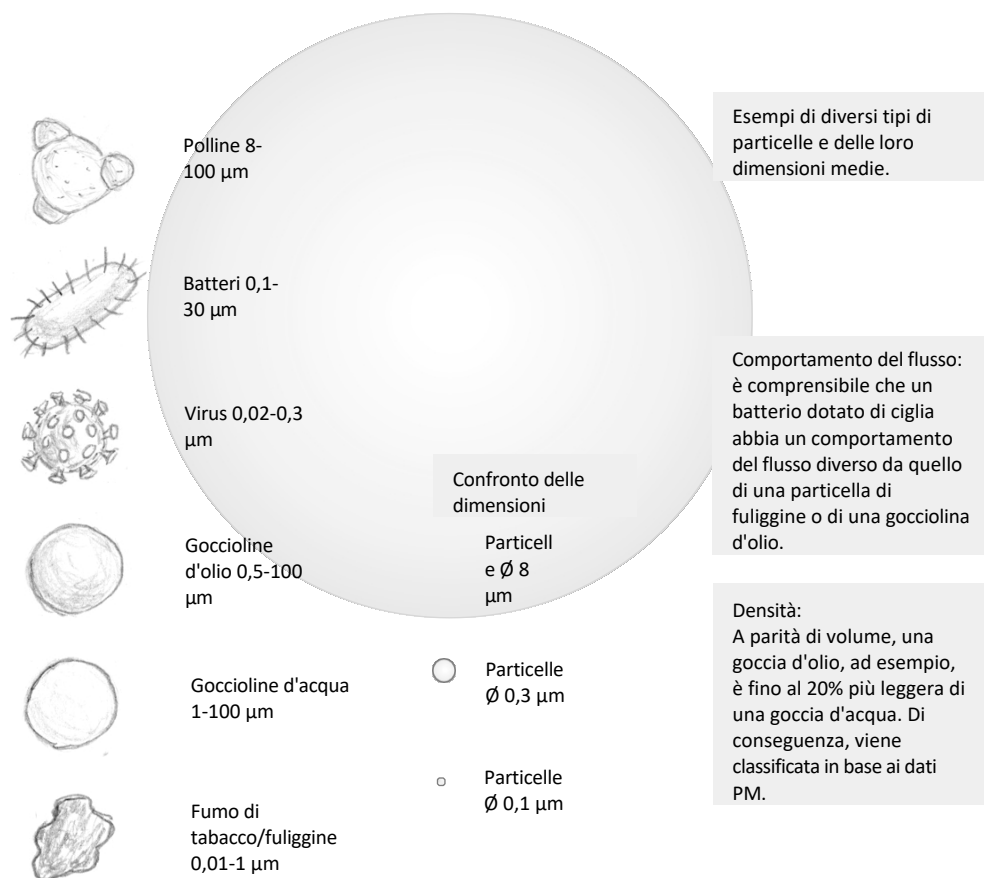


Figura 39

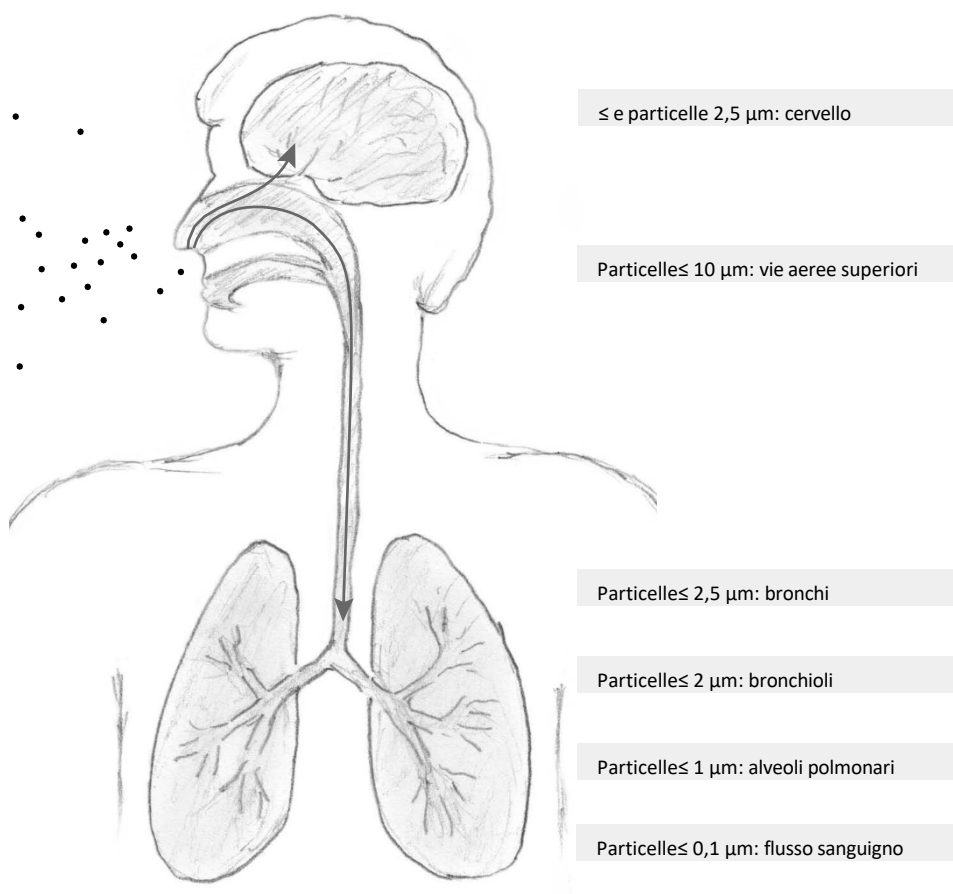
Le particelle PM10 possono essere inalate

