

Calcolo delle portate

Il calcolo delle portate d'aria deve soddisfare due esigenze:

- assicurare il trasferimento all'esterno del calore sensibile e latente sprigionati dagli apparecchi di cottura;
- consentire l'evacuazione delle sostanze inquinanti prodotte dalla cottura dopo averle captate e filtrate.

Esistono diversi metodi per calcolare le portate d'aria d'estrazione:

1. Metodo ufficiale

• Questo metodo indica la portata d'aria nuova minima da introdurre in cucina a seconda del numero di pasti serviti contemporaneamente:

- meno di 150 pasti 25 m³/h/pasto;
- da 150 a 500 pasti 20 m³/h/pasto con un minimo di 3750 m³/h;
- da 501 a 1500 pasti 15 m³/h/pasto con un minimo di 10000 m³/h;
- da 1501 pasti 10 m³/h/pasto con un minimo di 22500 m³/h.

- Questo metodo è semplice e può essere utilizzato preliminarmente. Gli inconvenienti sono numerosi:
 - non tiene conto degli apparecchi di cottura installati;
 - non tiene conto delle diverse aree di cottura;
 - non tiene conto dei sistemi aeraulici scelti.
- Questo metodo, infatti, non è molto utilizzato nonostante il suo carattere ufficiale.

2. Cappe di estrazioni tradizionali

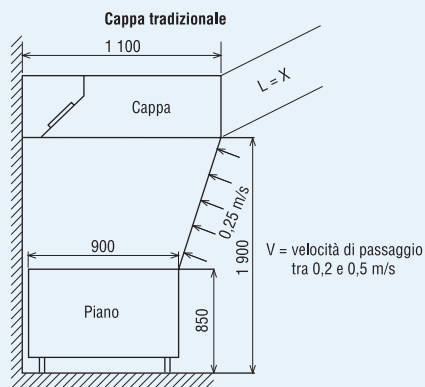
Queste cappe di estrazione, dette "tradizionali", sfruttano il metodo della velocità d'aspirazione FRONTALE. Questo metodo consiste nel calcolare la portata in funzione della velocità di passaggio (V) sulla superficie libera compresa tra la parte inferiore della cappa ed il piano cottura.

La velocità d'esercizio necessaria all'evacuazione delle sostanze inquinanti e soprattutto delle particelle pesanti è di 0,25 m/s.

Formula di calcolo

Cappe tradizionali

Portata d'estrazione = perimetro libero della cappa
 altezza libera tra il piano e la cappa x
 velocità di esercizio (0,25 m/s) x
 3 600 x



Esempio:

Perimetro: 1100 x 2 + 900 = 3100 mm = 3,1 m
 Altezza libera: 1,90 - 0,85 = 0,85 m

Portata: 3,1 x 0,85 x 0,25 x 3600 = 3000 m³/h.

3. Cappe ad induzione

Si tratta della tecnologia **Induct'air**.

1. Obiettivi

Il nuovo metodo di dimensionamento, studiato esclusivamente per questa nuova generazione di cappe ad induzione ottimizzata, vuole raggiungere due ulteriori obiettivi:

- ottimizzare l'efficienza globale della ventilazione della cucina;
- controllare il consumo energetico.

2. L'ambiente della cucina

Per raggiungere questo doppio obiettivo, ci preoccuperemo di fornire le seguenti informazioni:

- tipo di cucina e durata di utilizzo contemporaneo degli apparecchi (fattore di simultaneità);
- geometria degli apparecchi di cottura e loro caratteristiche (potenza, tipi di energia).

3. Metodo di calcolo

Questo nuovo metodo poggia i suoi fondamenti nella norma VDI quando questa prende in considerazione l'emanazione del calore sensibile e latente per tipo d'apparecchio.

- Portata d'estrazione :

$$Q_{ext} = P_{elementi} \times q \times \epsilon \times \varphi \quad [in \text{ m}^3/\text{h}]$$

$P_{elementi}$ = potenza degli elementi in kW.

q = definito in m³/kW nelle tabella n° 1 (presentata qui sotto).

ϵ = efficienza della cappa definita in funzione del tasso d'induzione (l'efficienza è lineare e passa per i punti successivi 0,9 al 10% d'induzione e 1,2 al 70% d'induzione).

φ = fattore di simultaneità (vedere tabella n°2 presentata alla pagina seguente).

