



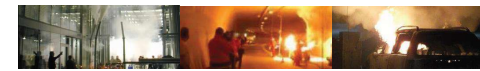
# Applicazioni dei Sistemi di controllo del fumo e del calore

Controllo Orizzontale e per Differenza di pressione per mezzo di sistemi realizzati in Italia

**Bergamo 19 settembre 2018**

**Ing. Giovanni Milan**

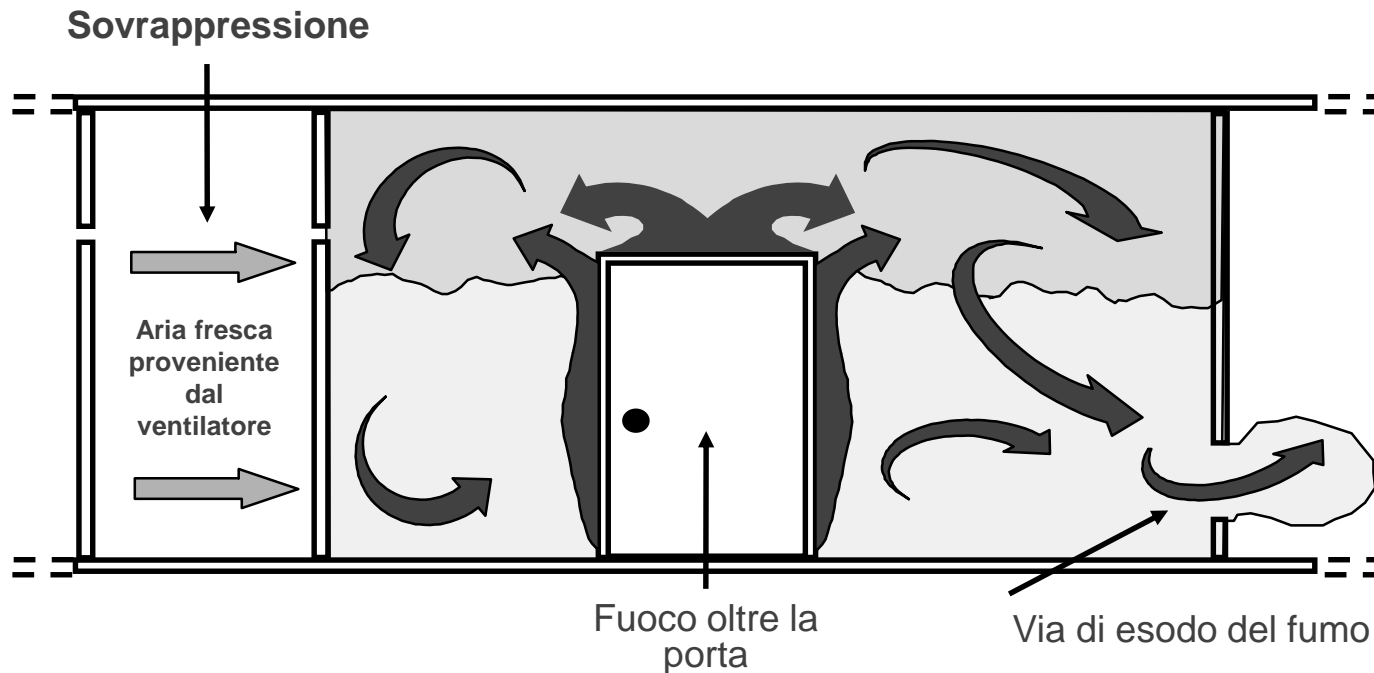
**ANACE – Vicepresidente**



## Sistemi di pressurizzazione: perché utilizzarli?

### Metodo della sovrappressione

Il principio fisico consiste nel garantire una pressione maggiore nelle zone protette rispetto alle altre zone. Fornendo questa differenza di pressione è possibile operare un controllo sul moto del fumo





## Normativa Italiana

La progettazione e la realizzazione dei filtri a prova di fumo in Italia è normata da:

- D.M. 30 Novembre 1983

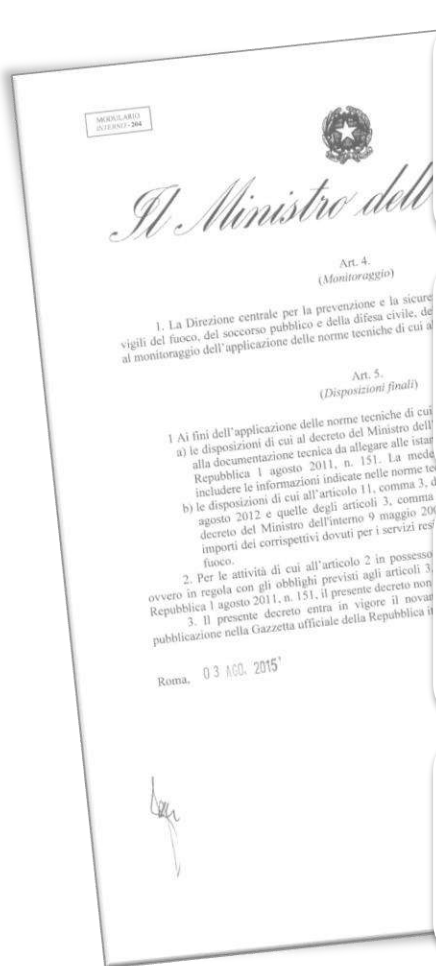
Per quanto concerne le regole tecniche di prevenzione incendi di carattere prescrittivo

- Codice di prevenzione incendi (RTO), D.M. 3 Agosto 2015

Per quanto riguarda le regole di prevenzione incendi di tipo prestazionale



# Controllo per differenza di pressione e DM 3 agosto 2015



## Generalità

- Termini e definizioni
- Progettazione per la sicurezza antincendio
- Profili di rischio attività

## Strategia antincendio

- Reazione e resistenza al fuoco
- **Compartmentazione**
- Controllo dell'incendio e dei fumi e calore
- ...

## **S.3 - COMPARTIMENTAZIONE**

## Verticali

- Rischio specifico
- Aree a rischio per atmosfere esplosive
- Vani ascensori

## Metodi

- Metodologia per il FSE
- Scenari di incendio per la progettazione



# Controllo per differenza di pressione - DM 3/8/2015

## S.3 Compartimentazione

*“ la finalità della compartimentazione è di limitare la propagazione dell’incendio e dei suoi effetti verso altre attività o all’interno della stessa attività “*



MOD. 4 U.C.O. 45M4 459

MODULARIO INTERNO-DM

*Il Ministro dell'Interno*

Art. 4.  
(Monitoraggio)

1. La Direzione centrale per la prevenzione e la sicurezza tecnica, del Dipartimento dei vigili del fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile, del Ministero dell'interno, provvede al monitoraggio dell'applicazione delle norme tecniche di cui all'articolo 1.

Art. 5.  
(Disposizioni finali)

1. Ai fini dell'applicazione delle norme tecniche di cui all'articolo 1, restano valide: a) le disposizioni di cui al decreto del Ministero dell'interno, del 14 settembre 2011, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica 1 agosto 2011, n. 157, che ha modificato il decreto del Ministero dell'interno, del 14 settembre 2011, n. 157, per includere le informazioni in materia di prevenzione e sicurezza tecnica; b) le disposizioni di cui all'articolo 1, del decreto del Ministero dell'interno, del 14 settembre 2011, n. 157, e quelle del decreto del Ministero dell'interno, del 14 settembre 2011, n. 157, per gli importi dei corrispettivi di cui all'articolo 1, del decreto del Ministero dell'interno, del 14 settembre 2011, n. 157.

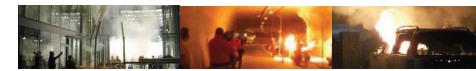
2. Per le attività di cui all'articolo 1, del decreto del Ministero dell'interno, del 14 settembre 2011, n. 157, si applicano, in regola con gli obblighi previsti dall'articolo 1, del decreto del Ministero dell'interno, del 14 settembre 2011, n. 157, le disposizioni di cui all'articolo 1, del presente decreto, con le modifiche apportate con il presente decreto, e con la pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica 1 agosto 2011, n. 157.

3. Il presente decreto entra in vigore con la pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica 1 agosto 2011, n. 157.

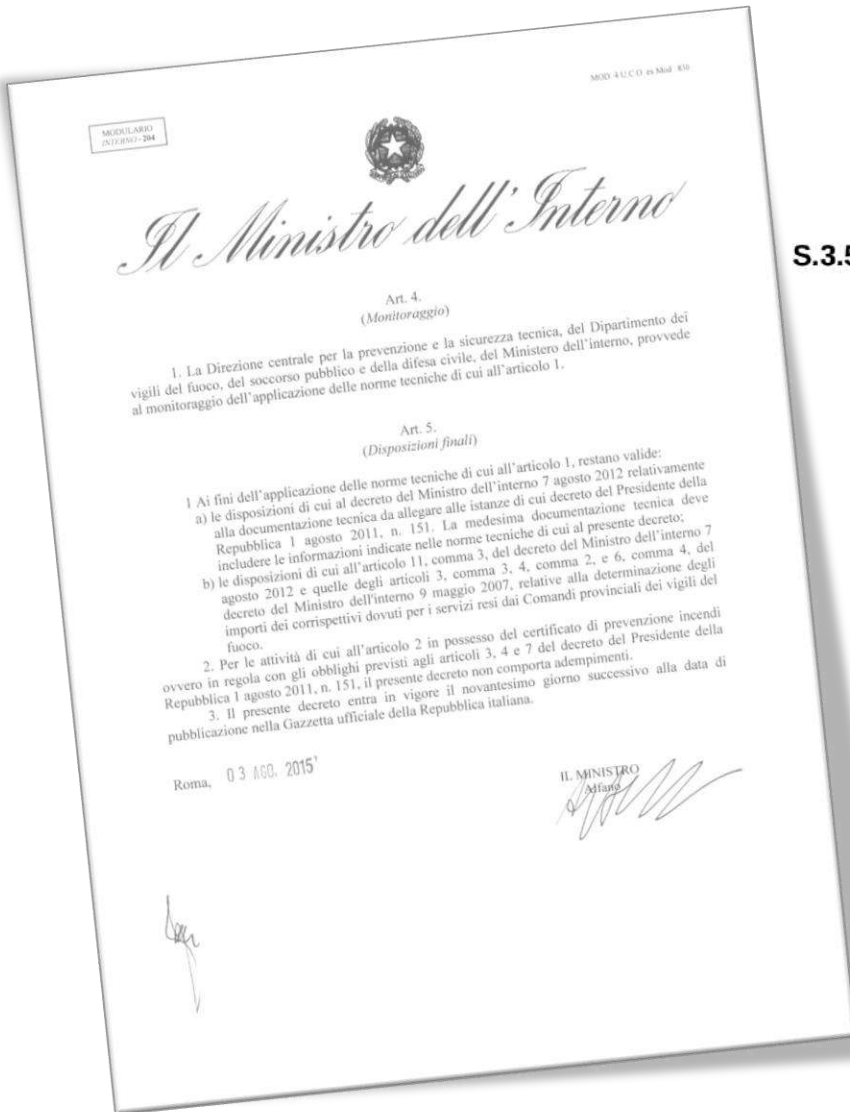
Roma, 03 AGO. 2015



**COMPARTIMENTAZIONE  
AL FUMO DELLE VIE DI  
ESODO**



# Controllo per differenza di pressione - DM 3/8/2015



## S.3.5.2

## S.3 Compartimentazione

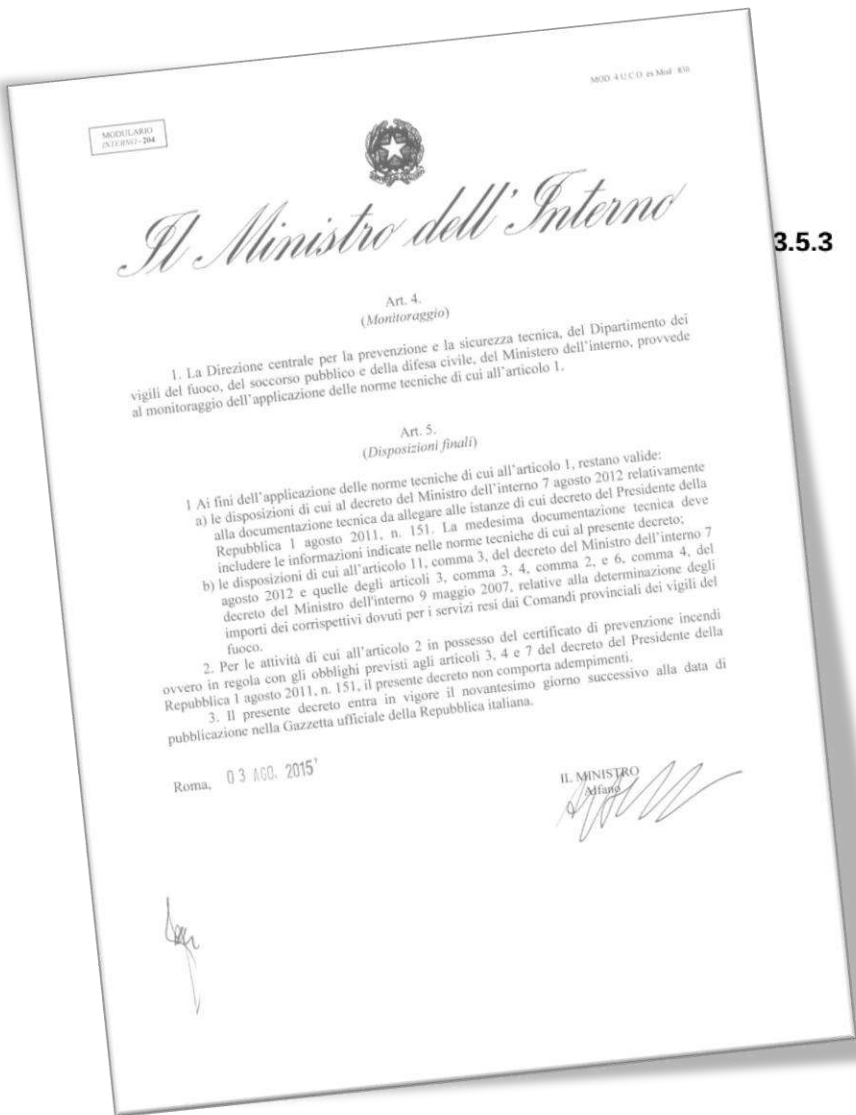
### Filtro

1. Il filtro è un compartimento antincendio avente:
  - a. classe di resistenza al fuoco non inferiore a 30 minuti;
  - b. due o più porte almeno E 30-S<sub>a</sub> munite di congegni di autochiusura;
  - c. carico di incendio specifico  $q_f$  non superiore a 50 MJ/m<sup>2</sup>.