Quando nel 1987 negli Stati Uniti sono stati definiti gli standard relativi all'inquinamento atmosferico, si è iniziato innanzitutto ad analizzare l'inquinamento atmosferico nel campo delle PM10, ovvero delle particelle con un diametro pari o inferiore a 10 micrometri. Perché proprio in questo intervallo di dimensioni? Perché le particelle di queste dimensioni, quando vengono inalate, non vengono più filtrate e separate nella bocca e nel naso. Raggiungono i polmoni.

Le particelle PM2,5 raggiungono gli alveoli polmonari

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

Assorbimento delle particelle attraverso l'inalazione



È ormai ben dimostrato che le particelle PM10 possono causare danni alle vie respiratorie superiori e le particelle PM2,5 alle vie respiratorie inferiori. Secondo studi recenti, le particelle di dimensioni inferiori a 2,5 μm possono raggiungere direttamente il cervello attraverso il nervo olfattivo o il flusso sanguigno e comprometterne le prestazioni.

Figura 40

Recentemente, uno dei miei intervistati nel mio nuovo podcast "Luftpost" ha sintetizzato il concetto in questi termini:

*"Quello che respiriamo negli ambienti interni di una
produzione sono spesso sostanze che non
appartengono al nostro corpo e che non dovrebbero
nemmeno entrarvi!"*

Ma anche in questo caso ci sono grandi malintesi nella tecnologia di ventilazione e nella purificazione dell'aria!

6.1. Il malinteso sulla qualità dell'aria interna

Dopo oltre vent'anni di attività nel nostro settore, mi è ancora incomprensibile perché esistano fraintendimenti così gravi riguardo alla qualità dell'aria negli ambienti interni. Per ragioni inspiegabili, le persone danno sempre per scontato che l'aria che respirano negli ambienti interni sia di qualità accettabile e priva di inquinanti significativi.

Malinteso

La qualità dell'aria negli ambienti interni è generalmente innocua.

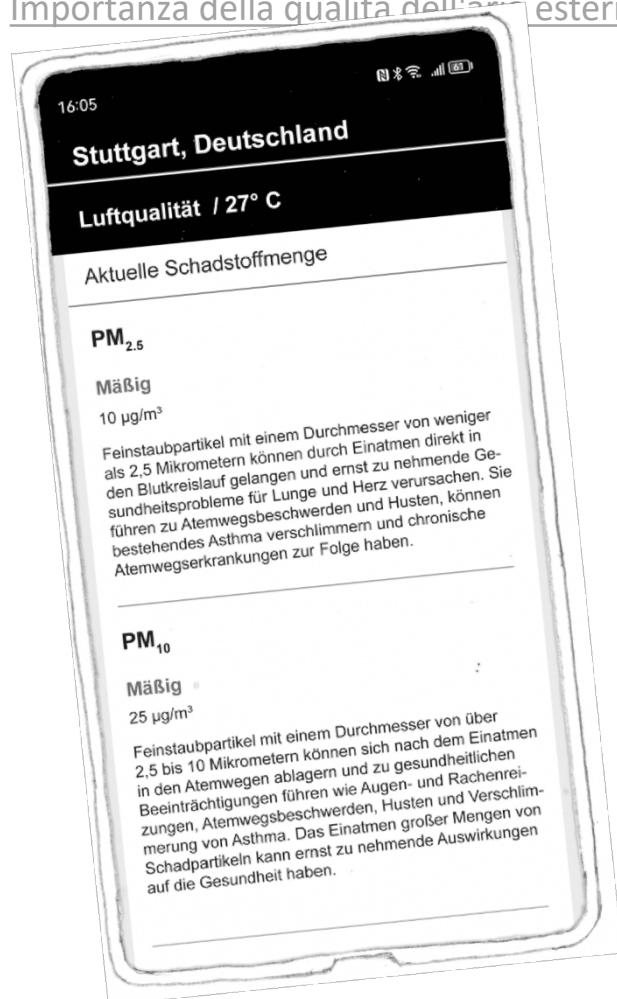
Da oltre un decennio ci impegniamo a sensibilizzare l'opinione pubblica su questo tema, ma difficilmente riusciamo a farci ascoltare. Spesso ci troviamo di fronte a volti stupiti, che tradiscono incredulità nei confronti delle nostre affermazioni! Perché? Cosa vogliamo chiarire? In sostanza si tratta di una questione piuttosto semplice, ovvero il trattamento dell'inquinamento atmosferico nelle grandi città tedesche rispetto al trattamento dell'inquinamento indoor.

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 di tempo prolungato. Per determinare i valori, viene misurata la quantità di particelle di polveri sottili PM10 contenute in un metro cubo d'aria in un punto di misurazione della città.

Spiegazione semplificata: si ha un volume d'aria pari a un metro cubo di aria urbana e, con l'ausilio di adeguate tecniche di misurazione, è possibile misurare quante particelle di polveri sottili con un diametro pari o inferiore a 10 micrometri sono contenute in questo metro cubo di aria urbana. Dal diametro della particella è possibile calcolarne il volume, dalla densità è possibile determinarne il peso e dal numero misurato è possibile calcolare il peso totale delle sostanze inquinanti presenti in un metro cubo di aria urbana. Questo peso totale è espresso in microgrammi.

