



IL FUTURO  
DELL'EFFICIENZA ENERGETICA  
PARTE DA QUI

# CONTROLLO DEL FUMO E CALORE IN CASO DI INCENDIO

Vantaggi per le persone, per le merci e per le  
squadre di intervento

**Trieste – 28 Ottobre 2015**



IL FUTURO  
DELL'EFFICIENZA ENERGETICA  
PARTE DA QUI

# La gestione del fumo nei parcheggi interrati

Aspetti legislativi e normativi

**Ennio Merola**  
**Ing. Giovanni Milan**



# Perchè ventilare un'autorimessa?

Analisi statistiche dimostrano come **la maggior parte dei decessi** sia causata, non dalla rapida esposizione al calore o al contatto col fuoco stesso, **ma dall'inalazione di monossido di carbonio (CO)** e altre sostanze nocive.

La necessità di ventilare le autorimesse risponde essenzialmente a due esigenze fondamentali:

## 1. Ventilazione Ordinaria per la Salubrità:

Atta a rimuovere (o contenerne il livello) gli inquinanti prodotti dagli autoveicoli garantendo il rispetto di parametri di accettabilità circa le caratteristiche di qualità dell'aria

## 2. Ventilazione ai fini dell'evacuazione dei prodotti della combustione per la Sicurezza contro esplosioni e in caso d'Incendio:

Atta a mantenere sotto controllo i fumi ed i gas caldi che si sprigionano durante un incendio garantendo quindi l'evacuazione dei prodotti della combustione, la fuoriuscita degli occupanti facilitando l'intervento delle squadre di spegnimento

E. Merola / G. Milan



# Normativa Italiana

D.M. 1/2/1986 “Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l’esercizio di autorimesse e simili”

## 3.9 Ventilazione

### 3.9.0 Ventilazione naturale

Le autorimesse devono essere munite di un sistema di **aerazione naturale** costituito da aperture ricavate nelle pareti e/o nei soffitti e disposte in modo da consentire un efficace ricambio dell'aria ambiente, nonché lo **smaltimento del calore e dei fumi di un eventuale incendio**. Al fine di assicurare una uniforme ventilazione dei locali, le aperture di aerazione devono essere distribuite il più possibile uniformemente e a distanza reciproca non superiore a 40 m.

#### 3.9.1 Superficie di ventilazione

Le aperture di **aerazione naturale** devono avere una superficie **non inferiore ad 1/25 della superficie in pianta del compartimento**. Nei casi nei quali non è previsto l'impianto di ventilazione meccanica di cui al successivo punto, una frazione di tale superficie - non inferiore a 0,003 m<sup>2</sup> per metro quadrato di pavimento - deve essere completamente priva di serramenti. **Il sistema di ventilazione deve essere indipendente per ogni piano**. Per autorimesse sotterranee la ventilazione può avvenire tramite intercapedini e/o camini; se utilizzata la stessa intercapedine, per consentire l'indipendenza della ventilazione per piano si può ricorrere al sezionamento verticale o all'uso di canalizzazioni di tipo "shunt". Per le autorimesse suddivise in box l'aerazione naturale deve essere realizzata per ciascun box. Tale aerazione può essere ottenuta con canalizzazioni verso l'esterno o con aperture anche sulla corsia di manovra, prive di serramenti e di superficie non inferiore ad 1/100 di quella in pianta del box stesso.

E. Merola / G. Milan

# Normativa Italiana

## 3.9.2 Ventilazione meccanica

Il sistema di aerazione naturale deve essere **integrato con un sistema di ventilazione meccanica** nelle autorimesse sotterranee aventi numero di autoveicoli per ogni piano superiore a quello riportato nella seguente tabella.

NUMERO AUTOVEICOLI NELLE AUTORIMESSE SOTTERRANEE:

-primo piano	125
-secondo piano	100
-terzo piano	75
-oltre il terzo piano	50

Per le autorimesse fuori terra di tipo chiuso il sistema di aerazione naturale va integrato con impianto di aerazione meccanica nei piani aventi numero di autoveicoli superiore a 250.

## 3.9.3 Ventilazione meccanica. Caratteristiche

La portata dell'impianto di ventilazione meccanica deve essere **non inferiore a tre ricambi orari**.