# Controllo per differenza di pressione - DM 3/8/2015

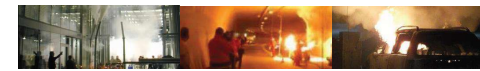


3.5.3

## S.3 Compartimentazione

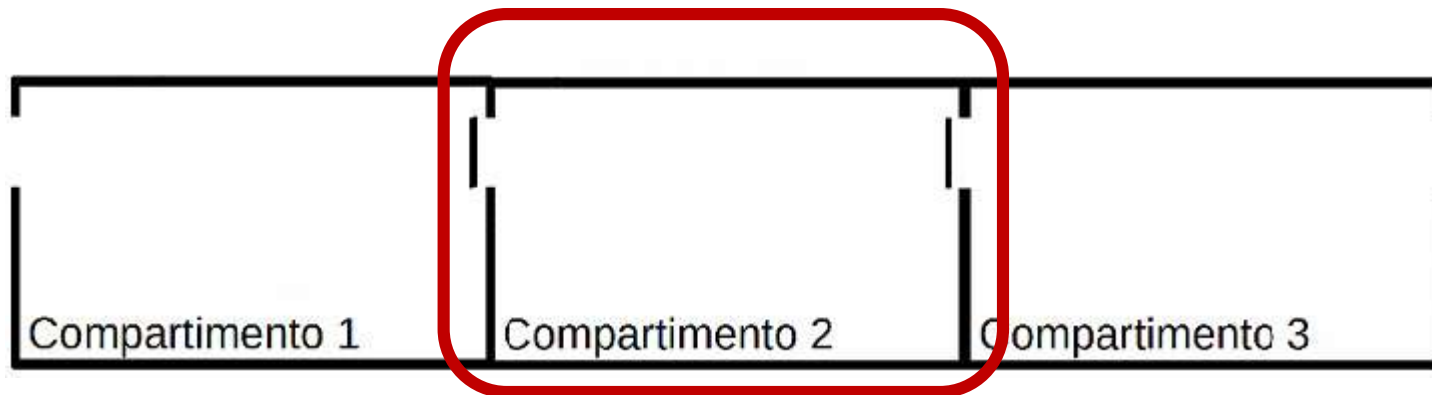
### Filtro a prova di fumo

1. Il filtro a prova di fumo è un *filtro* con una delle seguenti caratteristiche aggiuntive:
    - a. dotato di camino di ventilazione ai fini dello smaltimento dei fumi d'incendio, *adeguatamente progettato* e di sezione comunque non inferiore a 0,10 m<sup>2</sup>, sfociante al di sopra della copertura dell'opera da costruzione;
    - b. mantenuto in sovrappressione, ad almeno 30 Pa in condizioni di emergenza, da specifico sistema progettato, realizzato e gestito secondo la regola dell'arte;
- Nota Il sistema di sovrappressione deve comunque consentire la facile apertura delle porte per le finalità d'esodo (capitolo S.4), nonché la loro completa autochiusura in fase di attivazione dell'impianto.
- c. areato direttamente verso l'esterno con aperture di superficie utile complessiva non inferiore a 1 m<sup>2</sup>. Tali aperture devono essere permanentemente aperte o dotate di chiusura facilmente apribile in caso di incendio in modo automatico o manuale. È escluso l'impiego di condotti.



## Controllo per differenza di pressione - DM 3/8/2015

### S.3.5.4 Compartimento a prova di fumo – alcuni esempi



**COME RENDO IL COMPARTIMENTO 2 A PROVA DI FUMO?**



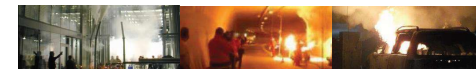


# Controllo per differenza di pressione - DM 3/8/2015

	<p>Il compartimento 2 è a <i>prova di fumo</i> proveniente dai compartimenti 1 e 3.</p> <p>I compartimenti 1 e 3 non sono a <i>prova di fumo</i> proveniente dal compartimento 2.</p> <p>Il compartimento 1 è a <i>prova di fumo</i> proveniente dal compartimento 3 e viceversa.</p>
	<p>Il compartimento 2 è a <i>prova di fumo</i> proveniente dai compartimenti 1 e 3.</p> <p>I compartimenti 1 e 3 non sono a <i>prova di fumo</i> proveniente dal compartimento 2.</p> <p>Il compartimento 1 è a <i>prova di fumo</i> proveniente dal compartimento 3 e viceversa.</p>
	<p>Tutti i compartimenti sono a <i>prova di fumo</i> proveniente dagli altri compartimenti.</p>
	<p>Tutti i compartimenti sono a <i>prova di fumo</i> proveniente dagli altri compartimenti.</p>
	<p>I compartimenti 1 e 2 sono a <i>prova di fumo</i> proveniente dal compartimento 3 e viceversa.</p> <p>Il compartimento 1 non è a <i>prova di fumo</i> proveniente dal compartimento 2 e viceversa.</p>
	<p>Tutti i compartimenti sono a <i>prova di fumo</i> proveniente dagli altri compartimenti.</p>
	<p>I compartimenti 1 e 2 sono a <i>prova di fumo</i> proveniente dal compartimento 3 e viceversa.</p> <p>Il compartimento 1 non è a <i>prova di fumo</i> proveniente dal compartimento 2 e viceversa.</p>

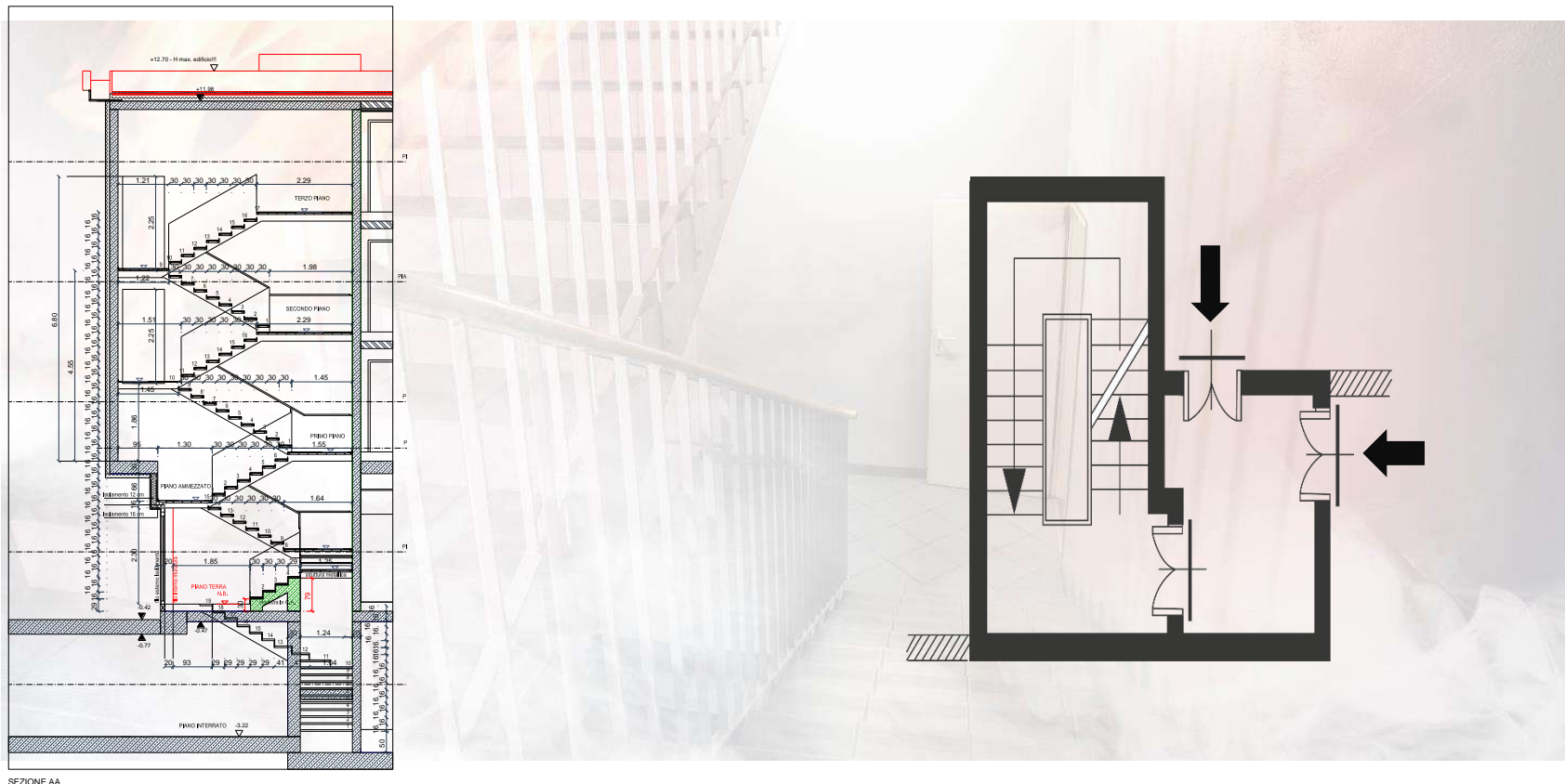
## S.3.5.4 Compartimento a prova di fumo

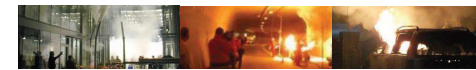
Tabella S.3-3: Esempi di compartimenti a prova di fumo: viste in pianta e descrizione



# Compartimentazione al Fumo

EDIFICIO DI X PIANI: COME PROTEGGO LA VIA DI FUGA?

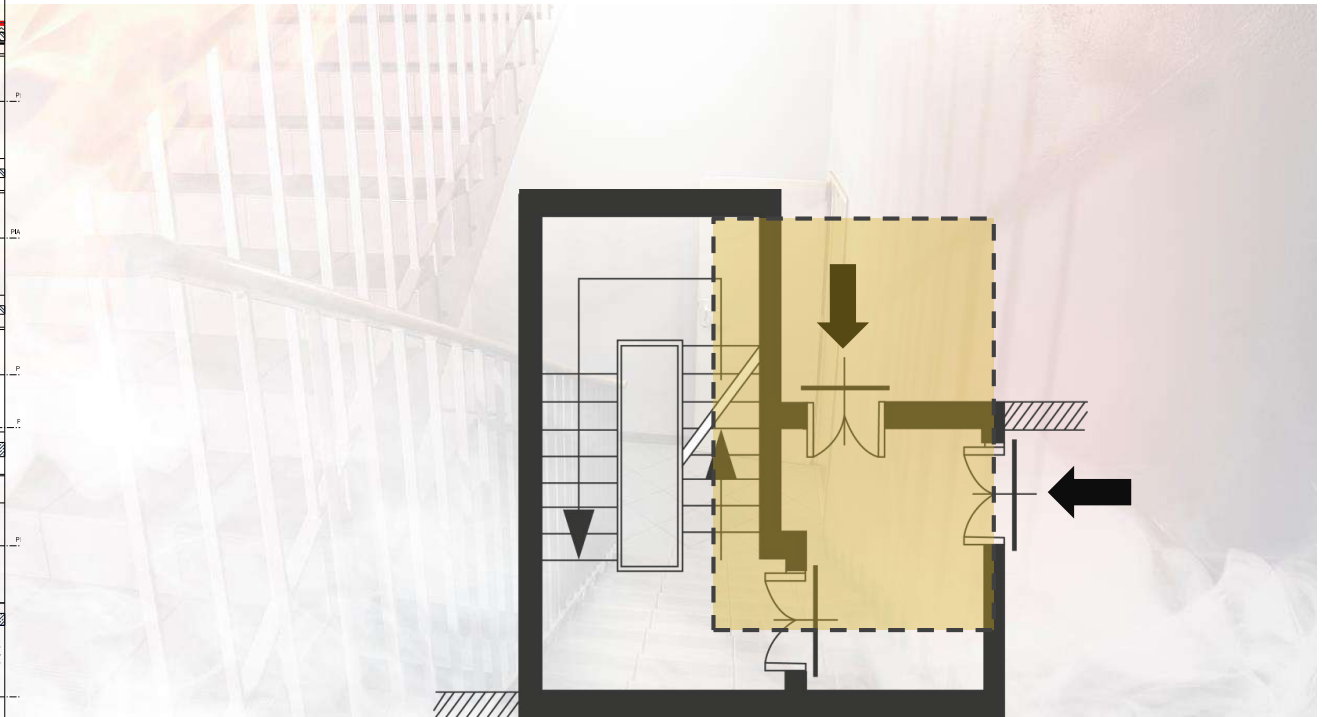
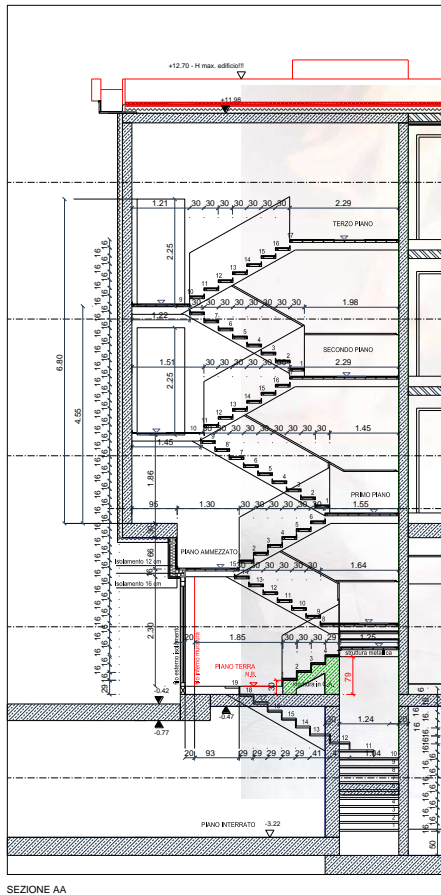




# Compartimentazione al Fumo

EDIFICIO DI X PIANI: COME PROTEGGO LA VIA DI FUGA?