Tabella n°1: q definito in m³/h

Tipo di piano	A gas		Elettrico		Tasso d'induz.
	Latente m ³ /h Kw	Sensibile m ³ /h Kw	Latente m ³ /h Kw	Sensibile m ³ /h Kw	
4 fuochi attivi	35	70	30	60	50
4 piastre di cottura	35	80	30	70	50
Bagnomaria	55	30	70	30	30
Pentoloni	35	10	30	10	40
Forno ventilato	20	30	30	40	10
Forno misto	65	15	50	30	10
Forno a vapore	80	30	70	20	10
Friggitrice 10 l	105	30	100	30	20
Friggitrice 25 l	95	30	90	30	20
Griglia a piastra liscia	10	100	5	70	30
Griglia classica	40	80	30	70	30
Marmitta	5	35	5	30	40
Piastra rovente	20	145	14	115	30
Girarrosto	40	115	27	114	15
Brasiere	35	130	35	125	60
Padella	75	125	60	115	30
Semplice cottura	40	80	30	70	40
Scaldavivande	0	120	0	114	20

Tabella n°2: φ fattore di simultaneità

Tipo di cucina	Coefficiente di simultaneità
Scuola alberghiera	0,7
Scuola di cucina	1,0
Cucina per ristorazione	1,0
Cucina centrale	0,8
Cucina industriale	0,9
Ristorazione di imprese	1,0
Cucina di distribuzione	0,9
Cucina per ospedali	1,0

- Portata d'induzione :

$$Q_{\text{ind}} = i \times Q_{\text{ind}} \quad [\text{in m}^3/\text{h}]$$

Il tasso d'induzione compreso tra il 10% ed il 50% è definito in funzione della natura degli apparecchi di cottura.

Definizione dei tassi d'induzione ottimali in funzione delle zone di cottura

Elementi di piano	Tasso d'induzione consigliato	Tipo di emanazioni
AREA DI COTTURA POCO SENSIBILE		
Brasiere	50 %	emanazioni molto deboli
Piastra rovente	50 %	lievi emanazioni di sostanze inquinanti e vapori
Fiamma libera	da 40 a 50 %	lievi emanazioni
Pentola	da 40 a 50 %	emanazioni medie
AREA DI COTTURA SENSIBILE		
Forni ventilati	da 20 a 30 %	forti emanazioni di calore
Griglie e padelle	da 20 a 30 %	forti emanazioni di sostanze inquinanti e calore
Friggitrici	da 10 a 20 %	forti emanazioni di vapore acqueo, grassi, odori, sostanze inquinanti e calore
Forni a vapore	10 %	forti emanazioni di vapore istantaneo in prossimità del plenum della cappa

- Portata di compensazione :

$$Q_{\text{comp}} = 0,9 \times Q_{\text{ext}} - Q_{\text{ind}} \quad [\text{in m}^3/\text{h}]$$

4. Soffitti filtranti

La normativa VDI 2052 propone un metodo di calcolo stabilito in base alle emanazioni di calore specifiche di ogni apparecchio.

Essa è composta da una serie di dati indicanti le quantità di calore sensibile e latente dissipate nell'ambiente tramite kW di potenza installata (gas, elettricità, vapore).

Il calcolo della portata d'aria considera due fattori:

- la temperatura: l'aumento della temperatura è limitato a 8°C rispetto all'aria ambiente.

- l'igrometria: l'aumento di peso dell'acqua nell'aria è limitato a 5 g/kg d'aria secca.

La portata d'aria selezionata è la maggiore portata d'aria calcolata o tramite la temperatura (calori sensibili emanati) o tramite l'igrometria (calori latenti emanati).

• Calcolo in funzione della temperatura (calore sensibile):

$$Q_s = \frac{P_s \times K_1 \times K_2}{\rho \times C_p (t_a \times t_i)} \quad [\text{in m}^3/\text{h}]$$

• Calcolo in funzione dell'igrometria (calore latente):

$$Q_s = \frac{P_l \times K_1 \times K_2}{\rho \times (x_a \times x_i) \times L} \quad [\text{in m}^3/\text{h}]$$

Variabili utilizzate

Q_s	= portata d'estrazione in m ³ /h.
P_s	= somma dei calori sensibili emanati in kW/h.
P_l	= somma dei calori latenti emanati in kW/h.
K_1	= coefficiente di simultaneità che tiene conto del non funzionamento a piena potenza di tutti gli apparecchi installati e varia a seconda del tipo di cucina da 0,7 a 1.
K_2	= coefficiente d'efficienza di captazione: - da 0,8 a 0,9 per una cappa tradizionale; - da 0,7 a 0,8 per una cappa ad induzione; - 1 per i soffitti filtranti.
ρ	= massa volumica dell'aria: generalmente 1,2 kg/m ³ .
C_p	= calore massimo dell'aria: 0,35 kW/kg/K.
$t_a - t_i$	= differenza di temperatura desiderata tra l'aria ambiente e l'aria indotta = 8°C.
$x_a - x_i$	= differenza di peso dell'acqua desiderata nell'aria tra l'aria ambiente e l'aria indotta: 5x10 - 3 kg/kg as.
L	= calore latente di vaporizzazione dell'acqua = 0,7 kW/kg.