Importanza della qualità dell'aria esterna



La crescente importanza della qualità dell'aria è evidente nella lista dettagliata delle sostanze inquinanti riportata nelle app meteo odierne. Vengono visualizzati i valori attuali della città inserita, con una spiegazione degli effetti che possono avere le sostanze inquinanti.

Esempio di
Stoccarda il 14
luglio 2023
alle ore 16:05

PM10: 25 µg/m³

PM2,5: 10 µg/m³

Figura 41

Valori limite attuali dell'inquinamento atmosferico all'aperto

Se, ad esempio, si ottiene 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 sul particolato fine stabilisce che il valore medio giornaliero di PM10 deve essere pari a 50 microgrammi per metro cubo di aria urbana e non può essere superato per più di 35 giorni all'anno.

Sforzi globali per ridurre i valori limite

A livello mondiale sono attualmente in corso discussioni e iniziative volte a ridurre ulteriormente tali limiti, ad esempio a 40 microgrammi di polveri sottili per metro cubo. Anche l'attenzione rivolta alle particelle PM2,5 anziché alle particelle PM10 sta diventando sempre più importante in tutto il mondo. Questo è quanto emerge dalla situazione nelle grandi città.

Inquinamento dell'aria negli ambienti interni

Qual è invece la situazione negli ambienti interni? Ad esempio, nei locali in cui si cucina o in cui macchine utensili moderne lavorano pezzi in metallo.

Esempio pratico: misurazioni in ambienti interni

Noi della REVEN GmbH misuriamo regolarmente il livello di 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 ambiente, ad esempio in uno stabilimento di produzione o nella cucina di un grande hotel.

Il risultato ottenuto in questo modo fornisce 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 da quelli delle città! Abbiamo persino dovuto presentare ai nostri clienti un risultato di 500.000! Ciò significa che in un metro cubo di aria ambiente sono presenti fino a 500.000 microgrammi di particelle inquinanti! E questo non è affatto raro nei locali di produzione!

Valori limite ufficiali raccomandati per l'ingegneria meccanica

Anche esaminando le direttive e le norme pertinenti, è chiaro che livelli così elevati di inquinamento non sono rari. Per l'ingegneria meccanica, ad esempio, le direttive ufficiali raccomandano quanto segue:

Per i lubrificanti refrigeranti miscelabili con acqua utilizzati nella lavorazione dei metalli, del vetro e della ceramica è indicato un valore limite di 10 milligrammi di queste sostanze in un metro cubo di aria ambiente, così come per i lubrificanti refrigeranti 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 nelle grandi città pari a 10.000! Se un valore simile venisse misurato per una settimana nel centro di Stoccarda, durante il giorno non potrebbe circolare nemmeno un'auto e tutti i media ne darebbero notizia in lungo e in largo.

Confronto dei valori limite delle particelle inquinanti (PM10)

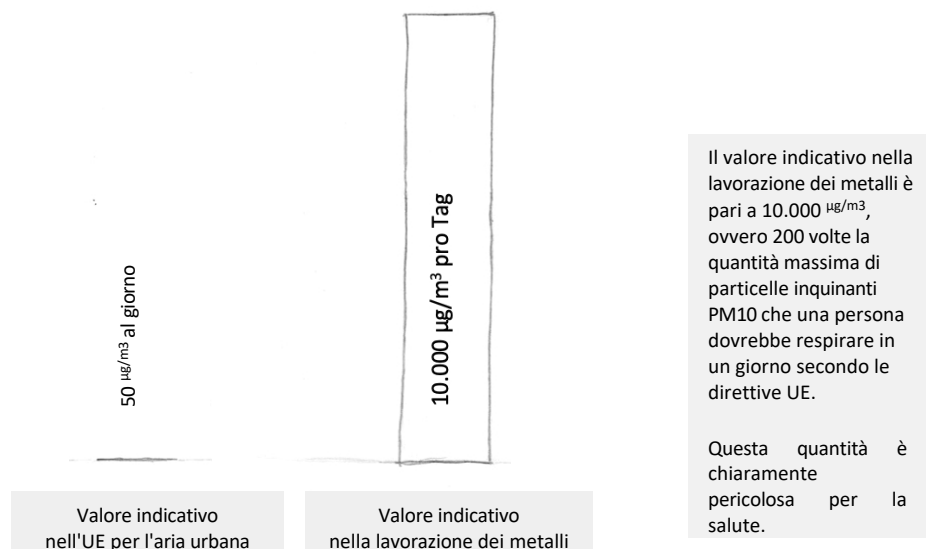


Figura 42

Se invece si misura un tale livello di inquinamento atmosferico in un'azienda metalmeccanica o nella cucina di un hotel, quasi nessuno se ne interessa. Nemmeno i rappresentanti di questi settori prestano particolare attenzione alla questione. Al contrario, nonostante la consapevolezza della situazione, questi problemi vengono ignorati perché la loro risoluzione comporterebbe dei costi.

Significato dei risultati delle misurazioni per i lavoratori

Ricordiamo che la direttiva UE sulle polveri sottili stabilisce che il valore medio giornaliero delle polveri sottili PM10 deve essere pari a 50 microgrammi per metro cubo di aria urbana e non può essere superato per più di 35 giorni all'anno.