**Soluzione A:** proteggendo X ingressi al vano scale con altrettanti filtri a prova di fumo conformemente al DM 3 Agosto 2015

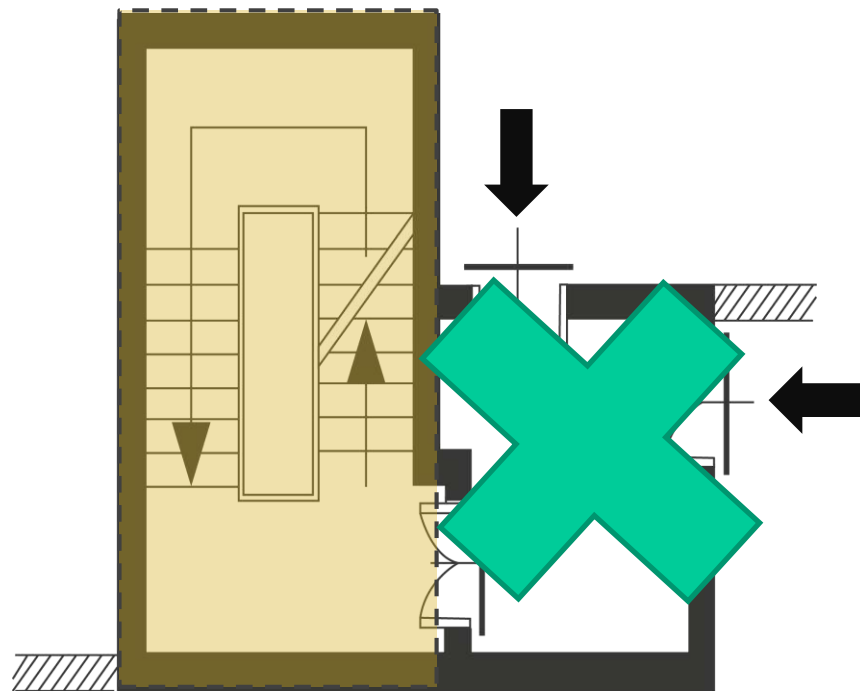
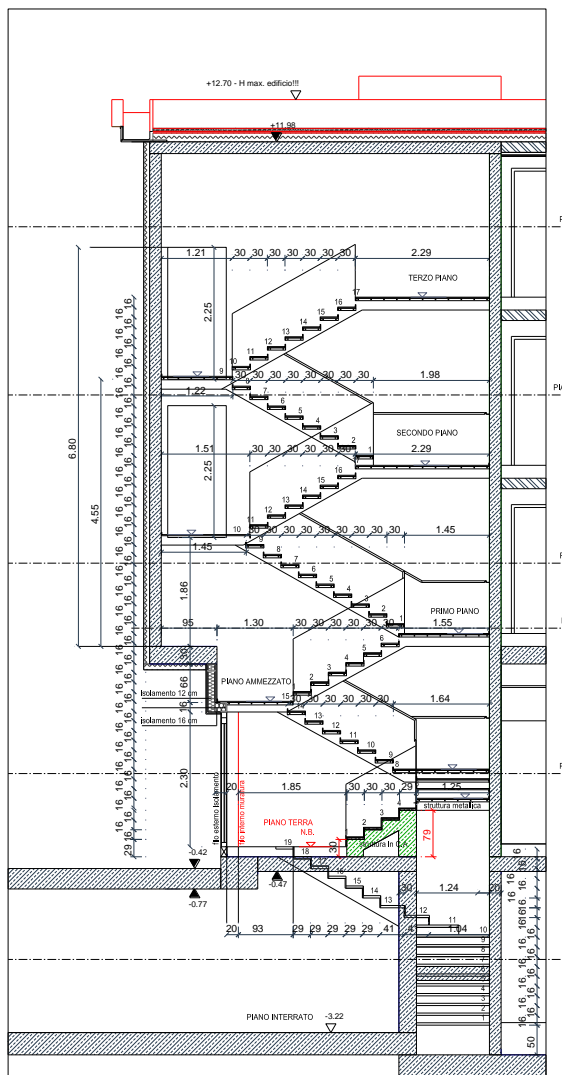


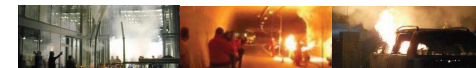


# Compartimentazione al Fumo

EDIFICIO DI X PIANI: COME PROTEGGO LA VIA DI FUGA?

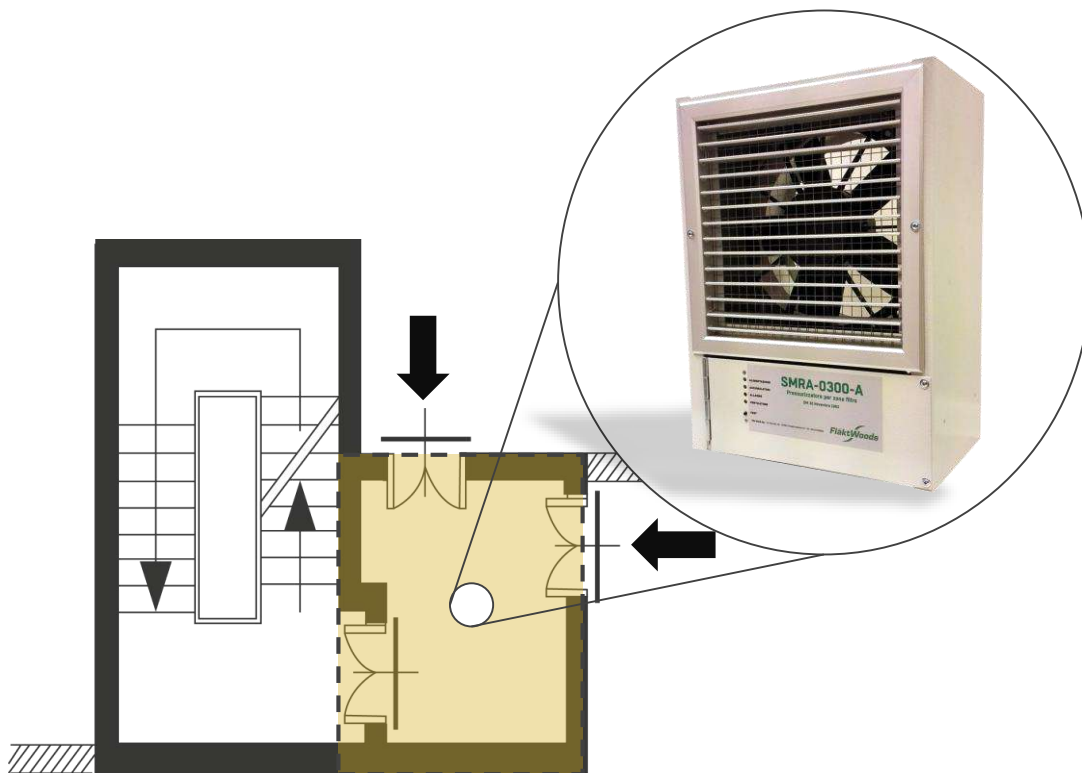
**Soluzione B:** pressurizzando direttamente il vano scale applicando la UNI EN 12101-6





# COMPARTIMENTARE UN VANO SCALE

**UN SOLO CRITERIO – Mantenimento della pressione differenziale ad un valore di almeno 30 Pa**



## CARATTERISTICHE DEL PRESSURIZZATORE:

1. Dimensionato correttamente per mantenere il filtro ad una pressione di almeno 30 Pa
2. Funziona solo in emergenza
3. Due ore di pressurizzazione effettiva in assenza di alimentazione
4. Aspira aria fresca per immetterla nel locale filtro





# COMPARTIMENTARE UN VANO SCALE

## CALCOLO PER DIMENSIONAMENTO:

Fläkt Woods SpA  
 Viale della Repubblica 81/A - Muggiò (MB)  
 tel: +39 039 936 02 70  
 fax: +39 039 936 45 84



FIRE SAFETY

FUMI PRESSIONIZZATI

### CALCOLO PRESSURIZZATORE VANI FILTRO FUMO

Filtro: Piano - 1 posizione H8 Area 11 mq  
 Cliente: Customer Engineering

#### APERTURE

	Porta 1	Porta 2	Porta 3	Porta 4	Porta 5	Porta 6
Lunghezza	1,8 m	1,8 m	0,9 m			
Altezza	2,1 m	2,1 m	2,1 m			
Dist. Porta-pavimento	5 mm	5 mm	5 mm			

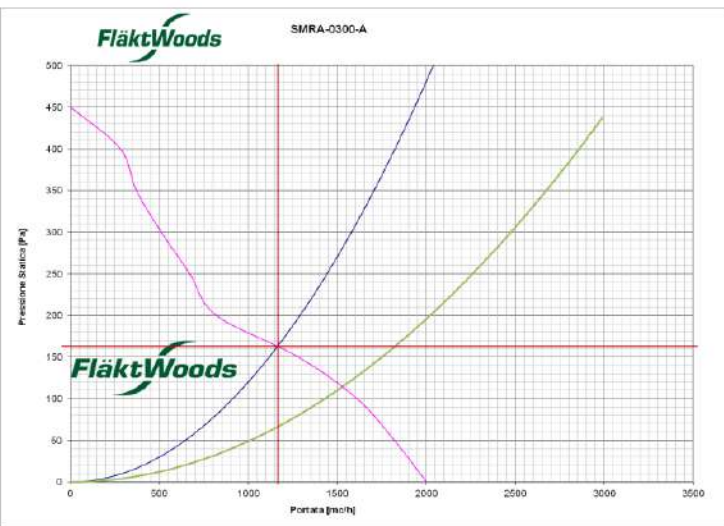
#### CANALI

Diametro	250 mm
Lunghezza	5 m
Curve 90°	0
Curve 45°	0

#### Quantità e modello pressurizzatore: n°1 SMRA-0300-A

Portata 1160 mc/h Pressione 162 Pa Perdite 66 Pa  
 Sovrapressione **96 Pa** (valore minimo previsto pari a 46 Pa)

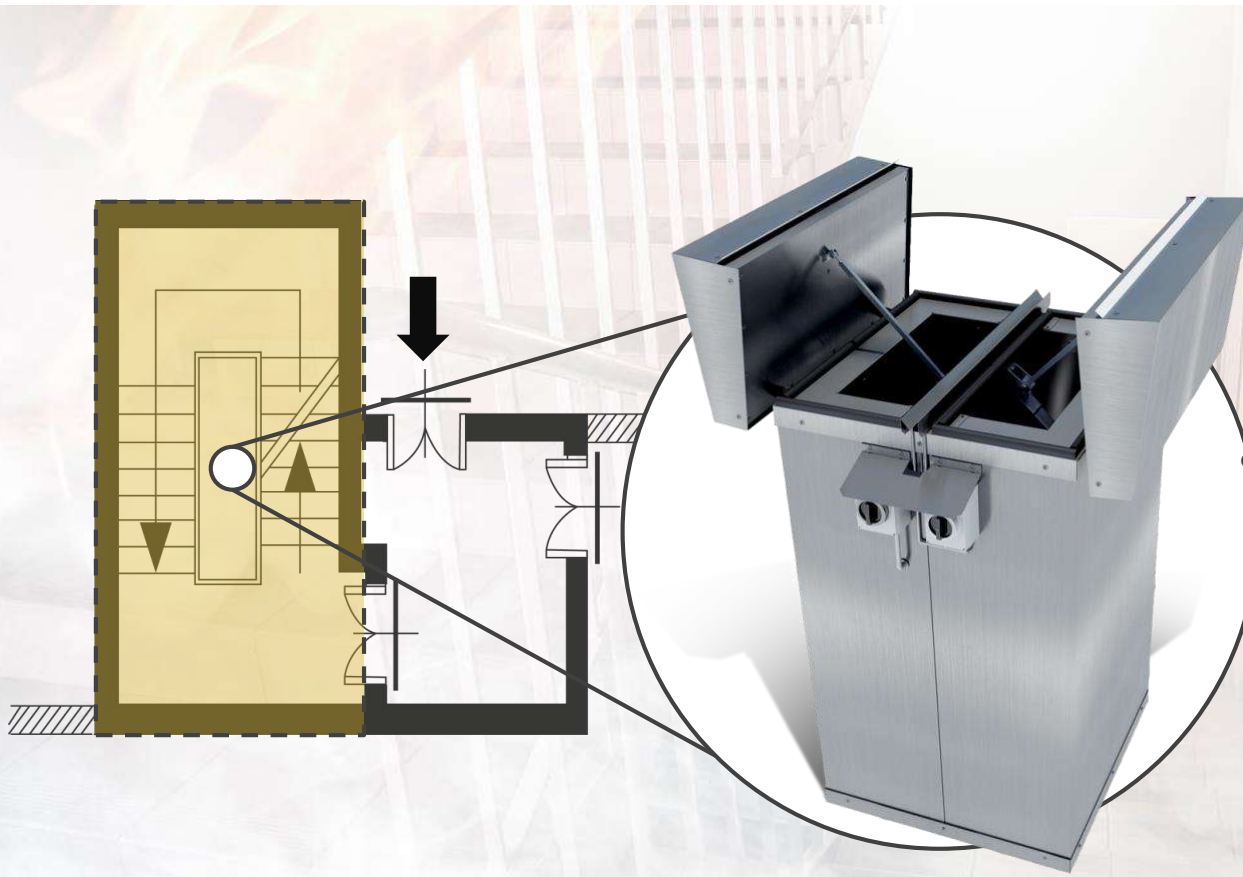
1. Principio: sovrappressione a  $30 \text{ Pa} + k$  (margine di sicurezza a coprire decadimento delle prestazioni delle batterie tampone)
2. Calcolo portata necessaria mediante equilibrio ai trafiletti
3. Calcolo punto di lavoro teorico mediante verifica della prevalenza necessaria  $\rightarrow$  diametro e posizione canali
4. Scelta pressurizzatore e verifica punto di lavoro e sovrappressione a pieno regime