I sistemi aeraulici

1. Obblighi

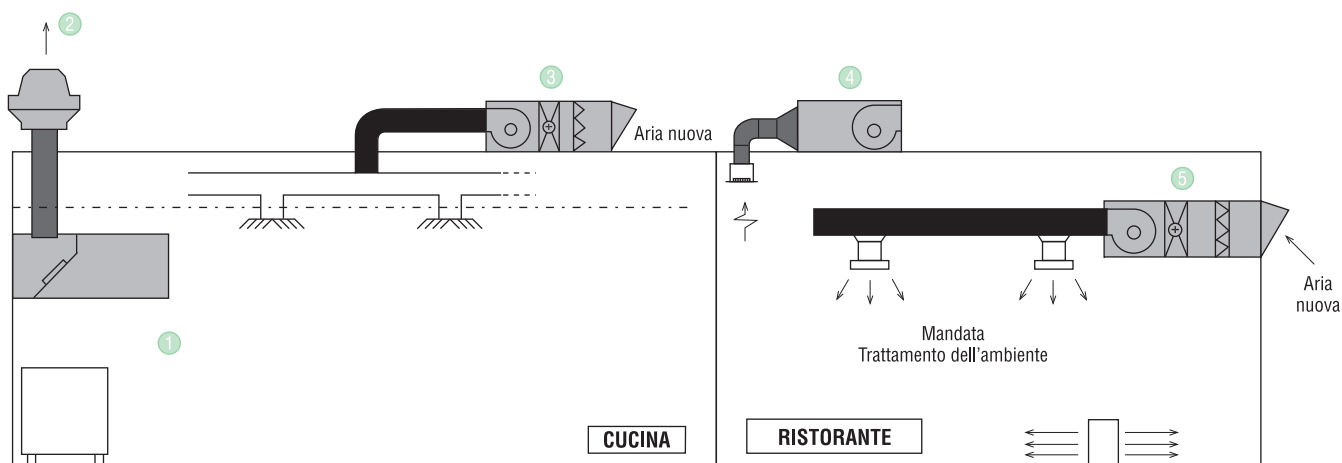
Comfort del cuoco

- Temperature comprese tra:
 - i 20°C in inverno;
 - i 28°C in estate.
- Gradiente verticale inferiore a 3°C/m.
- Igrometria relativa inferiore al 70%.
- Velocità dell'aria compresa tra 0,3 e 0,5 m/s.

Igiene (prevenzione dei rischi di tossinfezioni alimentari collettive)

- Messa in depressione della cucina tramite il sistema (immissione e compensazione).
- Quantità d'aria estratta superiore dal 10 al 20% alla portata d'aria di compensazione immessa nella cucina.
- Filtrazione e riscaldamento dell'aria prima d'essere diffusa nella cucina.
- Trattamento della sala di ristorazione in modo indipendente dalla zona della cucina.

2. Trattamento di una cucina professionale tramite un sistema aeraulico tradizionale



1 Cappa di estrazione "PRESTO"

- 1 La cappa tradizionale viene utilizzata per l'evacuazione del calore, la captazione, e la filtrazione delle sostanze inquinanti in una cucina professionale.



2 Simoun

Torrino d'estrazione 400°C/2h.



3 Moduly DPI

Cassonetto di compensazione.