Se in un'azienda metalmeccanica si misurano i 10 milligrammi sopra indicati, ciò significa che i dipendenti di tale azienda devono lavorare circa 200 giorni all'anno con un carico di sostanze inquinanti pari a un massimo di 10.000 microgrammi.

Conclusione pratica

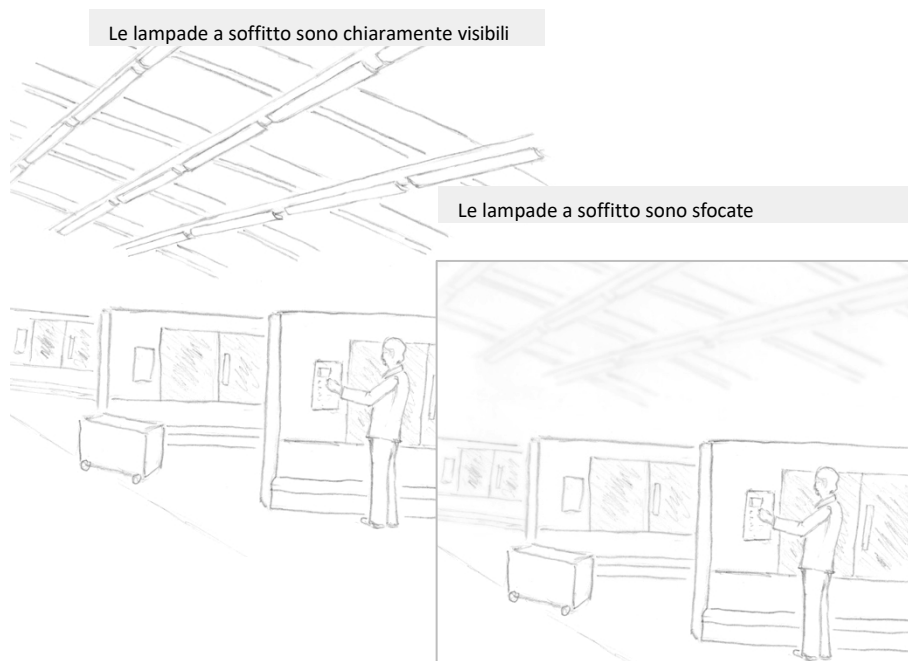
Negli ultimi 20 anni abbiamo effettuato migliaia di misurazioni dell'inquinamento dell'aria negli ambienti interni in tutto il mondo. Abbiamo visitato stabilimenti di produzione di ogni tipo, dove vengono realizzati i prodotti più disparati con i materiali più diversi. Tutte le nostre misurazioni hanno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

ogni volta che l'aria era visibile, in un metro cubo di aria interna abbiamo misurato livelli di inquinanti atmosferici superiori a 10.000 microgrammi.

Un metodo semplice per valutare la qualità dell'aria

In futuro potrete valutare voi stessi la qualità dell'aria! Se vi trovate in un locale di produzione– , che sia la cucina di un hotel, uno stabilimento di produzione nell'industria alimentare o nell'ingegneria meccanica, e notate che l'aria non sembra più pulita, ma ricorda piuttosto la nebbia mattutina in autunno, significa che l'inquinamento dell'aria è pari ad almeno 10.000 microgrammi per metro cubo. Il modo più semplice per verificarlo è guardare verso l'illuminazione della stanza! Se vedete la lampada chiaramente e con contorni netti e l'aria intorno alla lampada è invisibile, allora è tutto a posto. Tuttavia, se non riuscite più a vedere chiaramente la lampada perché intorno ad essa si forma una nebbia diffusa, potete essere certi che l'indice di qualità dell'aria in quella stanza si aggira intorno ai 10.000!

Facile valutazione della qualità dell'aria



Se le lampade a soffitto in una stanza non sono chiaramente visibili, il grado 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 esterna e interna

Questo confronto con l'inquinamento atmosferico oggetto di intense discussioni nei centri urbani tedeschi evidenzia la discrepanza che suscita stupore e incomprensione quando si tratta di ambienti interni. Spesso ci viene chiesto come si possano giustificare tali differenze.

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

Nessuno sembra rendersi conto dei rischi che ciò comporta per tutte le persone coinvolte. Concentrazioni di microparticelle considerate gravemente nocive per la salute all'aperto sono considerate ancora accettabili all'interno in quantità 200 volte superiori? Chi sarà responsabile di questo pericolo in futuro?

È necessario un ripensamento da parte dei produttori di impianti di ventilazione

Anche noi, produttori di impianti di ventilazione e purificatori d'aria, dobbiamo affrontare questo problema! Perché? Perché anche nel nostro settore ci sono centinaia di produttori di impianti di ventilazione per cucine industriali o aziende di ingegneria meccanica che non dispongono nemmeno della più semplice tecnologia di misurazione per poter misurare e analizzare anche solo in minima parte tali livelli 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 gli impianti di ventilazione delle cucine ad uso commerciale esiste ormai una "norma sulla ventilazione delle cucine", la DIN EN 16282, valida quasi ovunque in Europa. Questa norma richiede che nelle cucine industriali tutte le sostanze nocive vengano captate, aspirate e successivamente separate dal flusso dell'aria di scarico, come abbiamo appreso nei capitoli precedenti.