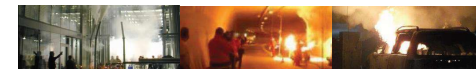
# COMPARTIMENTARE UN VANO SCALE



## S.3.5.4 punto a

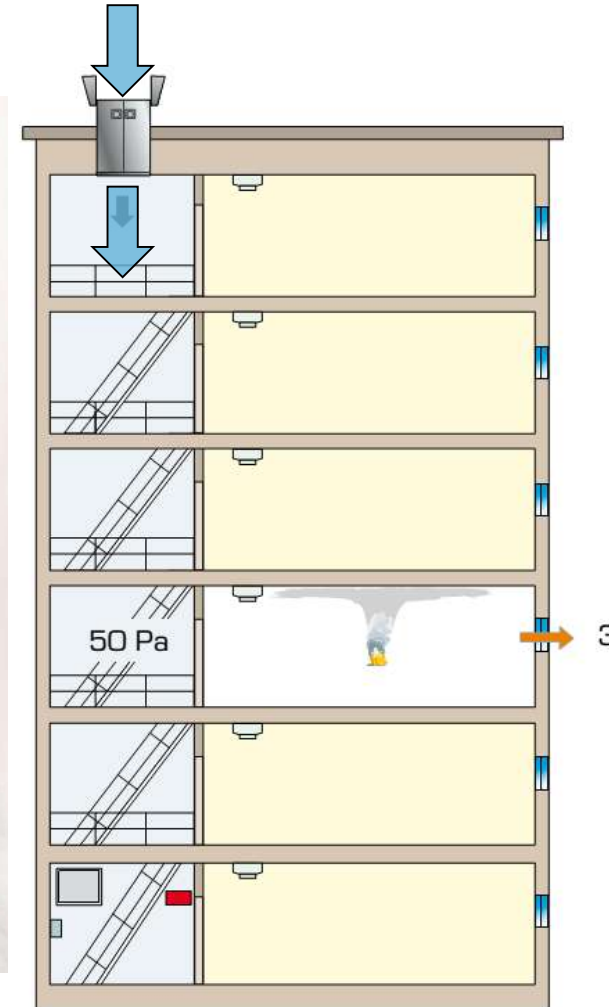
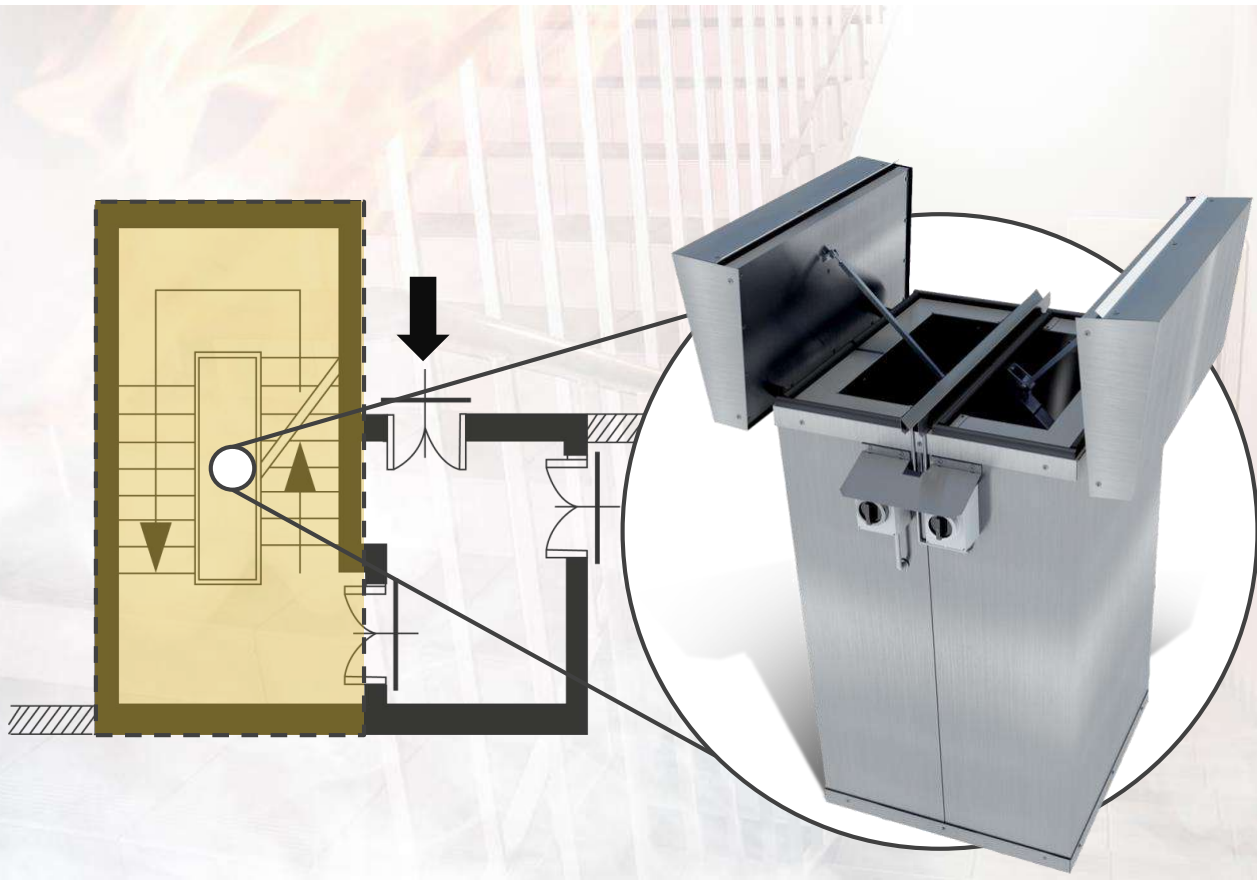
Una soluzione alternativa è quella di compartimentare il vano scale mediante un “sistema di pressione differenziale progettato, installato e gestito secondo la regola dell’arte, in conformità alle norme adottate dall’ente di normazione nazionale”

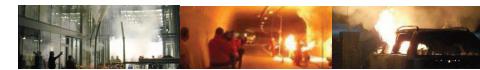
**UNI EN 12101-6**



# COMPARTIMENTARE UN VANO SCALE

LA NORMA UNI EN 12101-6

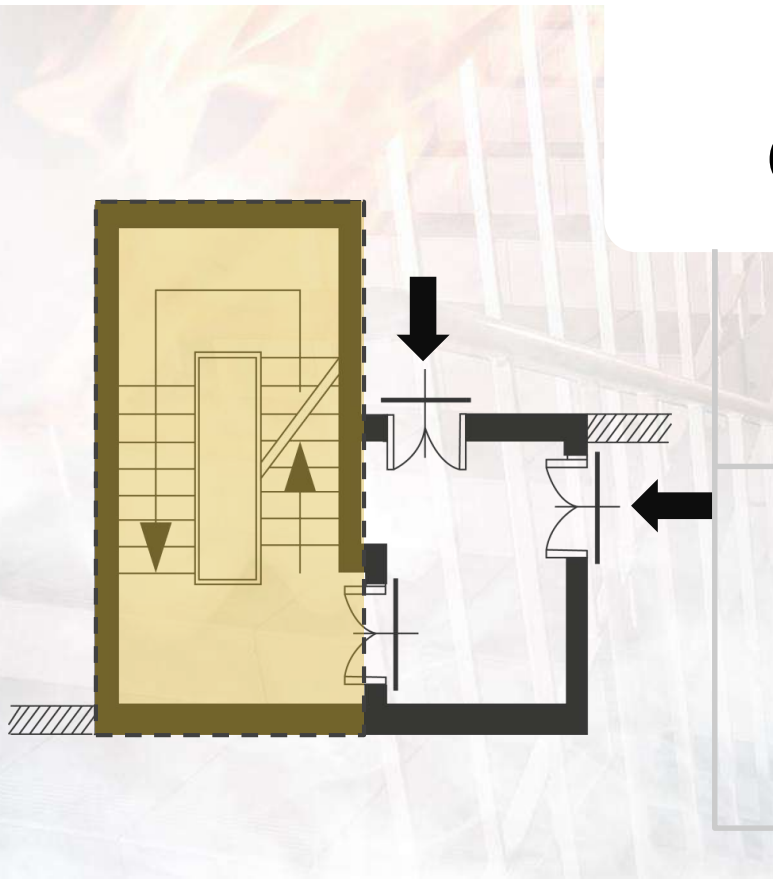




# COMPARTIMENTARE UN VANO SCALE

LA NORMA UNI EN 12101-6

## Criteri di dimensionamento



### 1. PRESSIONE DIFFERENZIALE

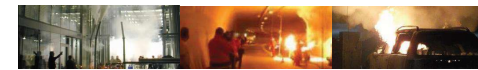
Comune a filtri fumo e vani scale

Finalità: evitare trafilamenti di fumo a porte chiuse

### 2. VELOCITA' ARIA ALLA PORTA

Previsto solo per i vani scale

Finalità: creare una barriera al fumo quando le porte si aprono durante l'evacuazione



# UNI EN 12101-6 – CLASSI DI SISTEMI

## FINALITÀ DEL SISTEMA

ESODO  
DEGLI OCCUPANTI

SOVRAPRESSIONE NEL VANO SCALE  
A PORTE CHIUSE  
**50 Pa ± 10%**

VELOCITA' DELL'ARIA  
ALLA PORTA DI ACCESSO APERTA  
**0,75 m/s**

ESODO  
DEGLI OCCUPANTI  
+  
SPEGNIMENTO INCENDIO

SOVRAPRESSIONE NEL VANO SCALE  
A PORTE CHIUSE  
**50 Pa ± 10%**

VELOCITA' DELL'ARIA  
ALLA PORTA DI ACCESSO APERTA  
**2 m/s**





# Sistemi di pressurizzazione:

## Classificazione dei sistemi – UNI EN 12101-6

### CLASSIFICAZIONE DEGLI EDIFICI IN 6 CLASSI

#### PRINCIPIO n.2: TIPOLOGIA DI RISCHIO E MODALITA' DI EVACUAZIONE

The design conditions have been placed in separate system classes which may be used to implement a design using pressure differentials for any given type of building.

The classes of system are given in Table 1.

**Table 1 — Classes of systems**

System class	Examples of use	Design conditions
Class A System	For means of escape. Defend in place	4.2 and Figure 2
Class B System	For means of escape and firefighting	4.3 and Figure 3
Class C System	For means of escape by simultaneous evacuation	4.4 and Figure 4
Class D System	For means of escape. Sleeping risk	4.5 and Figure 5
Class E System	For means of escape by phased evacuation	4.6 and Figure 6
Class F System	Firefighting system and means of escape	4.7 and Figure 7

The system examples to be applied will depend on national provisions valid in the place of use of the system or the decision of appropriate authorities.



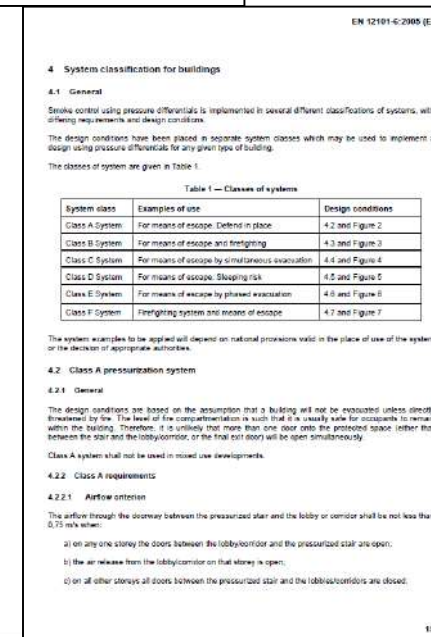


# Sistemi di pressurizzazione: Classificazione dei sistemi – UNI EN 12101-6

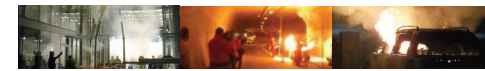
La norma UNI EN 12101-6 prevede 6 differenti soluzioni in dipendenza dell'edificio e del suo impiego.

Classe sistema	Esempi impiego*	Par. Norma
A	Edifici dove gli occupanti le aree non soggette all'incendio non abbandonano l'edificio fino allo spegnimento dell'incendio	4.2
B	Edifici come i precedenti ma con locale intermedio sicuro dotato di ascensore	4.3
C	Edificio dove tutti gli occupanti abbandonano simultaneamente tutte le aree prima dell'arrivo delle squadre di intervento	4.4
D	Edificio come il precedente ma occupato da persone impossibilitate ad abbandonare prontamente le aree (hotel, ospedale ...)	4.5
E	Edificio dove sia necessario evacuare il personale delle varie aree in tempi diversi (non contemporaneamente)	4.6
F	Edificio dove tutti gli occupanti abbandonano simultaneamente tutte le aree contestualmente alle operazioni delle squadre di intervento	4.7

\*Descrizione sintetica con traduzione da verificare.



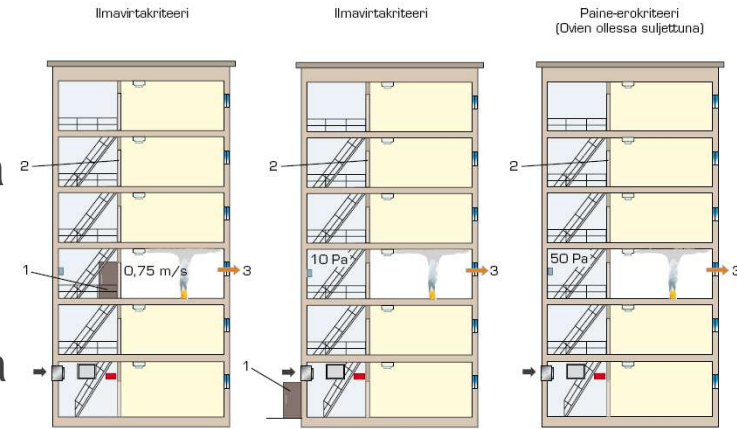
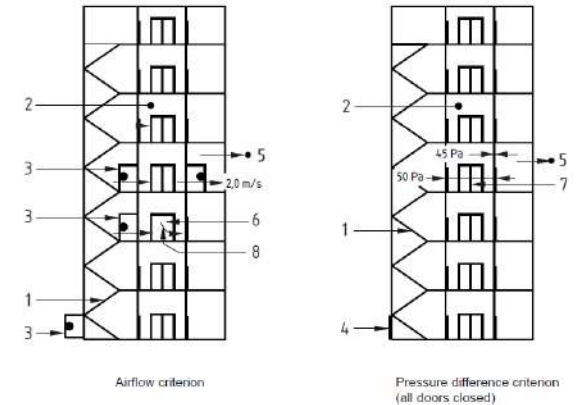




# Sistemi di pressurizzazione: UNI EN 12101-6 – Criteri di progettazione comuni

In tutte le Classi casi vengono indicati 3 principali criteri che devono essere rispettati presso la porta di separazione tra la via di fuga (vano scale) e l'ambiente interessato dall'incendio, ovvero:

- Quello relativo alla velocità dell'aria attraverso la porta quando è aperta (generalmente  $\geq 0,75\text{m/s}$ )
- Quello relativo alla pressione differenziale applicata sulla porta quando essa è chiusa (tra i 10 ed i 50 Pa minimi)
- Quello relativo alla forza di apertura della porta stessa (generalmente  $\leq 100\text{N}$ )



Paineistusluokan C suunnitteluolosuhteet. 1. Ovi auki, 2. Ovi kiinni, 3. Savunpoistoaukko.