**Il sistema di ventilazione meccanica deve essere indipendente per ogni piano ed azionato con comando manuale o automatico, da ubicarsi in prossimità delle uscite.**

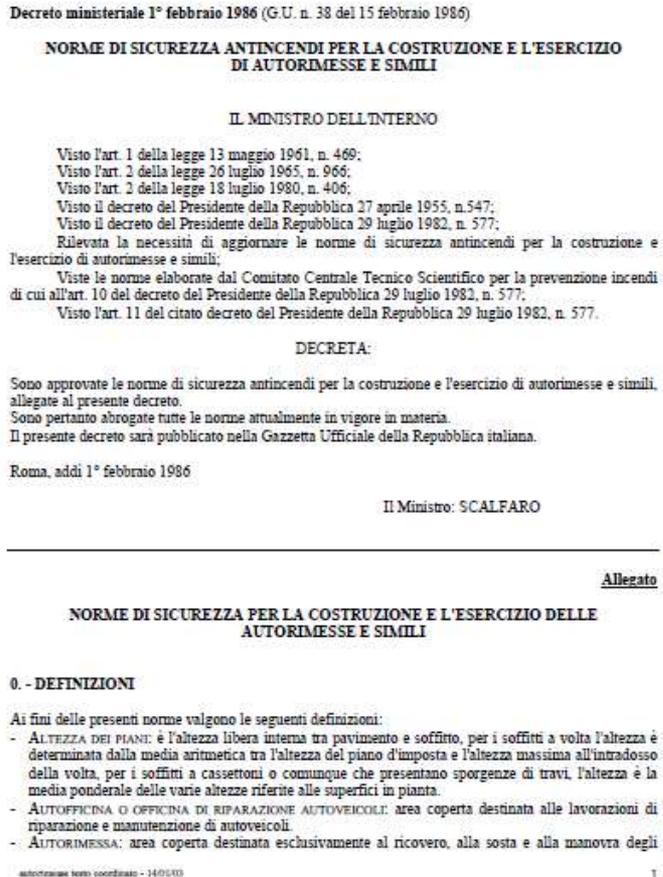
L'impianto deve essere azionato nei periodi di punta individuati dalla contemporaneità della messa in moto di un numero di veicoli superiore ad 1/3 o dalla indicazione di miscele pericolose segnalate da indicatori opportunamente predisposti.

L'impianto di ventilazione meccanica può essere sostituito da camini indipendenti per ogni piano o di tipo "shunt" aventi sezione non inferiore a 0,2 m<sup>2</sup> per ogni 100 m<sup>2</sup> di superficie. I camini devono immettere nell'atmosfera a quota superiore alla copertura del fabbricato. Nelle autorimesse di capacità superiore a cinquecento autoveicoli deve essere installato un doppio impianto di ventilazione meccanica, per l'immissione e per l'estrazione, comandato manualmente da un controllore sempre presente, o automaticamente da apparecchiature di rivelazione continua di miscele infiammabili e di CO.

E. Merola / G. Milan

# Normativa Italiana

D.M. 1/2/1986 “Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l’esercizio di autorimesse e simili”



1. La tipologia del sistema di ventilazione da adottare, naturale e/o meccanico, dipende essenzialmente dalla classificazione e dalle caratteristiche strutturali e dimensionali dell'autorimessa.

2. Nel dimensionamento del sistema di ventilazione non viene operata una distinzione in base all'obiettivo della sua applicazione, **ventilazione ordinaria** o ai fini dell'**evacuazione dei prodotti della combustione**.



# Normativa Italiana

## Considerazioni...

- ✓ Legislazione in materia piuttosto datata;
- ✓ Non è allineata agli altri Stati Europei;
- ✓ Nell'ultimo decennio è cresciuta la sensibilità dei Progettisti verso la gestione dei fumi d'incendio nei parcheggi interrati;
- ✓ **Intervenire in fase progettuale** può garantire l'incolumità delle persone e minori effetti sulla struttura degli edifici.