Se entrambe le operazioni, ovvero la raccolta e l'aspirazione nonché la separazione delle sostanze nocive dal flusso dell'aria di scarico, vengono eseguite correttamente, si ottiene

- a) un impianto di ventilazione davvero valido, moderno ed efficiente e
- b) una buona qualità dell'aria con un carico inquinante molto basso nei locali.

Mancata verifica dell'attuazione

Ora la mia domanda per voi: in quante cucine industriali 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 verificato il consumo di carburante dichiarato per i veicoli nuovi? O con la stessa frequenza con cui viene verificato il consumo di energia elettrica delle nuove pompe di calore?

Su 1.000 impianti di ventilazione per cucine industriali di nuova installazione, meno di dieci vengono controllati!

Esempio pratico

Mi è capitato più volte che concorrenti si siano rivolti a noi quando un committente insisteva per effettuare questa verifica, chiedendoci di eseguire le misurazioni al posto loro, poiché non disponevano della tecnologia necessaria!

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

Nel caso dell'inquinamento atmosferico causato dai gas, abbiamo una situazione molto simile e osserviamo lo stesso fenomeno. Vorrei illustrare questo concetto con l'esempio dell'ozono. Abbiamo già parlato dei potenziali pericoli dell'ozono nel capitolo 4. Il valore limite per l'ozono negli ambienti interni è ancora fissato in molti paesi europei a un massimo di 200 microgrammi per metro cubo di aria ambiente. Questo era anche il valore limite in vigore in Germania, ma è stato nel frattempo abolito. In Svizzera, invece, tale valore limite è ancora in vigore. Secondo i criteri di classificazione delle sostanze cancerogene della Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, Associazione tedesca per la ricerca), l'ozono è classificato come sostanza ancora insufficientemente studiata, ma sospettata di provocare il cancro nell'uomo.



Ozono nell'aria esterna

L'app meteo mostra i valori più elevati di sostanze inquinanti in primo piano. Al primo posto troviamo l'ozono con un valore di 104 µg/m³. Questa concentrazione supera il valore medio raccomandato dall'OMS per 8 ore (vedi fig. 29).

Esempio di
Hoyerswerda il 20
agosto 2023
alle ore 9:55

o₃: 104 µg/m³

Figura 44

Ozono – valori limite nell'aria esterna

L'Ufficio federale dell'ambiente fornisce informazioni sui valori limite nell'aria esterna e sui rischi per la salute. Esso avverte che l'ozono nell'aria può causare una riduzione della funzionalità polmonare, reazioni infiammatorie delle vie respiratorie e disturbi respiratori. Si applica un

Valore limite di 180 microgrammi di ozono per metro cubo di aria urbana. Questo valore è definito soglia informativa. Se la concentrazione supera tale valore, vengono fornite alla popolazione raccomandazioni comportamentali e avvisi tramite i media. Quando la concentrazione raggiunge i 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 nell'aria esterna non possono superare un valore medio di 120 microgrammi per metro cubo di aria urbana per otto ore in un massimo di 25 giorni dell'anno solare.

Ozono – valori limite nell'ambito della ventilazione delle cucine

Attualmente, tuttavia, gli esperti nel campo della ventilazione delle cucine continuano a indicare un valore limite consentito di 20.000 microgrammi di ozono per metro cubo d'aria. Anche questa informazione ha origine nella norma europea DIN EN 16282, un regolamento elaborato con la collaborazione di numerose associazioni industriali nazionali. Malizioso chi ne fa un male!

In questa norma si legge che la concentrazione di ozono nell'aria di scarico di una cucina industriale 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 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

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

Per raggiungere questo obiettivo, tuttavia, è necessario misurare e analizzare l'inquinamento atmosferico. Di seguito spieghiamo come farlo.

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 sostanza non è complicato ed è già stato descritto nel capitolo 3. Per determinare con precisione il carico inquinante dell'aria si consiglia

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

Abbiamo già descritto in dettaglio i misuratori FID nel capitolo 3. I misuratori di particelle e aerosol sono da tempo lo stato dell'arte per le camere bianche. Da decenni ormai non esiste più nessuna sala operatoria in ospedale né nessun 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 funzionamento. In sostanza, si dimostra in modo semplice e comprensibile che l'aria di una camera bianca di questo tipo è davvero pulita e priva delle particelle più piccole. A questo scopo serve il contatore di particelle.

Come vengono misurate le particelle

I contatori di particelle sono in grado di analizzare la presenza di particelle minuscole nell'aria ambiente tramite un sistema ottico complesso e l'ausilio di raggi laser. Viene quindi calcolato il numero di particelle e contemporaneamente ne viene esaminata la dimensione, ovvero il diametro aerodinamico.