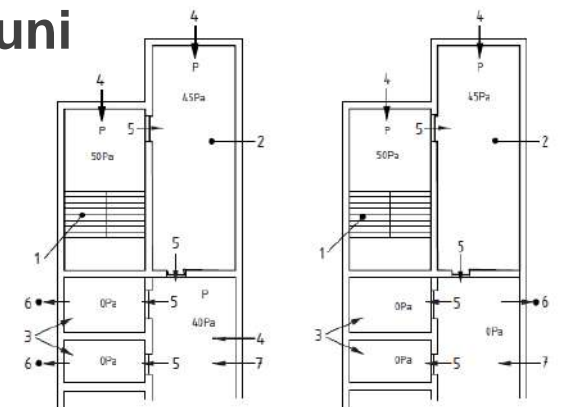
# Sistemi di pressurizzazione: UNI EN 12101-6 – Criteri di progettazione comuni

In caso di strutture complesse con corridoi, atri, ecc. vengono suggeriti eventuali criteri ulteriori, all'interno dello stesso piano, per garantire:

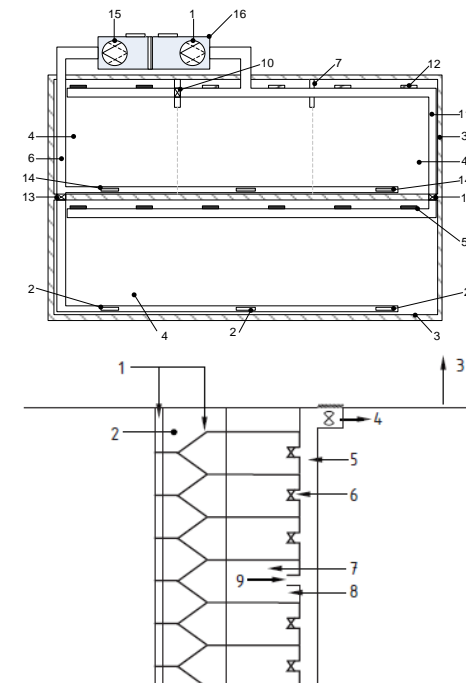
- Una sequenza di sovrappressioni tra locali contigui
- L'apertura corretta per l'evacuazione del fumo nel locale interessato dall'incendio.

La norma indica come possibile l'utilizzo dell'impianto di ventilazione HVAC ....

... e la sua applicabilità a locali interrati o parzialmente interrati.



11 a) Pressurization to stairs associated lobbies and corridors  
11 b) Pressurization to stairs and associated release from corridors





# Certificazione Rapporto di Test VTT, Certificato di Conformità



Il sistema è stato progettato e i componenti sono stati costruiti in accordo agli standard **EN 12101-6** e **EN 12101-3**. Il sistema è stato testato dal VTT Technical Research Centre of Finland ed è stato sottoposto a prove antincendio su vasta scala, eseguite a Myllypuro, Helsinki, in un blocco di appartamenti

TEST REPORT | NO VTT-S-7064-08 | 19 September 2008



Supplementary performance testing of Fläkt Woods Smoke Master SMIA according to EN 12101-3:2002



Requested by: Fläkt Woods Oy

VTT TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND



VTT TECHNICAL RESEARCH CENTRE OF FINLAND  
P.O. Box 1000, FIN-02054 VTT, Finland

## EC-CERTIFICATE OF CONFORMITY

Certificate No: 0809 - CPD - 0630

In compliance with the Directive 89/106/EEC of the Council of European Communities of 21 December 1988 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to the construction products (Construction Products Directive - CPD), amended by the Directive 93/68/EEC of the Council of European Communities of 22 July 1993, it has been stated that the

Powered smoke and heat exhaust ventilators

Smoke Master SMIA

which are motor operated and with electrical opener  
presented also on page 2

placed on the market by  
FläktWoods Oy  
Kalevan tie 39  
FI-29520 TURKU

and produced in the factory

Forssan LVI-Valmistus OY, Perkiöntie 5, FI 30300 FORSSA

are submitted by the manufacturer to a factory production control and to the further testing of samples taken at the factory in accordance with a prescribed test plan and that the notified body – VTT – has performed the initial type testing for the relevant characteristics of the product, the initial inspection of the factory and the factory production control and performs the continuous surveillance, assessment and approval of the factory production control.

This certificate attests that the provisions concerning the attestation of conformity and the performances described in the Annex ZA of the standard

EN 12101-3: 2002

were applied and that the products fulfil all the prescribed requirements.

This certificate was first issued on 2009-04-24 and remains valid as long as the conditions laid down in the harmonized technical specification in reference or the manufacturing conditions in the factory or the FPC itself are not modified significantly.

Espoo 24.04.2009

*Kirsti Riiplö*

Kirsti Riiplö  
Senior Research Scientist

*Liisa Rautainen*

Liisa Rautainen  
Assessment Manager

Page 1 of 2

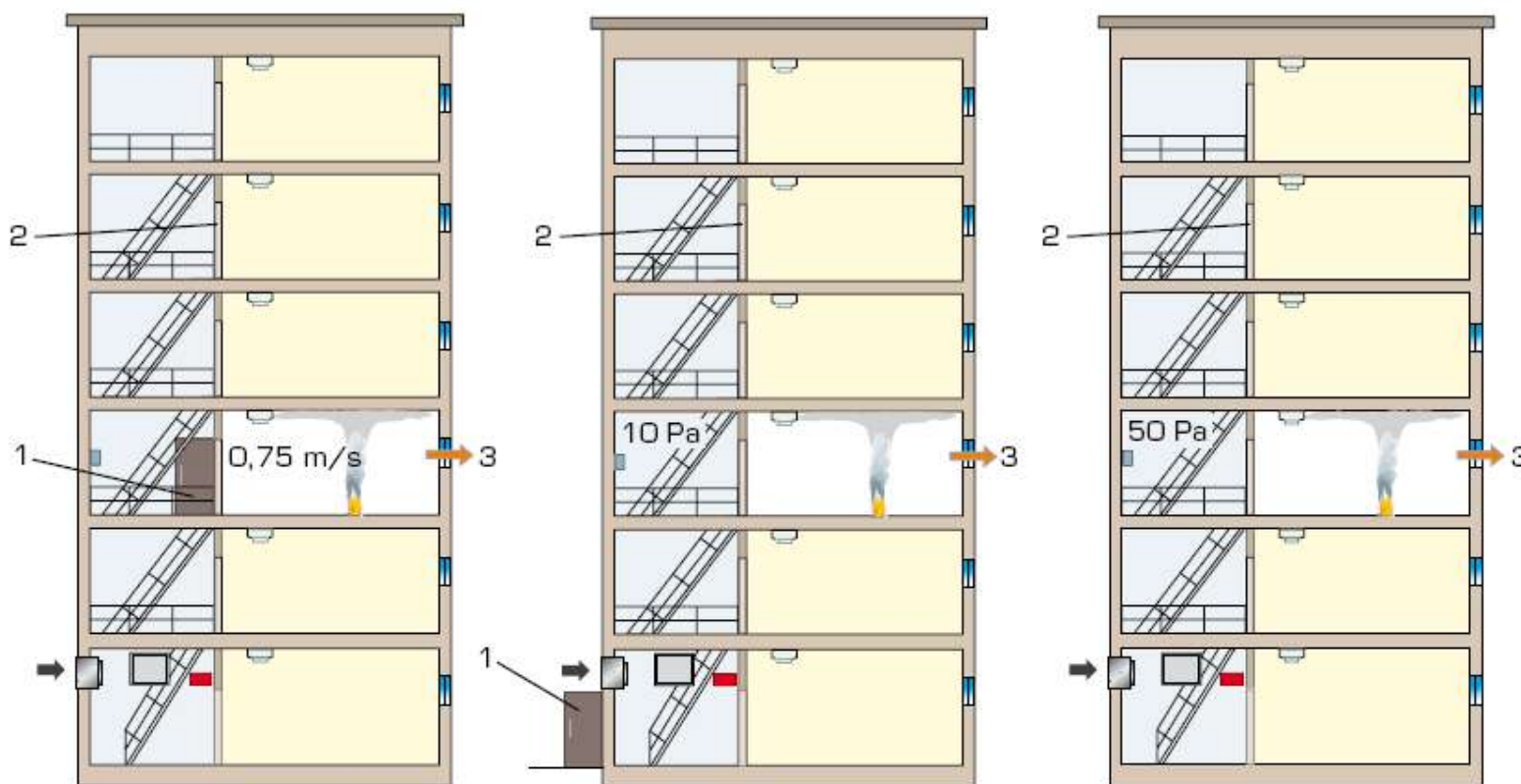
## Test eseguiti:

- Test di affidabilità: 2500 volte
- Ventilatore a doppio funzionamento: 10.000 cicli di apertura
- Test apertura sotto carico (vento)
- Test apertura sotto carico (neve)
- Test funzionamento alle basse temperature (-15°C)



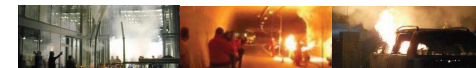
# Sistemi di pressurizzazione: Normativa

## Norma UNI EN 12101-6, Pressurizzazione Classe C



Criterio della portata

Criterio della pressione differenziale



# UNI EN 12101-6 – CLASSI DI EDIFICI

## CLASSE A

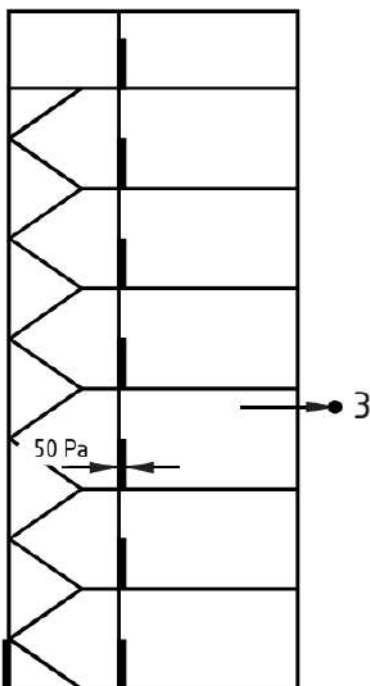
**Finalità: evacuazione**

**Scenario tipico degli edifici residenziali**

**CRITERIO DELLA PRESSIONE**

**50Pa**

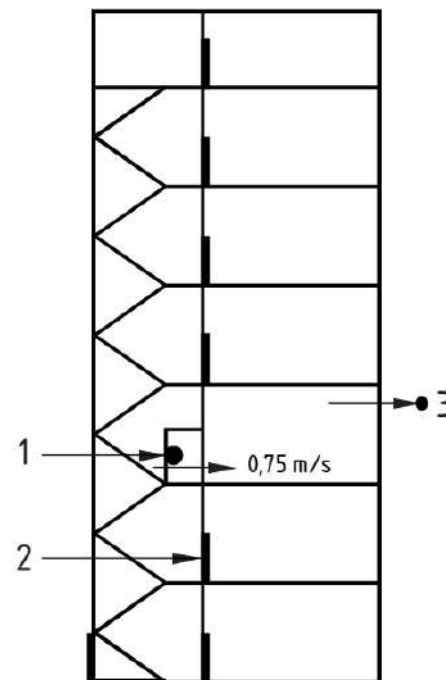
**Vano scale**



**CRITERIO DELLA VELOCITA'**

**0,75 m/s**

**1 porta aperta**





# UNI EN 12101-6 – CLASSI DI EDIFICI

## CLASSE B

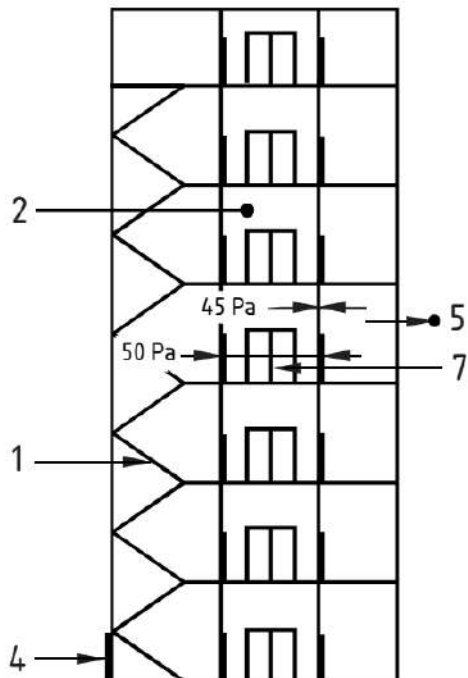
**Finalità: evacuazione e spegnimento**

**Scenario tipico degli edifici complessi**

**CRITERIO DELLA PRESSIONE**

**50 Pa / 45 Pa**

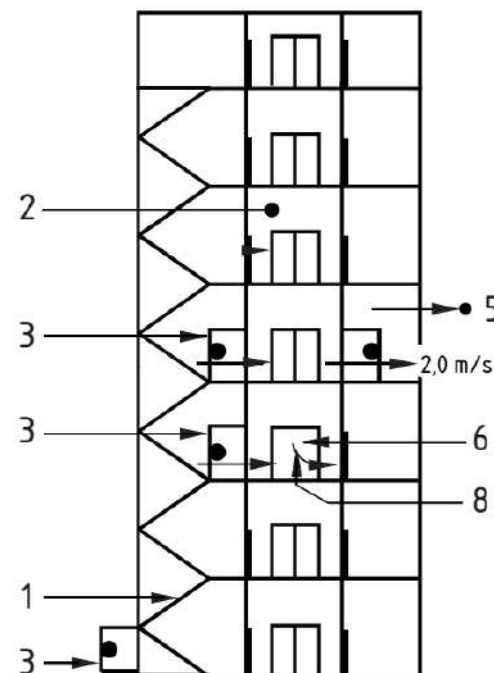
**Vano scale, Ascensore e Atrio**



**CRITERIO DELLA VELOCITA'**

**2 m/s**

**2 porte aperte + esterna**







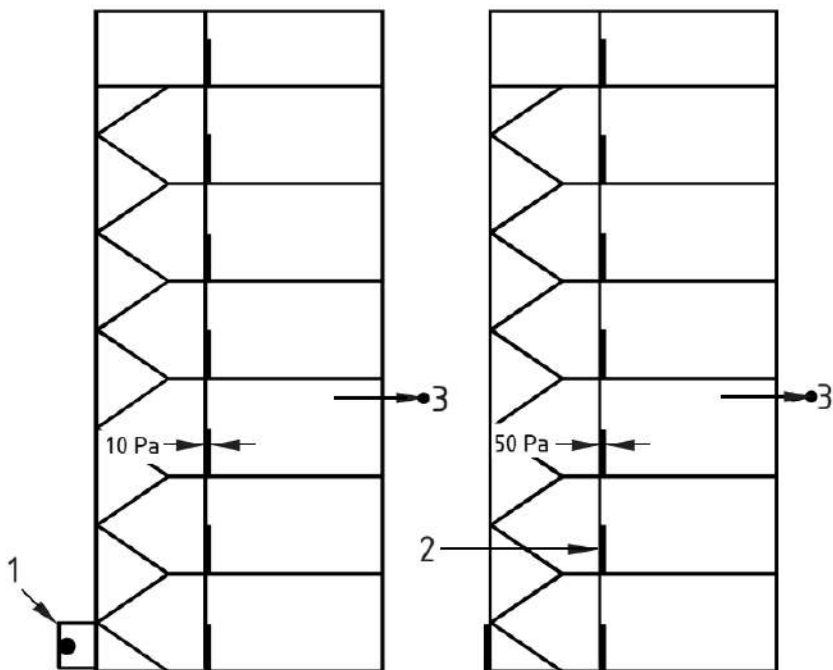
# UNI EN 12101-6 – CLASSI DI EDIFICI CLASSE C