4 Moduly DPE

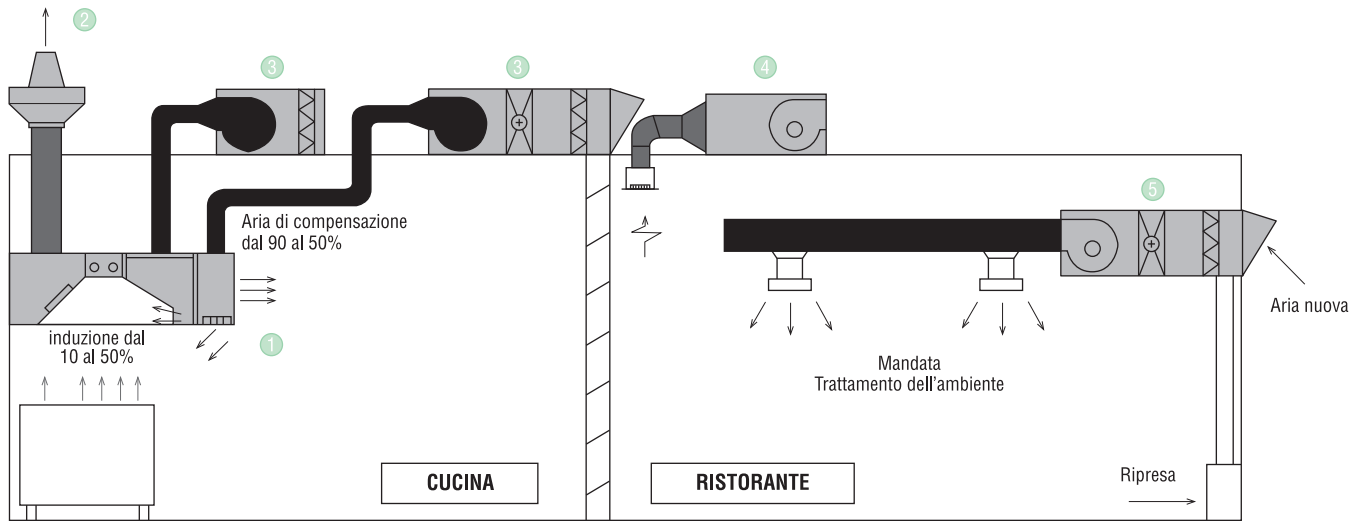
Cassonetto d'estrazione.



5 Moduly TA

Centrale di trattamento dell'aria.

3. Trattamento di una cucina professionale tramite un sistema ad induzione



Cappa a induzione "INDUCT'AIR HIC"

La cappa a induzione viene utilizzata per l'evacuazione del calore, la captazione e la filtrazione delle sostanze inquinanti in una cucina professionale, e per la compensazione ottimizzata dell'aria estratta.



1

La cappa ad induzione assicurerà una migliore efficienza di captazione grazie al fenomeno d'induzione al plenum d'aspirazione della cappa. Un considerevole risparmio d'energia si ha sul riscaldamento della cucina (portata d'induzione non riscaldata da detrarre dalla portata di compensazione).



2

Simoun
Torrino d'estrazione 400°C/2h.



3

Moduly DPI
Cassonetto di compensazione.



4

Moduly DPE
Cassonetto d'estrazione.



5

Moduly TA
Centrale di trattamento dell'aria.

Nozioni di ventilazione nelle cucine professionali

1. Natura delle problematiche nelle cucine professionali

L'attività nelle cucine professionali genera dei problemi che è necessario eliminare per ottenere:

- delle condizioni di igiene massime al fine di prevenire i rischi di tossinfezioni alimentari collettive;
- delle condizioni di confort e di sicurezza per il personale addetto alle cucine.

Queste problematiche derivano principalmente:

- dagli sprigionamenti di inquinanti dai piani cottura;
- dalle emanazioni di calore dei materiali;
- dalle radiazioni calorifiche e particolarmente, all'asimmetria di radiazione tra gli apparecchi di cottura e le pareti circostanti;
- dall'umidità ambiente;
- dalle velocità di aria indotte da un alto numero di ricambi.

La sintesi dei criteri di confort può dunque enunciarsi schematicamente così:

- temperature comprese tra:
 - 20°C in inverno;
 - 28°C in estate, gradiente verticale inferiore a 3°C/m;
- umidità relativa inferiore al 70%;
- velocità dell'aria compresa tra 0,3 e 0,5 m/s.

2. Normativa nelle cucine professionali

La regolamentazione da applicare in materia di ventilazione nelle cucine professionali è varia ma può riassumersi in tre fonti (FRANCIA):

- l'RSD Regolamento Sanitario Dipartimento;
- l'RSCI/ERP Regolamento di Sicurezza contro l'Incendio negli Istituti aperti al Pubblico;
- il CT Codice del Lavoro, che è necessario completare con i decreti ministeriali pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale (J.O.).

3a. RSD

Regolamento Sanitario Dipartimentale (Estratti)

• Articolo 63-1, immissione di aria

Le prese di aria nuova e apribili devono essere poste in linea di massima ad almeno 8 m da tutte le eventuali fonti di inquinamento. L'aria estratta dai locali deve essere espulsa all'esterno ad almeno 8 m da ogni finestra o da ogni ripresa di aria nuova.