Contatore di particelle mobile

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

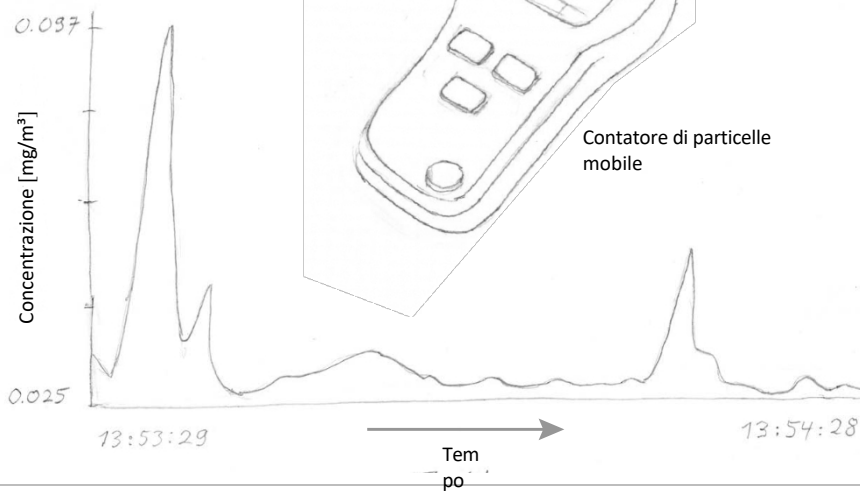


Figura 45

La tecnica di misurazione delle particelle deve essere adattata alla situazione

Come nelle camere bianche, anche negli stabilimenti di produzione, nelle cucine industriali o nelle aziende meccaniche è possibile analizzare l'aria ambiente e determinare la presenza di particelle. In linea di principio si tratta esattamente della stessa procedura, ma con una differenza importante: il numero di particelle è enormemente diverso rispetto alle camere bianche! Mentre nelle camere bianche si verifica la presenza o meno di particelle PM10 nell'aria ambiente, nell'aria di una cucina o di uno stabilimento di produzione si misura il numero di particelle presenti in un metro cubo di aria ambiente. Si tratta quindi spesso del

Diecimila volte o anche più rispetto alla 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 abbiamo effettuato le prime misurazioni delle particelle in ambienti così altamente inquinati, abbiamo cercato di utilizzare misuratori di particelle convenzionali, poiché all'epoca non esistevano tecniche di misurazione più adeguate. Come si può immaginare, queste prime misurazioni spesso non erano convalidabili, non erano riproducibili e erano di qualità molto scadente, 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, con livelli di diluizione adeguati, l'aria da analizzare veniva diluita, ad esempio, 1.000 volte con aria pura priva di particelle. L'aria diluita veniva quindi misurata con contatori di particelle convenzionali e il risultato veniva estrapolato con il fattore 1.000. Il contemporaneo sviluppo dei contatori di particelle ha fatto sì che gli strumenti diventassero meno sensibili alle concentrazioni molto elevate di particelle e che i risultati delle misurazioni diventassero sempre più precisi.

I dispositivi moderni garantiscono misurazioni precise

I contatori di particelle odierni sono in grado di analizzare anche l'aria ambiente molto inquinata con la stessa precisione che si ottiene da decenni nelle camere bianche. Il settore deve semplicemente voler ottenere misurazioni accurate ed essere disposto a investire in moderne tecnologie di misurazione.

Vengono effettuate troppo poche misurazioni

Allo stato attuale, nel mercato della ventilazione delle cucine di lingua tedesca, sono pochissimi i produttori che utilizzano tale tecnologia di misurazione durante la messa in funzione di nuovi impianti di ventilazione.

Purtroppo non si tratta di un malinteso!

La funzionalità ottimale degli impianti di ventilazione viene semplicemente data per scontata, senza prove di misurazione.

Il funzionamento impeccabile di un impianto di ventilazione, l'efficienza della rilevazione e dell'aspirazione, nonché la separazione e il filtraggio delle sostanze nocive dal flusso d'aria sono tutti requisiti che vengono dati per scontati e considerati acquisiti. Secondo il motto: "Andrà tutto bene, in un modo o nell'altro". Nella maggior parte dei casi non si vuole sapere se è davvero così e tanto meno si desidera trasparenza attraverso analisi e documentazione.

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

Nei capitoli precedenti abbiamo spiegato in dettaglio quanto siano complesse le attività della tecnologia di ventilazione, come la rilevazione e l'aspirazione, il filtraggio e la separazione e la ventilazione con aria fresca. Per questi motivi, la tecnologia di misurazione è indispensabile per dimostrare che l'aria ambiente è davvero priva di sostanze nocive. Non ci sono scuse per non utilizzare regolarmente questa tecnologia di misurazione.

Mancanza di prove di misurazione per i depuratori d'aria a ozono

Con apparecchiature di misurazione adeguate è possibile rilevare anche gas pericolosi come l'ozono. Ma anche in questo caso si riscontra lo stesso atteggiamento descritto sopra per la tecnologia di misurazione delle particelle: tra le migliaia di fornitori di purificatori d'aria a ozono, difficilmente ne troverete uno in grado di fornirvi una prova, mediante una tecnologia di misurazione adeguata, che i suoi prodotti non causano più danni che benefici grazie all'ozono generato.