**Finalità: evacuazione simultanea**

**CRITERIO DELLA PRESSIONE**

**50 Pa o 10 Pa**

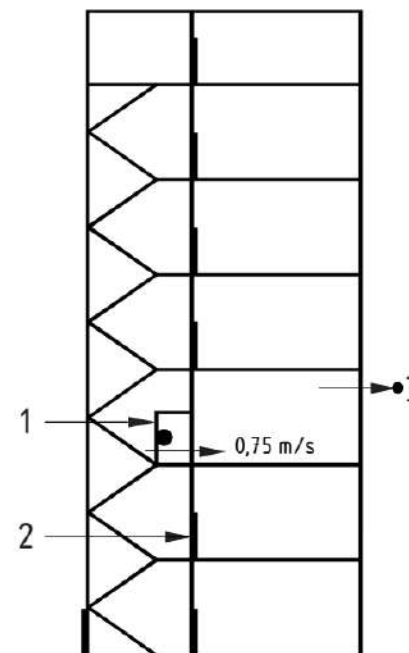
**Vano scale**



**CRITERIO DELLA VELOCITA'**

**0,75 m/s**

**1 porta aperta**





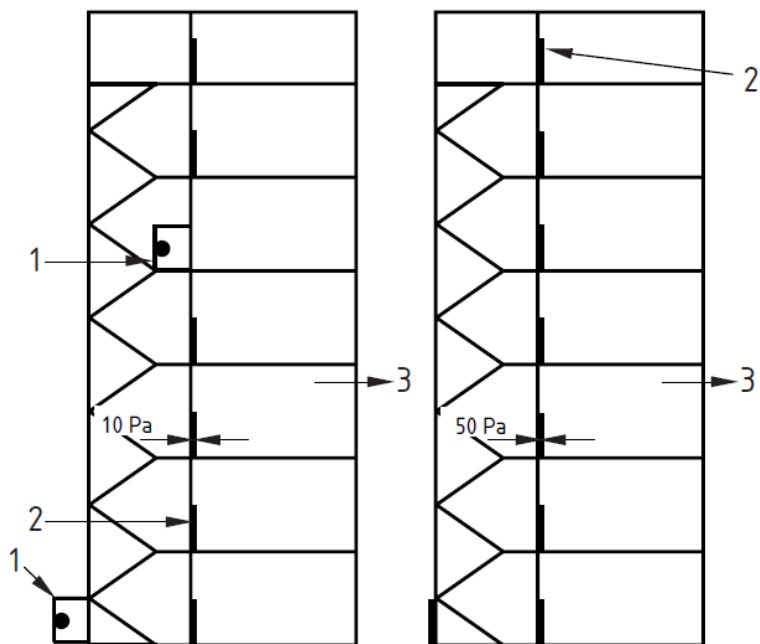
# UNI EN 12101-6 – CLASSI DI EDIFICI

**applicazione: hotel, ostelli, etc. [... Class D systems are designed in buildings where the occupants may be sleeping ...]**

## CRITERIO DELLA PRESSIONE

50 Pa o 10 Pa

Vano scale



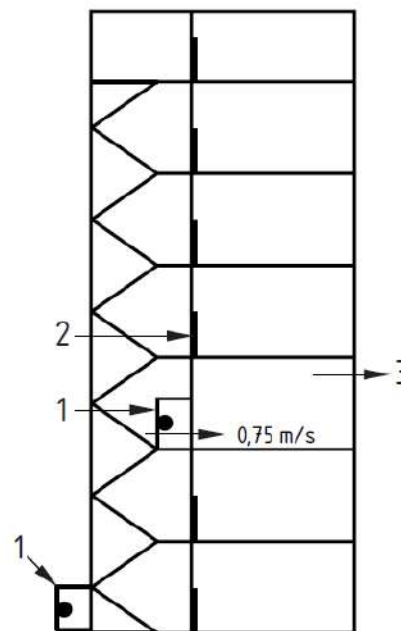
Pressure difference criterion

Pressure difference criterion  
(all doors closed)

## CRITERIO DELLA VELOCITA'

0,75 m/s

1 porta aperta

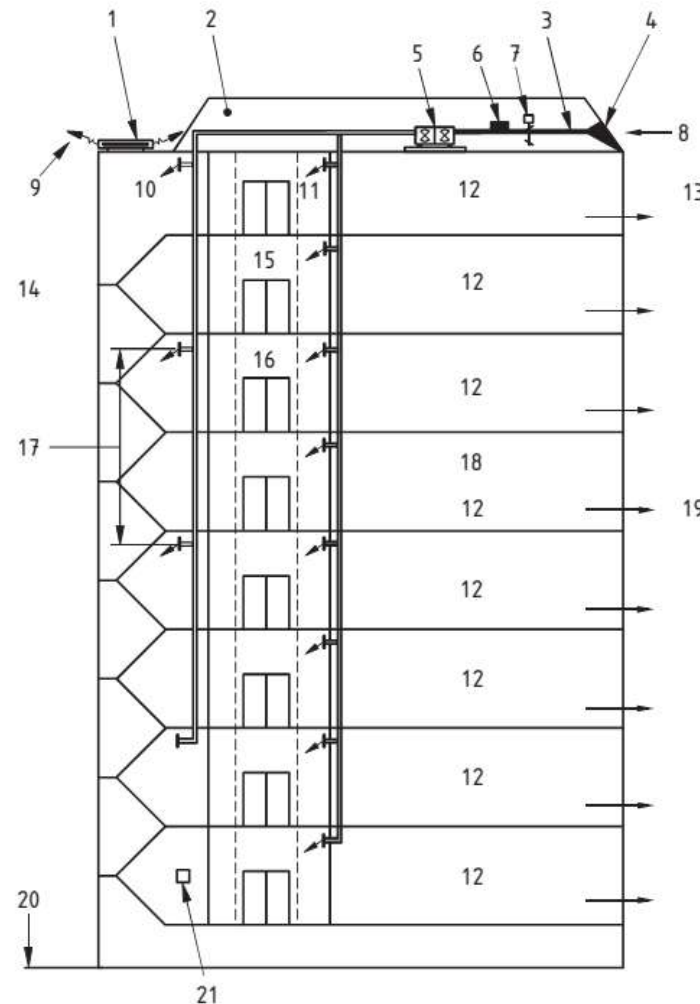


Airflow criterion



# UNI EN 12101-6 – ULTERIORI INDICAZIONI

- FORZA DI APERTURA PORTE: 100N
- ATTIVAZIONE IMPIANTO ENTRO 60 SECONDI DA ALLARME
- REAZIONE SISTEMA A CAMBIAMENTI SCENARIO: 3 SECONDI
- IN CASO DI EDIFICI ALTI SI DEVE PREVEDERE IMMISSIONE CANALIZZATA





# UNI EN 12101-6 – CLASSI DI EDIFICI

## CLASSE D

**Finalità: evacuazione simultanea**

**Scenario tipico degli HOTEL**

**CRITERIO DELLA PRESSIONE**

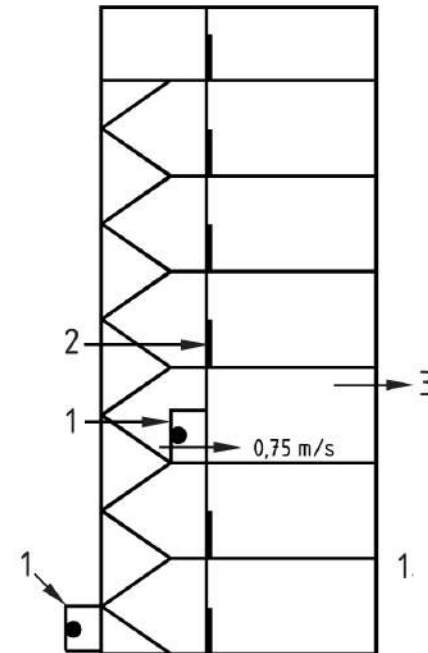
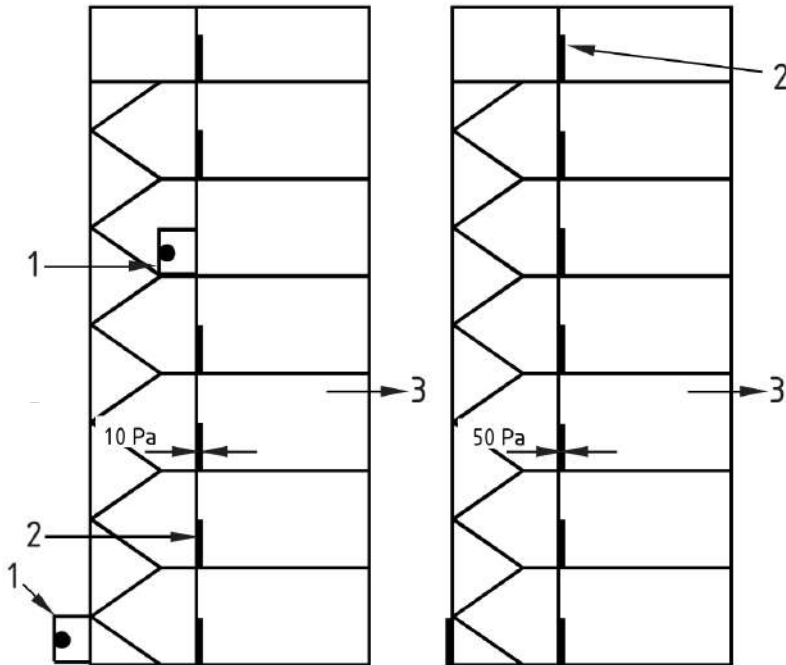
**50 Pa o 10 Pa**

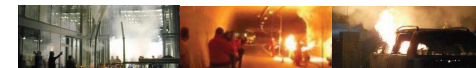
**Vano scale**

**CRITERIO DELLA VELOCITA'**

**0,75 m/s**

**1 porta aperta + porta di uscita**





# UNI EN 12101-6 – CLASSI DI EDIFICI

## METODO DI DIMENSIONAMENTO

### 1. CRITERIO DELLA PRESSIONE DIFFERENZIALE

#### Verifica dei trafiletti

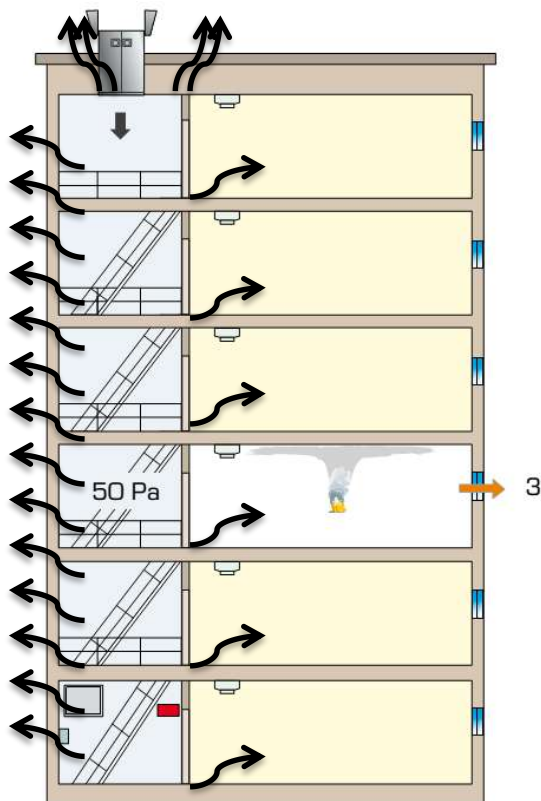


Table A.3 — Air leakage data from doors

Type of door	Leakage area m <sup>2</sup>	Pressure differential Pa	Air leakage m <sup>3</sup> /s
Single-leaf opening into a pressurized space	0,01	8	0,02
		15	0,03
		20	0,04
		25	0,04
		50	0,06
Single-leaf opening outwards from a pressurized space	0,02	8	0,05
		15	0,06
		20	0,07
		25	0,08
		50	0,12
Double-leaf	0,03	8	0,07
		15	0,10
		20	0,11
		25	0,12
		50	0,18
Lift landing door	0,06	8	0,14
		15	0,19
		20	0,22
		25	0,25
		50	0,35



# UNI EN 12101-6 – CLASSI DI EDIFICI

## METODO DI DIMENSIONAMENTO

### 1. CRITERIO DELLA PRESSIONE DIFFERENZIALE

#### Verifica dei trafiletti

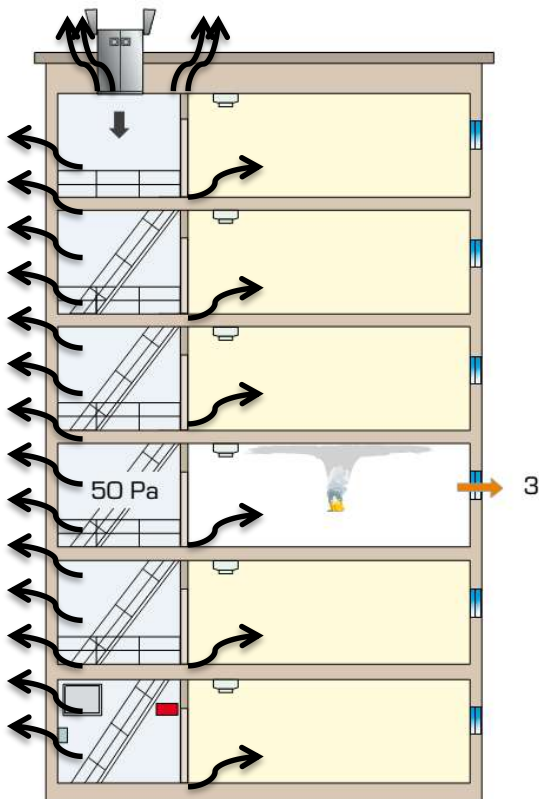


Table A.4 — Air leakage data from windows

Type of window	Crack area m <sup>2</sup> per m length	Pressure differential Pa	Air leakage m <sup>3</sup> /s
Pivoted, no weather stripping	$2,5 \times 10^{-4}$	8	$0,77 \times 10^{-3}$
		15	$1,1 \times 10^{-3}$
		20	$1,4 \times 10^{-3}$
		25	$1,6 \times 10^{-3}$
		50	$2,4 \times 10^{-3}$
Pivoted, and weather stripped	$3,6 \times 10^{-5}$	8	$0,11 \times 10^{-3}$
		15	$0,16 \times 10^{-3}$
		20	$0,19 \times 10^{-3}$
		25	$0,22 \times 10^{-3}$
		50	$0,34 \times 10^{-3}$
Sliding	$1,0 \times 10^{-4}$	8	$0,30 \times 10^{-3}$
		15	$0,45 \times 10^{-3}$
		20	$0,54 \times 10^{-3}$
		25	$0,62 \times 10^{-3}$
		50	$0,95 \times 10^{-3}$