L'aria estratta dai locali ad inquinamento specifico deve inoltre essere direttamente espulsa senza possibilità di essere riciclata.

• Articolo 64-2, revisione del 20 gennaio 1983

Prescrive le portate di aria nuova minime da introdurre nella cucina collettiva secondo il numero di pasti serviti simultaneamente.

- Ufficio: 15 m³/h per pasto.
- Meno di 150 pasti: 25 m³/h per pasto.
- Da 151 a 500 pasti: 20 m³/h per pasto con un minimo di 3750 m³/h.
- Da 501 a 1500 pasti: 15 m³ per pasto con un minimo di 10000 m³/h.
- Più di 1500: 10 m³/h per pasto con un minimo di 22500 m³/h.

• Articolo 65, qualità di filtrazione dell'aria nuova introdotta

- In primo luogo deve essere effettuata una prefiltrazione.
- Poi una filtrazione che corrisponde alla norma NFX 44012, cioè con un'efficienza di almeno il 90% gravimetrica.
- L'incrostazione dei filtri deve poter essere controllata in continuo.

3b. RSCI/ERP

Regolamento di Sicurezza Contro l'Incendio negli Istituti aperti al Pubblico (estratti)

• Campo di applicazione

Le disposizioni del presente capitolo sono applicabili alle installazioni di apparecchi di cottura destinati alla ristorazione situati in locali accessibili o no al pubblico. Gli apparecchi di cottura (decreto del 22/12/1981) o raggruppamento di apparecchi la cui potenza nominale totale è superiore a 20 kW devono essere installati in locali denominati «Grandi Cucine».

• Articolo GC 14

- Delle prese di aria sufficienti devono essere previste per fornire agli apparecchi la quantità di aria necessaria al loro normale funzionamento.
- Le cucine devono comprendere un'estrazione di aria viziata, di condense e di grassi, utilizzabile in caso di incendio per assicurare l'evacuazione del fumo e con le seguenti caratteristiche: le cappe o gli altri dispositivi di captazione devono essere costruiti in materiali incombustibili.

• Ordinanza del 22/12/1981:

I condotti di evacuazione devono essere costruiti in materiali incombustibili e non devono essere porosi. Inoltre, essi devono assicurare un grado di resistenza al fuoco equivalente al grado di resistenza al fuoco dei pavimenti attraversati. Queste qualità devono essere conservate nel tempo. I condotti devono essere muniti di portine di ispezione di 3 dm² di apertura distanziate di asse in asse di 3 m al massimo, con una portina di ispezione ad ogni cambio di direzione con più di 30° ed una alla base di ogni parte verticale del condotto munita di una bacinella di raccolta di residui.

Il circuito di estrazione deve comprendere o un filtro per grasso o un cassone antigrasso facilmente pulibile.

• Ordinanza del 22/12/1981

I ventilatori di estrazione devono assicurare la loro funzione per 2 ore a 400°C.

Le canalizzazioni elettriche che alimentano i ventilatori devono adempiere alle richieste dell'articolo EL3.

Il dispositivo di arresto di emergenza previsto all'articolo GC 14 non deve interrompere il funzionamento dei ventilatori di estrazione.

• Ordinanza del 15 febbraio 1995

I ventilatori di evacuazione del fumo devono obbligatoriamente essere azionati da «Rilevatori di fumi» certificati da un laboratorio omologato.

• Articolo GC 15

Nel caso delle grandi cucine aperte su un locale accessibile al pubblico, lo spazio riservato alla cucina deve essere in permanenza mantenuto in depressione rispetto alla sala.

• Articolo GC 18

Durante il periodo di funzionamento il circuito di estrazione di aria viziata, delle condense e dei grassi, deve essere completamente pulito, compresi i ventilatori, almeno una volta l'anno.

I filtri devono essere puliti tanto spesso quanto necessario e in ogni caso come minimo una volta la settimana.

3c. Codice del Lavoro Decreto del 7 dicembre 1984

- **Articolo 232.57:**
i dispositivi di aria, per compensare i volumi estratti, devono essere concepiti e disposti in modo da non ridurre l'efficienza dei sistemi di captazione.
- **Articolo 235.57:**
gli impianti di ventilazione devono essere realizzati in modo tale che le concentrazioni nell'atmosfera non siano pericolose in nessun punto per la salute e la sicurezza dei lavoratori e in modo che restino inferiori ai valori limite fissati dall'articolo R 232.55.
- **Articolo 235.7:**
gli impianti di ventilazione devono assicurare il ricambio dell'aria in tutti i punti dei locali.
Questi impianti non devono provocare, nelle zone di lavoro, alcun disturbo che risulti in particolare dalla velocità, dalla temperatura, dall'umidità dell'aria, dai rumori e dalle vibrazioni.