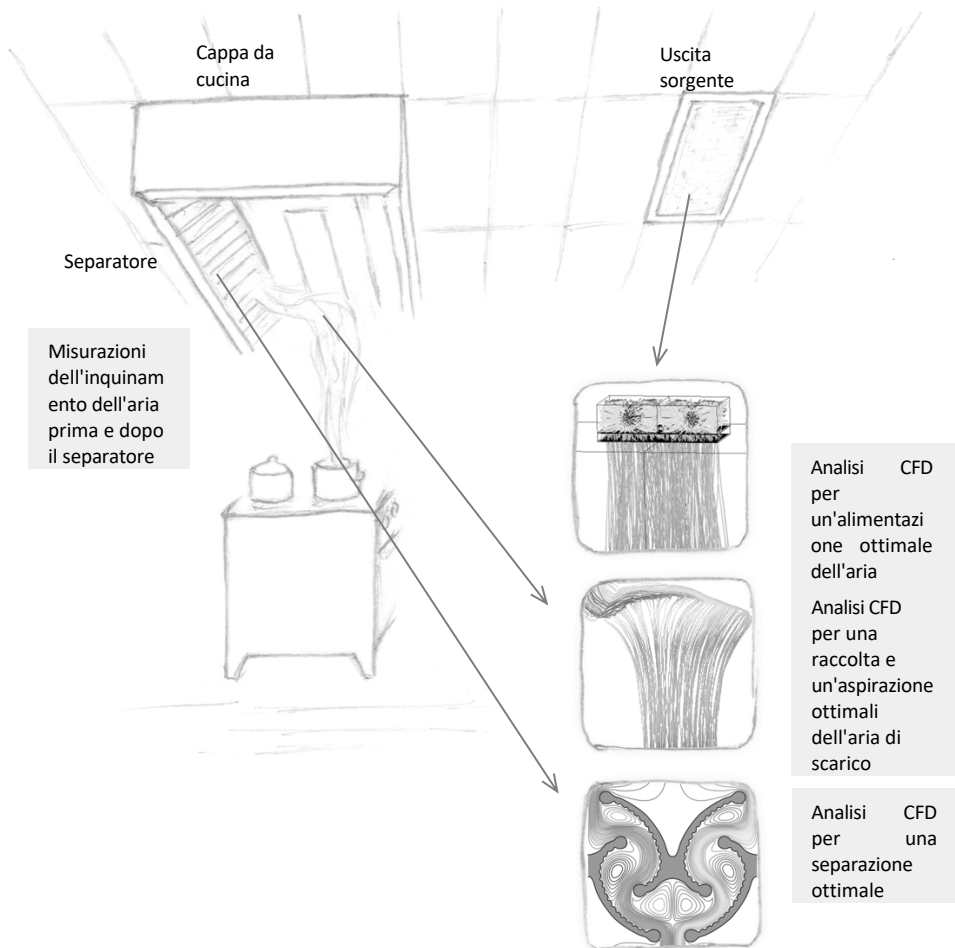
Una tecnologia di ventilazione affidabile è scientificamente fondata

Come già illustrato nei capitoli precedenti, anche in questo caso è evidente che uno sviluppo serio dei prodotti nel settore della ventilazione e della purificazione dell'aria richiede un approccio scientificamente fondato. Le promesse altisonanti contenute in opuscoli pubblicitari accattivanti possono troppo spesso indurre a credere il contrario nel nostro settore. Siate quindi vigili e mettete in discussione tali promesse.

Conclusione

Spero che le mie indicazioni abbiano contribuito a sensibilizzarvi su questo tema e vi abbiano fornito alcune informazioni interessanti. Il cerchio si chiude: dal- e dell'accensione efficiente e dell'aspirazione nel capitolo 1 alla tecnica di misurazione adeguata per determinare l'efficienza della tecnica di ventilazione e della depurazione dell'aria nel capitolo 6, abbiamo trattato tutti gli aspetti.

Tecnica di ventilazione scientificamente fondata



La funzionalità della tecnica di ventilazione delle cucine viene verificata e ottimizzata da Rentschler REVEN con metodi scientificamente fondati.

Figura 46

Conclusione

Avete ora letto tutti i capitoli di questo libro, originariamente tratti dal nostro podcast

"Malintesi nella tecnica di ventilazione e nella purificazione dell'aria". Spero di avervi dato qualche spunto interessante. Un concorrente ha recentemente criticato i contenuti del podcast, definendoli troppo superficiali e dicendo che si aspettava di più da me. Come già detto altrove, il mio obiettivo era quello di rendere accessibili gli argomenti relativi alla tecnica di ventilazione e alla purificazione 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 alla grande massa. Per questo era importante per me spiegare i malintesi in modo semplice e comprensibile anche a chi non è del settore. Spero di esserci riuscito.

Sulla base di questo podcast abbiamo scritto questo libro, che contiene molte illustrazioni interessanti a corredo delle singole informazioni.

È importante per me rendere il nostro settore attraente per le nuove leve, perché la qualità dell'aria è un tema importante e lo sarà anche in futuro. Per questo motivo è necessario affrontare la questione con attenzione e senso del dovere.

I miei colleghi del reparto vendite porteranno con sé questo libro e saranno lieti di fornirvi una copia per illustrarvi 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 dal titolo "Luftpost" (Posta aerea).