# UNI EN 12101-6 – CLASSI DI EDIFICI

## METODO DI DIMENSIONAMENTO

### 1. CRITERIO DELLA PRESSIONE DIFFERENZIALE

#### Verifica dei trafiletti

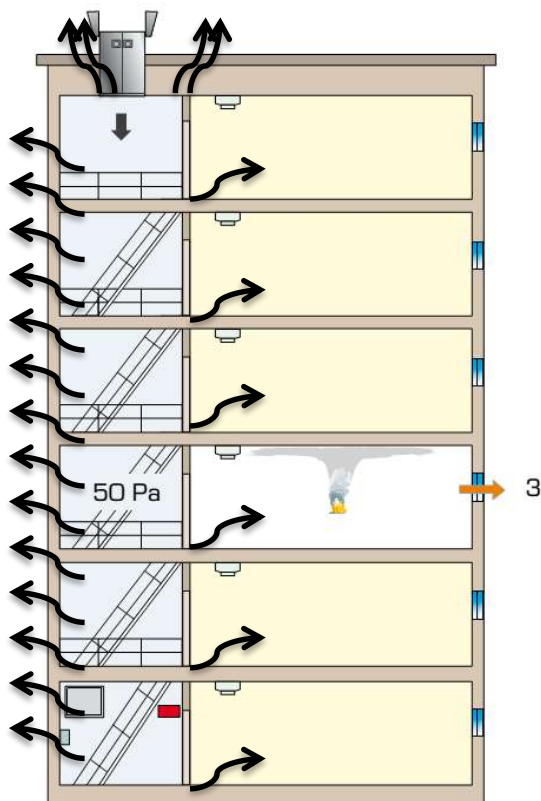


Table A.5 — Air leakage data for walls

Construction element	Wall tightness	Leakage area ratio $A_{LW}/A_{Wall}$
Exterior building walls (including construction cracks, cracks around windows and doors)	Tight	$0,7 \times 10^{-4}$
	Average	$0,21 \times 10^{-3}$
	Loose	$0,42 \times 10^{-3}$
	Very loose	$0,13 \times 10^{-2}$
Internal and stair walls (including construction cracks, but not cracks around windows and doors)	Tight	$0,14 \times 10^{-4}$
	Average	$0,11 \times 10^{-3}$
	Loose	$0,35 \times 10^{-3}$
Lift well walls (including construction cracks, but not cracks around windows and doors)	Tight	$0,18 \times 10^{-3}$
	Average	$0,84 \times 10^{-3}$
	Loose	$0,18 \times 10^{-2}$

Table A.6 — Air leakage data for floors

Construction element	Wall tightness	Leakage area ratio $A_{LF}/A_{Floor}$
Floors (includes construction cracks and cracks around penetrations)	Average	$0,52 \times 10^{-4}$



# UNI EN 12101-6 – CLASSI DI EDIFICI

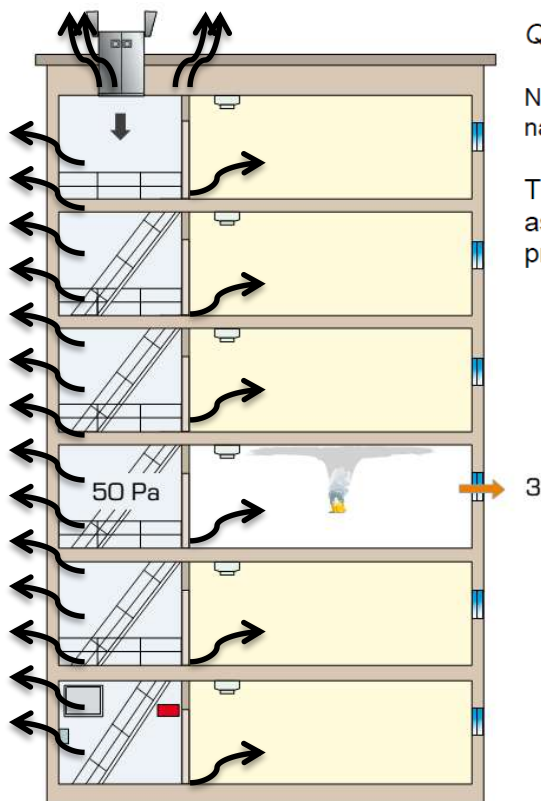
## A.3.2 Calculation of air flow

When air flows through an opening, the flow can be expressed in terms of the area of the restriction and the pressure differential across the opening by the following equation:

$$Q = 0,83 \times A_e \times P^{1/R} \quad (\text{A.16})$$

**NOTE** For wide cracks such as those around doors and large openings, the value of  $R$  may be taken to be 2 but for narrow leakage paths formed by cracks around windows a more appropriate value of  $R$  is 1,6.

The flow velocities and pressure differentials given in Table A.2 have been derived from equation (A.16) assuming  $R = 2$  and  $A_e$  is  $1 \text{ m}^2$ , and may be used as a means of quickly determining leakage rates and pressure differentials around door gaps and through large openings.



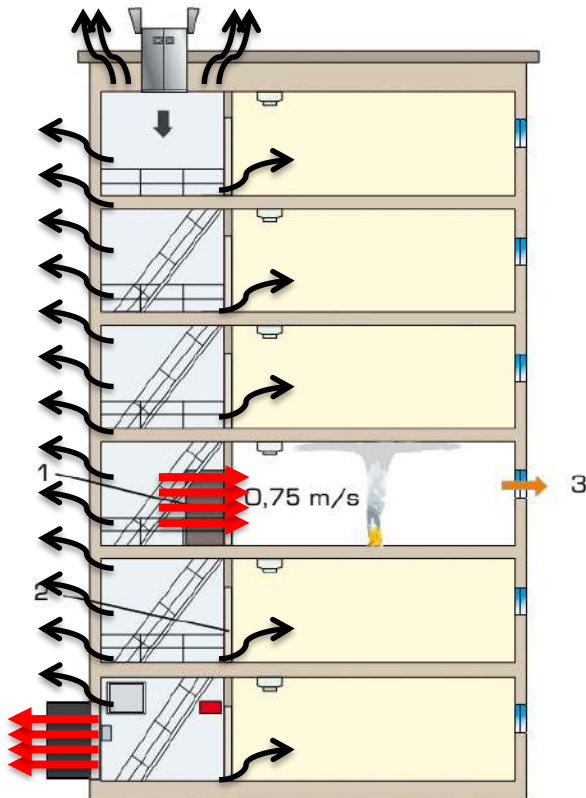
- $R = 1,6$  o  $2$
- $A_e$  = indica la somma dei trafiletti di porte (valutata mediante la Tabella A.3 della norma UNI EN 12101-6 a seconda della tipologia di porta da considerare) + muratura
- $P$  = valore di sovrappressione da fornire, [Pa]



# UNI EN 12101-6 – CLASSI DI EDIFICI

## METODO DI DIMENSIONAMENTO

### 2. CRITERIO DELLA VELOCITA' DELL'ARIA ALLA PORTA



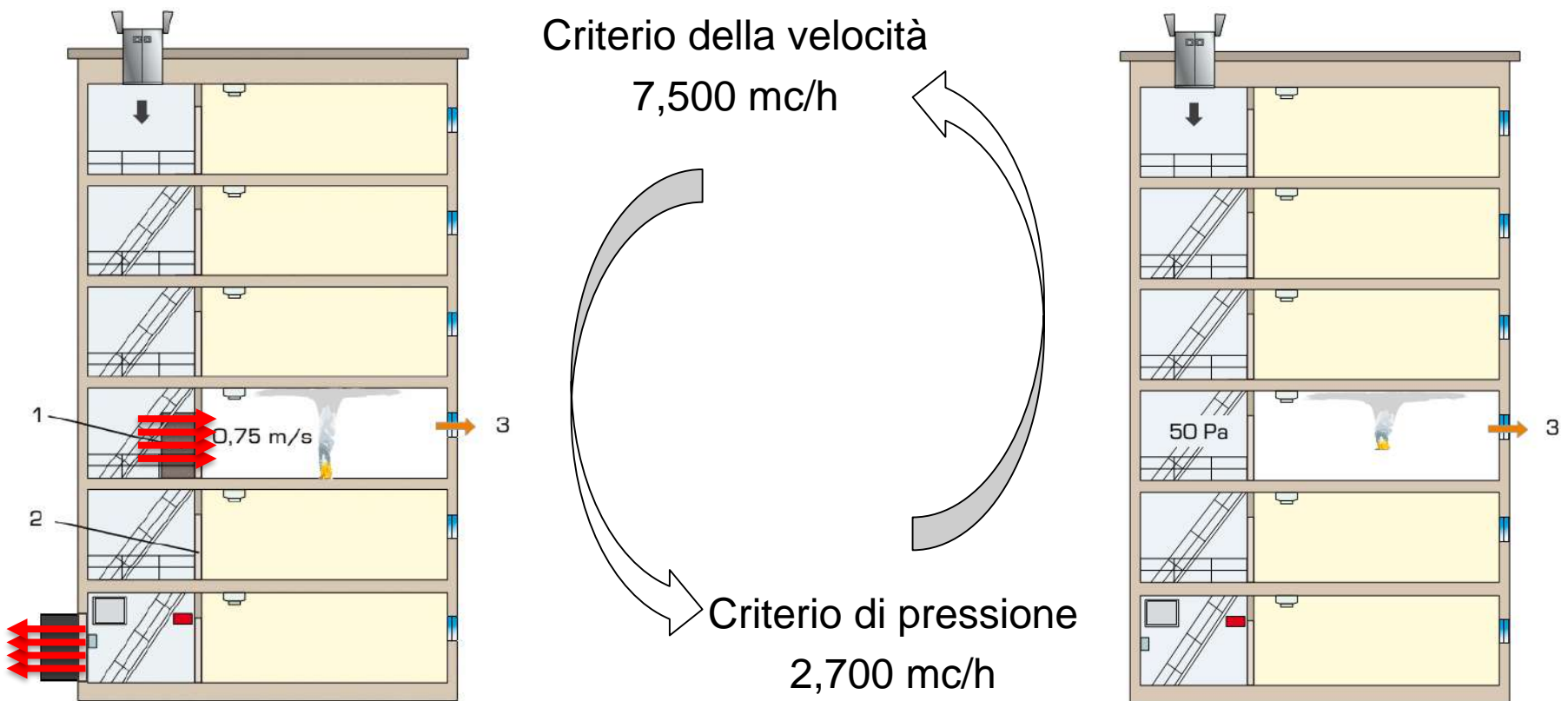
$$QV = (A_{d1} + A_{d2} + A_L) \cdot v_D$$



# UNI EN 12101-6 – CLASSI DI SISTEMI

## METODO DI DIMENSIONAMENTO

### PORTATE VERIFICATE:





# Progettazione dedicata

## 1) Programmi di calcolo

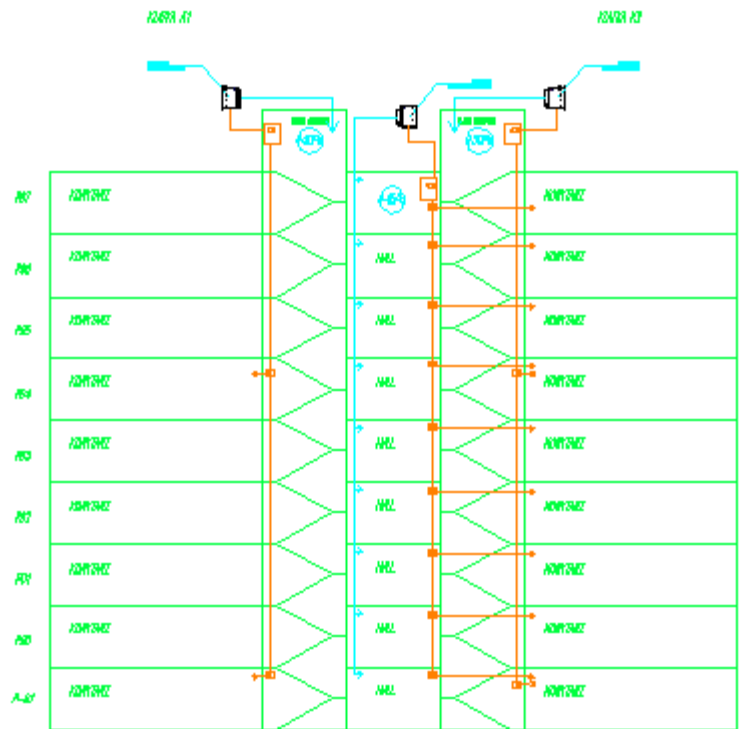
Ogni struttura deve essere studiata individualmente. E' necessario effettuare un calcolo dedicato basato sulle differenti classi degli edifici in accordo alla Norma UNI EN 12101-6.

Ciò permette di definire la selezione corretta del sistema di pressurizzare.