E. Merola / G. Milan





# Normativa Italiana

- ✓ Il D.M. 1/2/1986 per quanto concerne la ventilazione non opera una distinzione netta nella funzionalità delle aperture di aerazione, ossia se atte alla “ventilazione ordinaria” od alla “evacuazione dei fumi e del calore”. Le aperture sono comuni.
- ✓ Un sistema di ventilazione meccanico dimensionato per fornire **tre ricambi orari (D.M. 1/2/1986)** è sufficiente per garantire un controllo dei fumi in sicurezza?
- ✓ In base a semplici valutazioni quantitative applicando calcoli teorici introducendo gli opportuni parametri tecnici (perimetro incendio, altezza della colonna di fumo, HRR) sembra logico concludere che un sistema di ventilazione meccanico siffatto sia **sottodimensionato**.



# Normativa Italiana

## Smaltimento dei fumi e del calore: come procedere?

- ✓ **D.M. 9/5/2007 “Direttive per l’approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio”**

Definisce alcune linee guida da adottare da un punto di vista della procedura da applicare ma non specifica valori quantitativi nè l’effettiva procedura da seguire. **Non è specificatamente studiato per la gestione dei fumi nelle autorimesse sebbene i concetti siano applicabili anche in questo ambito.**

- ✓ La Norma UNI 9494-2 **non è generalmente applicabile** alle autorimesse. Perchè è relativa ad “ambienti di altezze  $h$  pari ad almeno 3 m”, “altezza di materiali immagazzinati”, “altezza delle merci”, norma che è nata sostanzialmente per applicazione in centri commerciali, locali di immagazzinamento, ecc., alla stregua della DIN 18232-5 dalla quale prende spunto.
- ✓ Assenza di una normativa e/o procedura per una valutazione quantitativa e qualitativa del fenomeno del controllo dei fumi mediante l’ausilio di sistemi di ventilazione (meccanici ma anche naturali)

# Normative estere

Smaltimento dei fumi e del calore: come procedere?

- ✓UK - Approved Documents B [Fire Safety] & F [Ventilation]
- ✓UK - BS 7346 Part 7, 2006
- ✓USA – ASHRAE Journal & Guide 3-38 [Ventilation]
- ✓USA – NFPA 88A [Fire Safety]
- ✓Qatar – QCD Fire Safety Standard No. 7.2

E. Merola / G. Milan

# Normative estere

Smaltimento dei fumi e del calore: come procedere?

## Ricambi orari

Country	Pollution	Smoke
UK	6ac/h	10ac/h
Ireland	6ac/h	10ac/h
Dubai	6ac/h	10ac/h
France	300m <sup>3</sup> /hr/space	600m <sup>3</sup> /hr/space
Germany	300m <sup>3</sup> /hr/space	600m <sup>3</sup> /hr/space
Portugal	300m <sup>3</sup> /hr/space	600m <sup>3</sup> /hr/space
Poland	6ac/h	10ac/h
Hong Kong	6ac/h	9ac/h
Malaysia	6ac/h	9ac/h
Singapore	6ac/h	9ac/h

## Categoria di temperatura

Country	Rating
UK	300° for 1 hour
Ireland	300° for 1 hour
Dubai	300° for 1 hour
France	400° for 2 hours
Germany	300° for 2 hours
Portugal	200° for 2 hours
Poland	300° for 2 hours
Sweden	No HT requirement
Hong Kong	No HT requirement
Singapore	250° for 2 hours

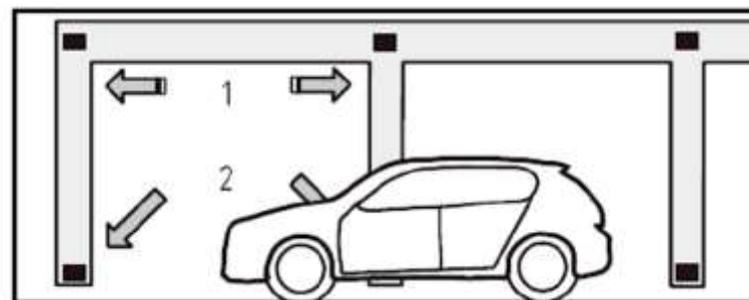
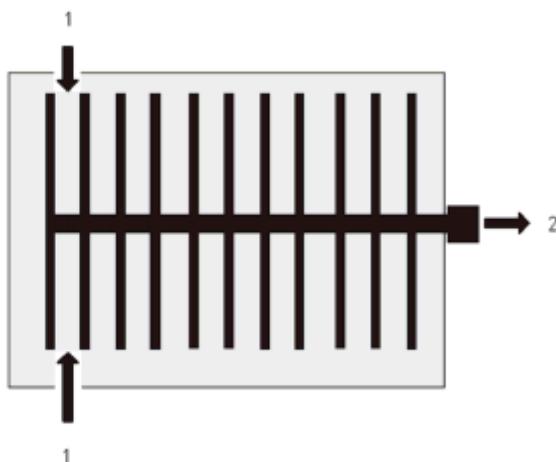
# La norma BS 7346-7