3d. Ordinanze Ministeriali

- **Ordinanza del 12 marzo 1976 / 25 giugno 1980**
Essa riguarda il ricambio dell'aria nei locali con inquinamento non specifico (portata espressa in m³/h e per occupante).
Locali di ristorazione:
- con divieto di fumare: 6 l/s cioè 22 m³/h per persona;
- senza divieto di fumare: 8 l/s cioè 30 m³/h per persona.
L'aria nuova immessa nei locali deve essere presa dall'esterno senza transitare in altri locali. Può essere mescolata ad aria ripresa ma senza che ciò possa ridurre la portata di aria nuova fissata qui sopra.
- **Ordinanza del 21 giugno 1982**
Soggetti ai RSCI/ERP, i locali aperti al pubblico (caffè, ristoranti, birrerie), per i quali il numero effettivo del pubblico è uguale o superiore ad uno dei valori seguenti:
- 100 persone nel sottosuolo;
- 200 persone nei piani, nelle gallerie, ecc;
- 200 persone in totale.
L'effettivo può anche essere calcolato a partire dalla superficie delle sale:
- ristorazione seduta: 1 persona per m²;
- ristorazione in piedi: 2 persone per m²;
- fila di attesa: 3 persone per m².
Sono anche soggette alle regole RSCI/ERP in applicazione dell'articolo DF3:
- le sale con una superficie superiore a 100 m² situate nel sottosuolo;
- le sale con una superficie superiore a 300 m² situate al piano terra o al piano rialzato;
- le sale cieche.
- **Decreto del 12 aprile 1988**
- **Articolo 26:** la ventilazione tramite dispositivi specifici deve poter essere bloccata in caso di non occupazione o di non inquinamento dei locali.

- **Articolo 27:** per i locali ad inquinamento non specifico, la portata di aria deve poter essere ridotta del 50% se la percentuale di occupazione può essere inferiore al quarto della percentuale normale per più del 50% del tempo di occupazione.

- **Raccordo dei ventilatori di evacuazione del fumo**
Sistema integrato "Ordinys": centralina elettrica che consente la regolazione del ventilatore di evacuazione fumo e che presenta un segnale in ingresso per rilevatore fumi.

- **Ambiente legislativo**
- **Articoli MS 53 e MS 60**
I sistemi di sicurezza antincendio (SSI) devono adempiere alle disposizioni delle norme in vigore al momento della loro messa in opera; i meccanismi di comando dei Dispositivi Azionati di Sicurezza (D.A.S.) devono essere stati oggetto di un verbale in corso di validità, consegnato da un laboratorio autorizzato.

- **Ordinanza del 15/02/95**
L'ordinanza del 15 febbraio 1995, apparsa sulla Gazzetta Ufficiale del 3 marzo 1995 rende le norme NFS 61.932 e 61.937 applicabili nel senso più stretto al 1° giugno 1995 per i rilevatori di fumi (NFS 61.932).

Paragrafo 8.4.1 della NFS 61.932 relativa alle regole di installazione.

- 8.4 Dispositivi Azionati di Sicurezza (D.A.S.)

- 8.4.1

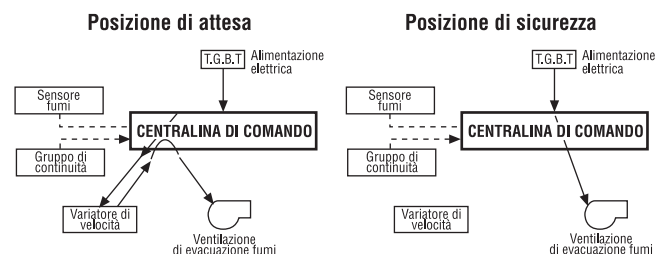
L'alimentazione ed il comando di ventilatori per l'evacuazione fumi devono essere effettuati per mezzo di un sistema indipendente, autonomo, conforme alla norma NFS 61.937 (scheda XII dell'allegato A).

Le linee di alimentazione dell'impianto di sicurezza (A.E.S.), fino al motore, non devono avere protezione per sovraccarichi di tensione, ma solo protezione per cortocircuiti.

Di conseguenza, in conformità alle disposizioni della norma NFC 15.100 esse devono essere dimensionate in funzione dei più forti sovraccarichi che possono sopportare i motori.

