



CONTROLLO DEL FUMO E CALORE IN CASO DI INCENDIO

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

Roma – 23 Novembre 2015



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



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 m² 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.



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 m² per ogni 100 m² 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.



Normativa Italiana

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

Decreto ministeriale 1° febbraio 1986 (G.U. n. 38 del 15 febbraio 1986)

NORME DI SICUREZZA ANTINCENDI PER LA COSTRUZIONE E L’ESERCIZIO DI AUTORIMESSE E SIMILI

IL MINISTRO DELL’INTERNO

Visto l’art. 1 della legge 13 maggio 1961, n. 469;

Visto l’art. 2 della legge 26 luglio 1965, n. 966;

Visto l’art. 2 della legge 18 luglio 1980, n. 406;

Visto il decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1955, n. 547;

Visto il decreto del Presidente della Repubblica 29 luglio 1982, n. 577;

Rilevata la necessità di aggiornare le norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l’esercizio di autorimesse e simili;

Viste le norme elaborate dal Comitato Centrale Tecnico Scientifico per la prevenzione incendi di cui all’art. 10 del decreto del Presidente della Repubblica 29 luglio 1982, n. 577;

Visto l’art. 11 del citato decreto del Presidente della Repubblica 29 luglio 1982, n. 577.

DECRETA:

Sono approvate le norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l’esercizio di autorimesse e simili, allegate al presente decreto.

Sono pertanto abrogate tutte le norme attualmente in vigore in materia.

Il presente decreto sarà pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana.

Roma, addì 1° febbraio 1986

Il Ministro: SCALFARO

Allegato

NORME DI SICUREZZA PER LA COSTRUZIONE E L’ESERCIZIO DELLE AUTORIMESSE E SIMILI

0. - DEFINIZIONI

Ai fini delle presenti norme valgono le seguenti definizioni:

- ALTEZZA DEI PIANI: è l’altezza libera interna tra pavimento e soffitto, per i soffitti a volta l’altezza è determinata dalla media aritmetica tra l’altezza del piano d’imposta e l’altezza massima all’intradosso della volta, per i soffitti a cassettoni o comunque che presentano sporgenze di travetti l’altezza è la media ponderale delle varie altezze riferite alle superfici in pianta.
- AUTOFFICINA O OFFICINA DI RIPARAZIONE AUTOVEICOLI: area coperta destinata alle lavorazioni di riparazione e manutenzione di autoveicoli.
- AUTORIMESSA: area coperta destinata esclusivamente al ricovero, alla sosta e alla manovra degli

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.



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



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 ³ /hr/space | 600m ³ /hr/space |
| Germany | 300m ³ /hr/space | 600m ³ /hr/space |
| Portugal | 300m ³ /hr/space | 600m ³ /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

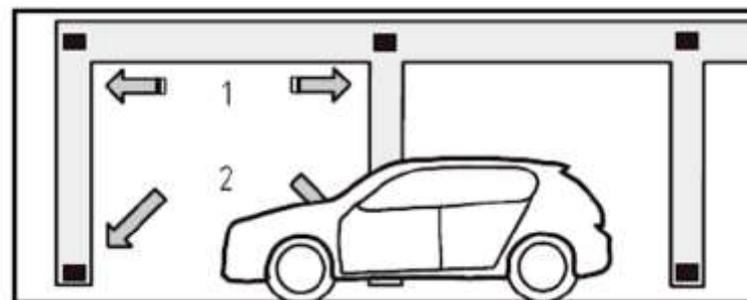
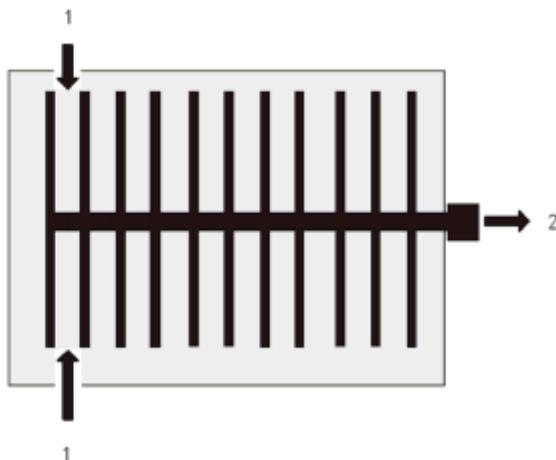
BS 7346-7 – Components for smoke and heat control systems –