## BS 7346-7 – Components for smoke and heat control systems – Part 7: Code of practice on functional recommendations and calculation methods for smoke and heat control systems for covered car parks

**Table 1 – Steady-state design fires**

Fire parameters	Indoor car park without sprinkler system	Indoor car park with sprinkler system
Dimensions	5 m × 5 m	2 m × 5 m
Perimeter	20 m	14 m
Heat release rate	8 MW	4 MW

Figure 3 – Typical mechanical ventilation using a ducted smoke dispersal system



b)  
Key  
1 50% high level  
2 50% low level

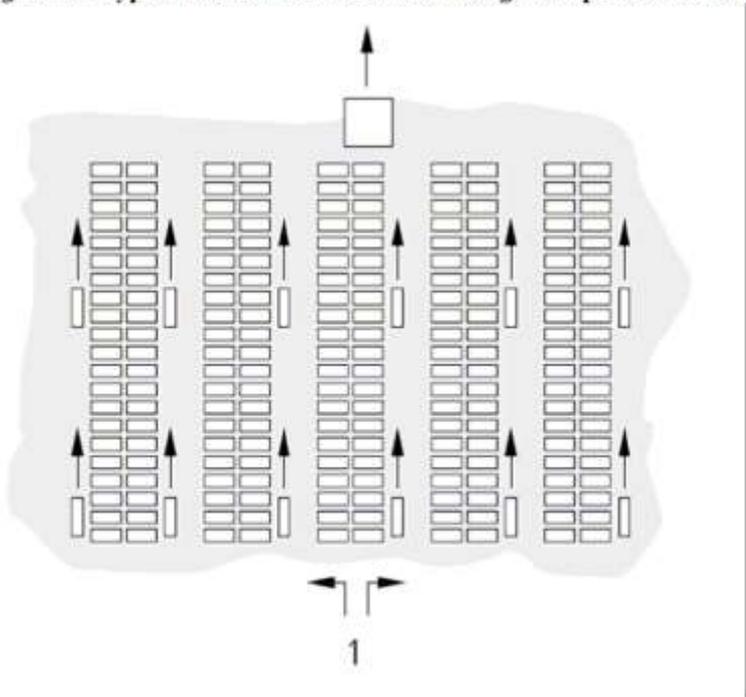
E. Merola

# La norma BS 7346-7

BS 7346-7 – Components for smoke and heat control systems –

Part 7: Code of practice on functional recommendations and calculation methods for smoke and heat control systems for covered car parks

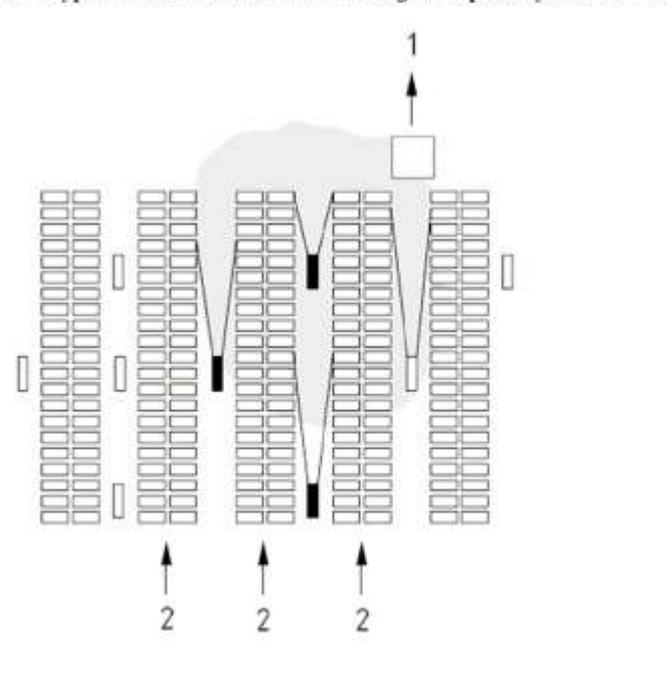
Figure 4 – Typical mechanical ventilation using an impulse smoke dispersal system