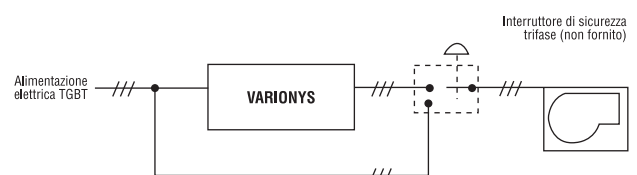
Un interruttore di alimentazione per ventilatore di evacuazione fumi deve essere installato al di fuori della (o delle) zona(e) di messa in sicurezza servita(e) dal ventilatore che essa comanda.

4a. Principio di funzionamento di un impianto di evacuazione fumi con centralina di comando

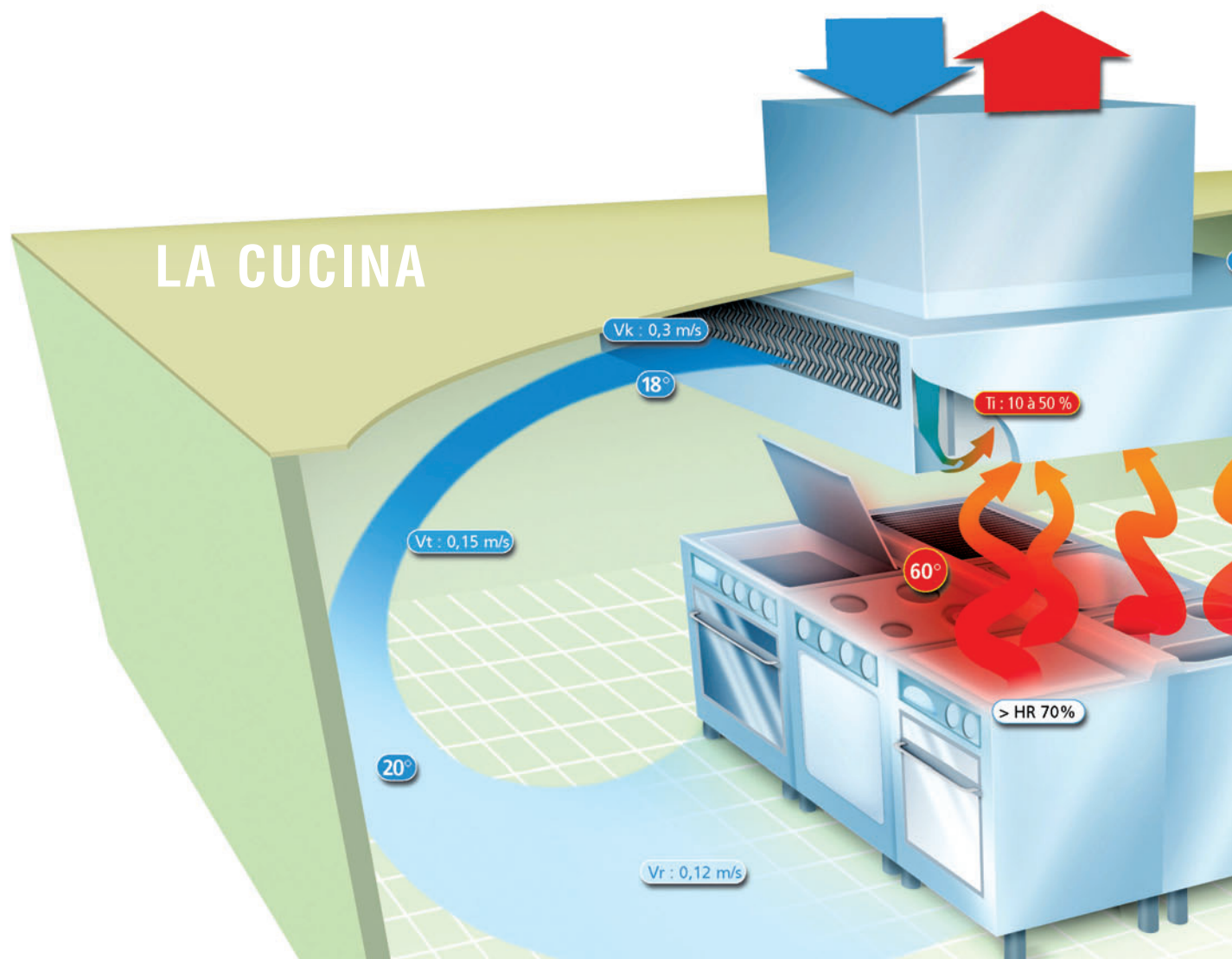


- **Posizione di attesa**
Ventilatore fermo o in funzionamento «ventilazione».
- **Posizione di sicurezza**
Ventilatore in funzionamento «evacuazione fumi».
- **Obbligo**
- Riarmo a distanza, dopo il funzionamento di sicurezza.
- Sistema automatico di entrata in funzione di sicurezza.
- Comando manuale integrato.