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
a)



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



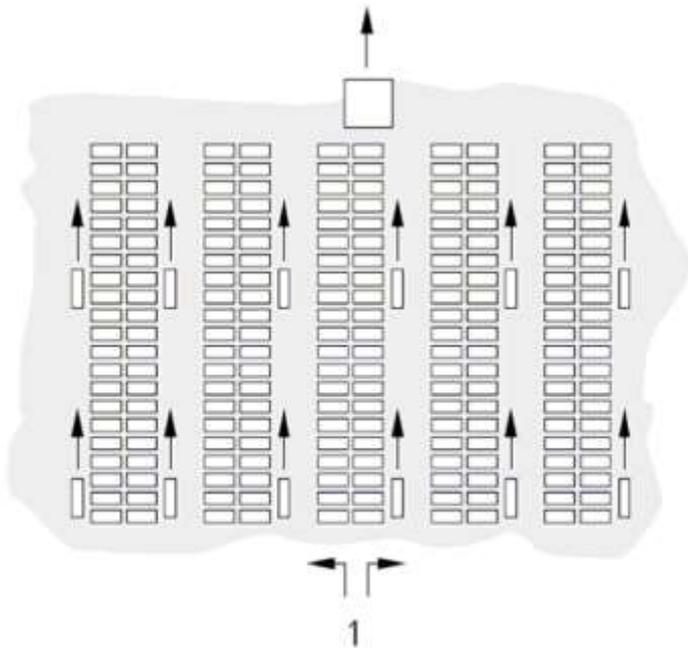
La norma BS 7346-7

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

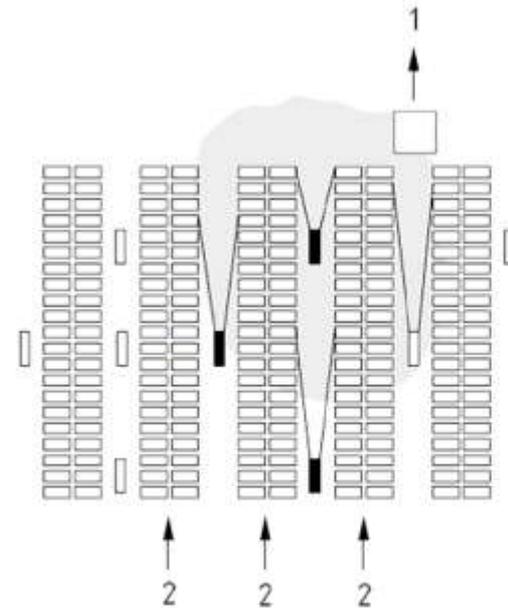
Figure 4 – Typical mechanical ventilation using an impulse smoke dispersal system

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



Key

1 Fresh air supply



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**.



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



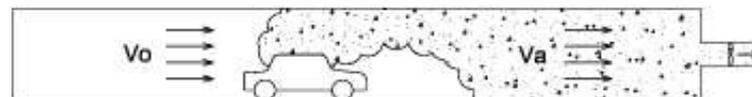
Sviluppo normativo futuro: prCEN/TR 12101-11

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_a , 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).



$$v_o / v_a = T_o / T_a = (t_o + 273) / (t_a + 273)$$

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



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 12101-3:2015

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 |



0123
Any Co Limited, P.O. Box21, B-1050
00
0123 - CPD - 001

EN 12101-3
Powered smoke and heat exhaust ventilators for use in Construction Works

Response delay 30 s at SL 125
Resistance to Fire class F200
Motor rating Class B/Class F

Estratto da UNI EN12101-3:2015



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

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