Key

1 Fresh air supply

Figure 5 – Typical mechanical ventilation using an impulse system for fire-fighter access



Key

1 Extract

2 Firefighting access upstream of the fire



# Sviluppo normativo futuro Italiano

D.M. 1/2/1986: Gruppo di lavoro per l'aggiornamento. Perché?

- ✓ Generale carenza normativa del D.M. 1/2/1986 per quanto precedentemente espresso;
- ✓ Numerose richieste di chiarimenti, interpretazioni, deroghe;
- ✓ Mancanza di una direttiva precisa da seguire per quanto riguarda le casistiche relative all'evacuazione del fumo e calore;
- ✓ Necessità di eliminare, per quanto possibile, il ricorso alla procedura di 'Deroga';
- ✓ Determinazione in modo distinto dei fabbisogni per ventilazione ordinaria e per ventilazione ai fini dell'evacuazione dei prodotti della combustione;
- ✓ Introduzione dei sistemi di ventilazione meccanici **a getto e ad induzione**.

E. Merola / G. Milan



# Sviluppo normativo futuro Europeo

prCEN/TR 12101-11 “Smoke and heat control systems. Part 11: Indoor vehicle parks”

Progetto di Norma Europea riguardante i requisiti minimi per sistemi di controllo di fumo e calore all’interno dei parcheggi.

Attualmente in seno al CEN/TC 191/SC 1

- ✓ Lo standard definisce i requisiti minimi per la progettazione, l’installazione e messa in opera / collaudo per sistemi meccanici di controllo del fumo e calore per autorimesse con o senza sistema sprinkler.
- ✓ E’ relativo sia ai sistemi di ventilazione canalizzati (ducted systems) che ai sistemi a getto (jet fan systems)
- ✓ E’ relativo a parcheggi per posti-auto singoli per autovetture e veicoli commerciali (max 3.5 ton), escludendo veicoli di dimensioni superiori

# Sviluppo normativo futuro: prCEN/TR 12101-11

## 4 Design objectives

Smoke and heat control systems may be intended to meet one or several of the following design objectives :

**System 1 : Safe escape for occupants, protect means of escape**

*(to be developed)*

**System 2 : Assistance to Fire Fighting**

- To limit the propagation of smoke and heat from a fire in the car park
- To permit safe access for fire fighting teams
- To facilitate the intervention of fire fighting teams

NOTE: For car parks with low headroom in which only horizontal ventilation is possible, it is not the purpose of system 2 to provide smoke-free access to all emergency exits. Therefore, when system 2 only is installed, the occupants shall have been evacuated as rapidly as possible.

For car parks with sufficient headroom to allow vertical ventilation, the smoke and heat control systems may also contribute to ensure safe evacuation (see system 1).

A ventilation system 2 may also serve as a ventilation system 3 and may contribute to the design objectives of a ventilation system 4.

**System 3 : Smoke clearance**

*(to be developed)*

**System 4 : Property safety**

*(to be developed)*

Gestione del fumo nelle autorimesse:

Obiettivi differenti

- ✓ Proteggere le vie di fuga per garantire la fuoriuscita in sicurezza degli occupanti;
- ✓ Supportare l'accesso in sicurezza delle squadre di intervento in un punto in prossimità dell'incendio;
- ✓ Garantire l'estrazione del fumo (durante e dopo l'incendio).