4b. Principio di funzionamento di un impianto di evacuazione fumi senza centralina di comando



Le specifiche tecniche del trattamento dell'aria nelle cucine professionali



ZONA DI CONFORT

Obiettivo:

- Assicurare il confort e la produttività del personale addetto.

Vincoli nel trattamento aria:

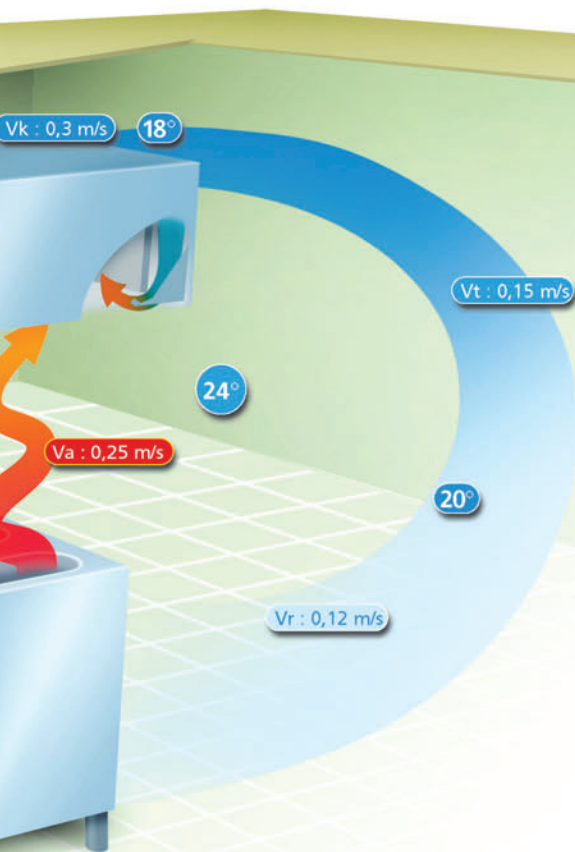
- Ta: controllo della temperatura ambiente (inverno: 20°C mini / estate: 28°C maxi).
- Vr: basse velocità dell'aria nella zona occupata da 0,12 a 0,20 m/s.
- Tr: numero di ricambi di aria da 30 a 50 volumi/ora.
- HR: tasso di umidità < 70%.
- Non vi deve essere trasferimento aria tra la sala ristorante e la cucina, una depressione di quest'ultima dal 10 al 15% rispetto la sala ristorante.
- Livello acustico: 60 dB(A) massimo.

Soluzioni:

- Mantenimento delle condizioni di confort.
- Diffusione dell'aria trattata mediante diffusione multidirezionale a effetto Coanda (effetto plafone).
- Diffusione a basse velocità.

I Criteri di CONFORT (cucina)

- Temperatura massima periodo estivo: 28°C
- Temperatura periodo invernale: 20°C
- Gradiente verticale di temperatura: < 3°C/m
- Igrometria relativa: < 70% HR.



La sala RISTORANTE

Il trattamento dell'aria deve garantire il corretto equilibrio aerulico dei flussi tra la sala ristorante e la cucina. Il volume d'aria trattato della cucina deve essere il 10% inferiore al volume d'aria trattato nella sala ristorante al fine di evitare il trasferimento degli odori e degli inquinanti dalla cucina verso la sala ristorante.

ZONA DI CAPTAZIONE (situata sotto la cappa)

Obiettivo:

- Assicurare la sicurezza e la salute del personale addetto.
- Realizzare una corretta protezione contro gli incendi.

Vincoli nel trattamento aria:

- Presenza di aria ad alta temperatura (da 55 a 70°C).
- Presenza di aria contaminata da particelle sporche e grasse.
- Forte umidità dell'aria > 70% HR.

Soluzioni:

- Controllo dell'aria viziata nella zona di captazione.
- Ti: tasso d'induzione da 10 a 50%.
- Va: velocità di aspirazione nella superficie libera da 0,20 a 0,30 m/s.

LEGENDA



Compensazione



Inquinanti



Induzione

HR: umidità relativa.

V_t: velocità terminale.

V_a: velocità di estrazione dei contaminanti.

V_k: velocità all'uscita dei diffusori.

V_r: velocità residua nella zona occupata (1,80 m dal suolo e 0,30 m dalle pareti).