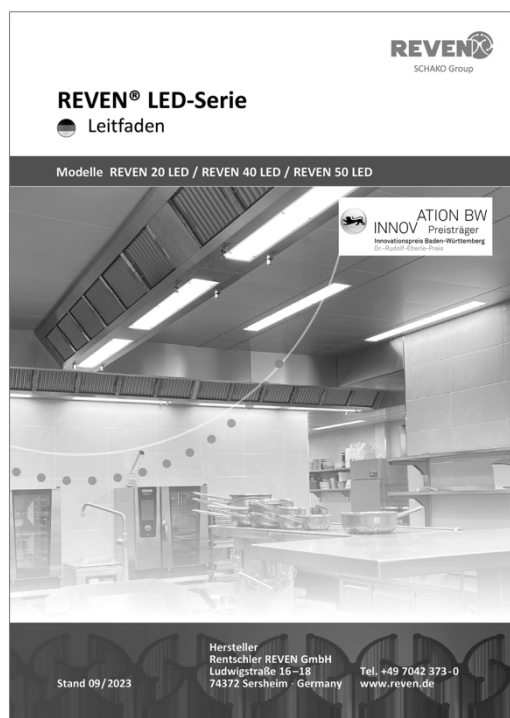
Questa nuova serie di podcast è dedicata all'aria pulita. Presento persone e aziende che si occupano di purificazione dell'aria e tecnologia di ventilazione. Vengono intervistati attori provenienti dai settori più disparati e si discute di tecnologie. Ho scelto questo titolo per l'associazione che evoca il termine. In passato, le notizie e le comunicazioni venivano spesso inviate per posta aerea. Nel mio podcast "Luftpost" desidero trasmettere le ultime notizie sul tema dell'aria pulita e dell'ambiente sano.

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

Se anche voi siete protagonisti del settore della ventilazione o della purificazione dell'aria, potremmo realizzare insieme un episodio del podcast. Sarò lieto di venire da voi. Contattatemi all'indirizzomarketing@reven.de.

Interessante made by REVEN

La guida alle lampade a LED



Spesso si sottovaluta l'importanza di una buona illuminazione per l'utilizzo di un ambiente.

Proprio nelle cucine professionali è fondamentale disporre di un'illuminazione adeguata. Pertanto, in fase di progettazione è necessario considerare e tenere conto di aspetti quali luminosità, contrasto e cromaticità. In questo ambito, il nostro sistema di gestione dell'illuminazione offre grandi vantaggi.

In questa guida ai LED spieghiamo quali sono i fattori importanti per una buona illuminazione e come gli apparecchi LED REVEN® soddisfano questi requisiti.

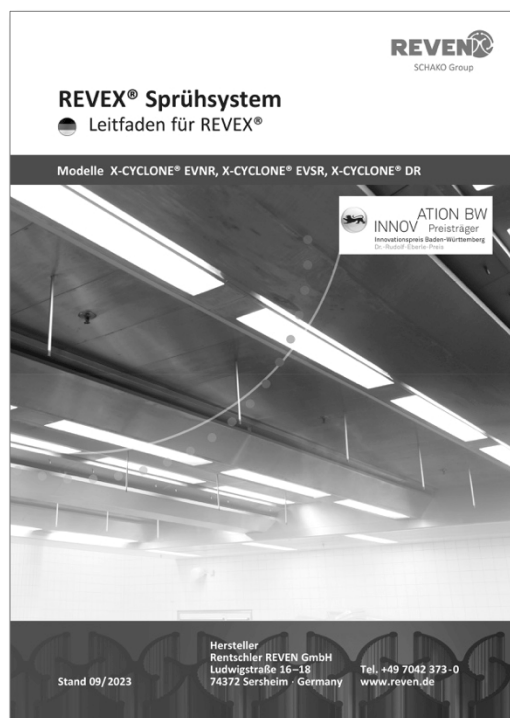
La brochure Controllo RSC



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 quantità di aria di mandata e di scarico alle attività di cottura, in linea con l'innovativo standard Industria 4.0.

Nella nostra brochure troverete tutti i dettagli tecnici da tenere in considerazione per l'installazione di un sistema di controllo RSC.

La guida per il sistema di nebulizzazione REVEX®



In passato, il tema della "pulizia degli impianti di ventilazione delle cucine" non è stato spesso considerato con sufficiente attenzione.

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

Malintesi nella tecnica di ventilazione e nella purificazione dell'aria

Il libro

La risonanza durante il podcast è stata così grande che è venuto naturale trasformarlo in un libro. Feedback 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 nella purificazione dell'aria" e ringraziarvi per le informazioni..."

"... grazie mille per il podcast davvero interessante. Sarei felice di un seguito. Sono project manager nel settore della tecnologia di ventilazione da oltre 20 anni e ho potuto apprendere molto per la pratica e per altri progetti. Sarei felice di poter costruire con voi il prossimo impianto di ventilazione per cucine ..."

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

"... da attento ascoltatore del vostro podcast, vorrei cogliere l'occasione per ordinare il libro specialistico annunciato per il 2023. Attendo con interesse ulteriori puntate sul tema dell'aria, il nostro bene più prezioso..."

L'autore

L'ingegnere Sven Rentschler è amministratore delegato della Rentschler Reven GmbH, un'azienda di medie dimensioni produttrice di impianti di purificazione dell'aria. Come imprenditore, si è posto l'obiettivo di garantire una migliore percezione della purificazione dell'aria nell'industria e nel commercio a livello mondiale. Due brevetti internazionali e il premio per l'innovazione del Land Baden-Württemberg sono il risultato del suo impegno. Sven Rentschler è inoltre blogger e relatore sul tema della qualità dell'aria.

Il target

Chiunque sia interessato a sapere cosa occorre considerare per ottenere una ventilazione e una purificazione dell'aria ottimali.

Principianti, professionisti che desiderano aggiornarsi nel settore della climatizzazione e della ventilazione e professionisti provenienti da settori affini, in particolare progettisti di impianti di ventilazione nell'industria meccanica e alimentare, aziende esecutrici, esperti, gestori e progettisti di cucine industriali.

● ABBORATAZIONE
RIO

● CLIMA

● F

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)