Differenti obiettivi implicano differenti criteri di accettabilità dei risultati

**Non si occupa della Ventilazione Ordinaria (diluizione inquinanti)**



# Sviluppo normativo futuro: prCEN/TR 12101-11

Il prCEN/TR 12101-11 prende spunto da studi del Comitato Tecnico, esperienze di alcuni enti normativi e da alcune normative esistenti quali la BS 7346 -7 (UK) & NBN S 21-208-2 (Belgio)

**Table 1 – Steady-state design fires**

Fire parameters	Indoor car park without sprinkler system	Indoor car park with sprinkler system
Dimensions	5 m x 5 m	2 m x 5 m
Perimeter	20 m	14 m
Heat release rate	8 MW	4 MW

Estratto da BS 7346-7

**TABLE 1: Standard fires dimensioning furnaces**

FIRE FURNACE	INDOOR CAR PARK WITHOUT SPRINKLER SYSTEM or with sprinkler system without floor slopes	INDOOR CAR PARK WITH SPRINKLER SYSTEM and with floor slopes
Furnace dimensions	5 m x 5 m	2 m x 5 m
Perimeter (Wr)	20 m	14 m
Total calorific power (Qt)	8 MW	4 MW

Estratto da prEN 12101-11

E. Merola / G. Milan

# Sviluppo normativo futuro: prCEN/TR 12101-

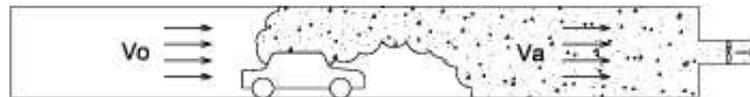
11

Nel progetto di norma sono disponibili alcuni valori di riferimento per il calcolo della velocità della corrente d'aria necessaria ad evitare la propagazione orizzontale del fumo

Table A.1 : Requested velocity

Width W	Indoor vehicle park without sprinklers or with sprinklers but without floor slope	Indoor vehicle park with sprinklers and floor slope
≤ 8 m	1,5 m/s	1,4 m/s
≤ 12 m	1,4 m/s	1,3 m/s
≤ 16 m	1,3 m/s	1,2 m/s
≤ 21 m	1,2 m/s	1,1 m/s
≤ 26 m	1,1 m/s	1,0 m/s
≤ 32 m	1,0 m/s	0,9 m/s

NOTE : Table A.1 gives for a defined section the requested velocity without fire (measured in cold situation). This velocity corresponds to the air velocity of the smoke extraction ventilation downwards from the fire (velocity  $v_e$ , measured in fire situation downwards from the fire, figure A.2), which is necessary to obtain a sufficient air velocity upwards from the fire in order to stop the smoke propagation in the direction opposite to the ventilation (critical upwards velocity  $v_o$  in fire situation).



$$v_o / v_e = T_o / T_e = (t_o + 273) / (t_e + 273)$$

Figure A.2 (informative) : Critical velocity upwards  $v_o$  and extraction velocity downwards  $v_e$



## Sviluppo normativo futuro: prCEN/TR 12101-

### 11

Definizione della categoria di temperatura dei ventilatori meccanici.

Almeno F300 (300°C/1ora) in accordo alla norma EN 12101-3, recepita in Italia come UNI EN 12101-3:2004

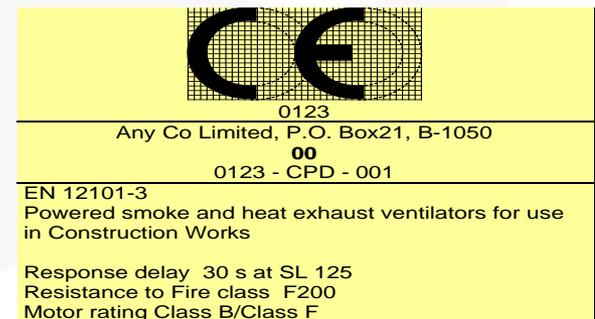
### 7 Installation and components

#### 7.1 Fans

(1) The extractors and the jet fans shall be at least class F300 according to EN 12101-3.

Estratto da prEN 12101-11

Classe	Temperatura (°C)	Periodo di funz. minimo (minuti)
F200	200	120
F300	300	60
F400	400	90 o 120
F600	600	60
F842	842	30
Non specificato	Come richiesto dal committente	Come richiesto dal committente



E. Merola / G. Milan

Estratto da UNI EN12101-3:2004



# GRAZIE PER L'ATTENZIONE

*Le opinioni espresse dagli Autori non rispecchiano necessariamente quelle dell'Associazione*

E. Merola / G. Milan