## 2) Descrizione del sistema

## 3) Diagrammi di pressurizzazione

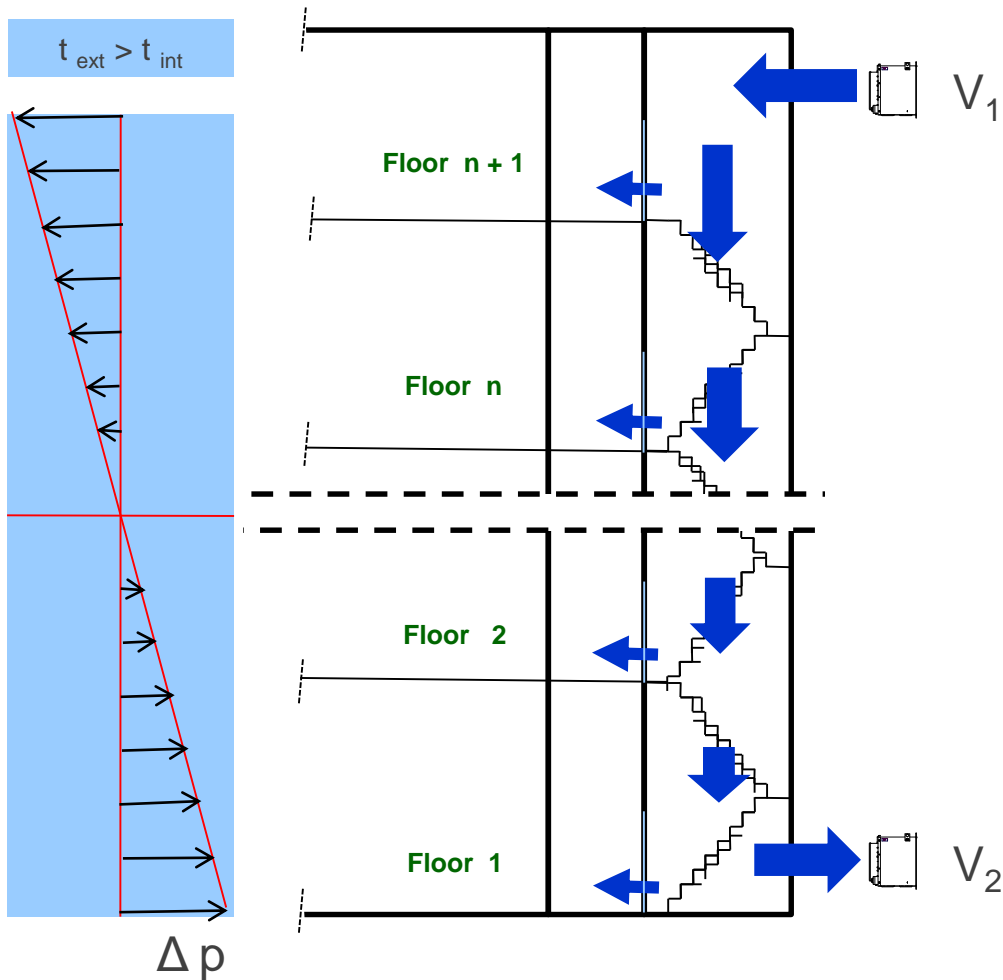
11	Kriterium roznohy oteplenia								
12	Prizykanie otzvit zastrepenie								
13		G <sub>0</sub> [0.33*Ac*P <sup>0.67</sup> ]/(1/R)							
14									
15									
16		A <sub>0</sub>	0.3792						
17		P	50						
18		R	2						
19									
20	G <sub>10</sub>								
21	WSP_KOT								
22	WSP_KOT								
23	WSP_KOT								
24	WSP_KOT								
25	WSP_KOT								
26	WSP_KOT								
27	Kriterium przeplywu powietrza								
28	Wyznaczenie przeplywu przez drzwi								
29		A <sub>0</sub>							
30		W							
31		Q <sub>10</sub>							
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40	Kriterium 10Pa								
41		A <sub>0</sub> (10)							
42		Q <sub>10</sub> drzwi							
43	przeplyw na drzwiach przy 10Pa Q <sub>10</sub> drzwi								
44		Q <sub>10</sub> drzwi							
45	przeplyw przy 10Pa	Q <sub>10</sub> drzwi							
46		Q <sub>10</sub> drzwi							
47	suma	Q <sub>10</sub>							
48		Q <sub>10</sub>							
49		WSP_KOT							
50		WSP_KOT							
51		WSP_KOT							
52		WSP_KOT							
53		WSP_KOT							
54		WSP_KOT							
55		WSP_KOT							
56		WSP_KOT							
57		WSP_KOT							
58		WSP_KOT							
59		WSP_KOT							
60		WSP_KOT							
61		WSP_KOT							
62		WSP_KOT							
63		WSP_KOT							
64		WSP_KOT							
65		WSP_KOT							
66		WSP_KOT							
67		WSP_KOT							
68		WSP_KOT							
69		WSP_KOT							
70		WSP_KOT							
71		WSP_KOT							
72		WSP_KOT							
73		WSP_KOT							
74		WSP_KOT							
75		WSP_KOT							
76		WSP_KOT							
77		WSP_KOT							
78		WSP_KOT							
79		WSP_KOT							
80		WSP_KOT							
81		WSP_KOT							
82		WSP_KOT							
83		WSP_KOT							
84		WSP_KOT							
85		WSP_KOT							
86		WSP_KOT							
87		WSP_KOT							
88		WSP_KOT							
89		WSP_KOT							
90		WSP_KOT							
91		WSP_KOT							
92		WSP_KOT							
93		WSP_KOT							
94		WSP_KOT							
95		WSP_KOT							
96		WSP_KOT							
97		WSP_KOT							
98		WSP_KOT							
99		WSP_KOT							
100		WSP_KOT							







## Sistema di pressurizzazione bilanciato per vani scale con altezze elevate



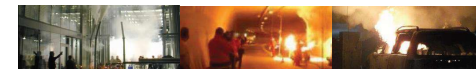
1.  $t_{ext} > t_{int} \Rightarrow$  la differenza di temperatura crea profili delle pressioni differenti nei vani scale (effetto camino). Pressione positiva nei piani alti, pressione negativa nei piani bassi.

2. Ventilatore  $V_1$  lavora in immissione, ventilatore  $V_2$  in estrazione. Lo scopo è garantire una sovrappressione di +50Pa ovunque nel vano scale.

3. La pressione viene monitorata nella parte superiore e nella parte inferiore del vano scale.

4. Questa soluzione è applicabile per edifici di altezza superiore a circa 35 m.

$V_1$  e  $V_2$  invertono il principio di funzionamento quando  $t_{int} > t_{ext}$



## Caso pratico - Riqualificazione Hotel EDEN Selva di Val Gardena

**EDENSELVA**  
MOUNTAIN | DESIGN | HOTEL  
★★★★





## Caso pratico - Riqualificazione Hotel EDEN Selva di Val Gardena



1. VOGLIO CHE L'HOTEL SIA A 4 STELLE

2. DEVO AVERE MIN. 25mq A STANZA

3. NON OLTRE 4 PIANI FUORI TERRA

4. NUMERO MINIMO DI STANZE

5. INVESTIMENTO IN DESIGN



6. NO SPAZIO PER FILTRI

7. NO SCALE ESTERNE ANTINCENDIO

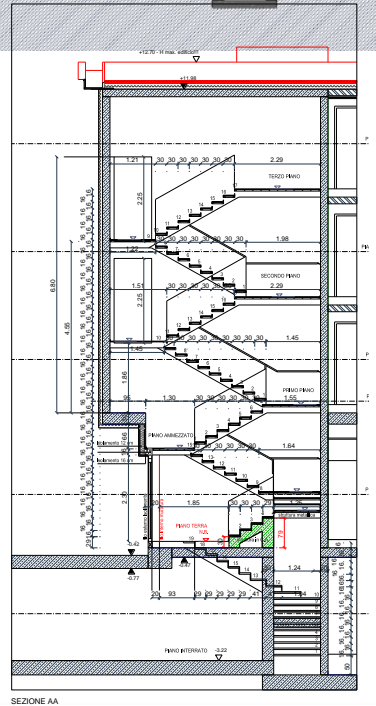
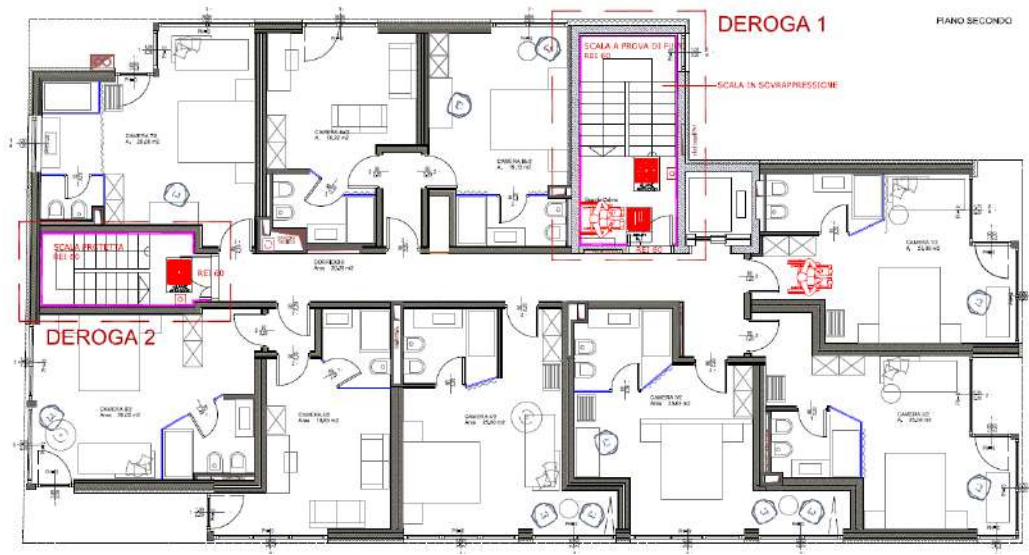
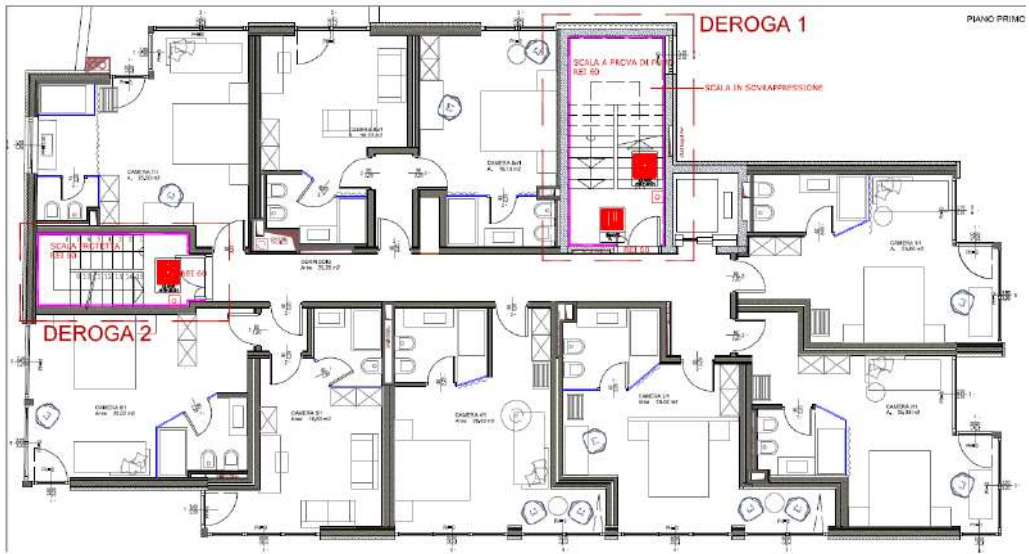


8. PRESSURIZZO IL VANO SCALE





# Un caso pratico - Riqualficazione Hotel EDEN Selva di Val Gardena

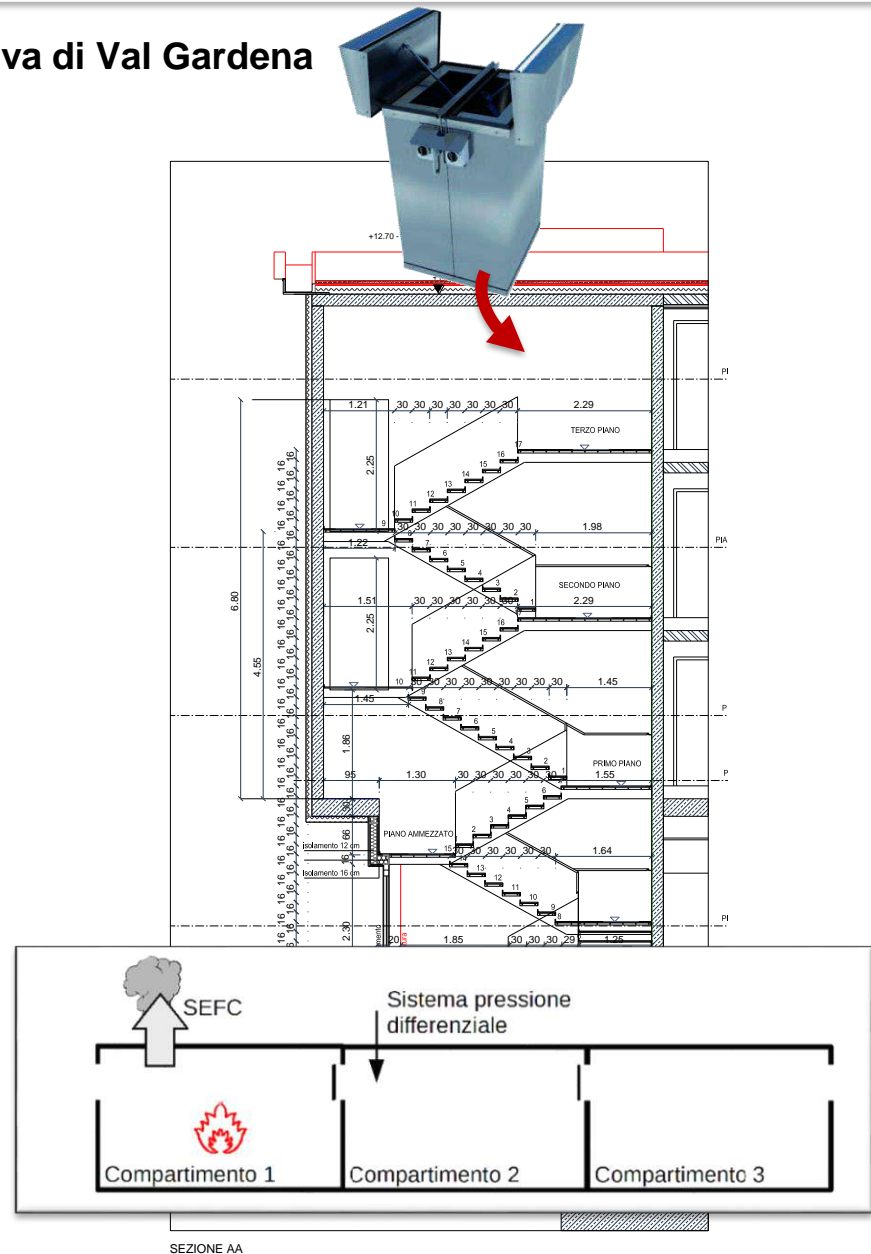




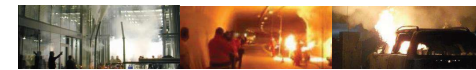
## Un caso pratico - Riqualificazione Hotel EDEN Selva di Val Gardena



Per la realizzazione di un Design Hotel, si è deciso di compartimentare il vano scale con uno SMIA







## Caso pratico - Riqualificazione Hotel EDEN Selva di Val Gardena

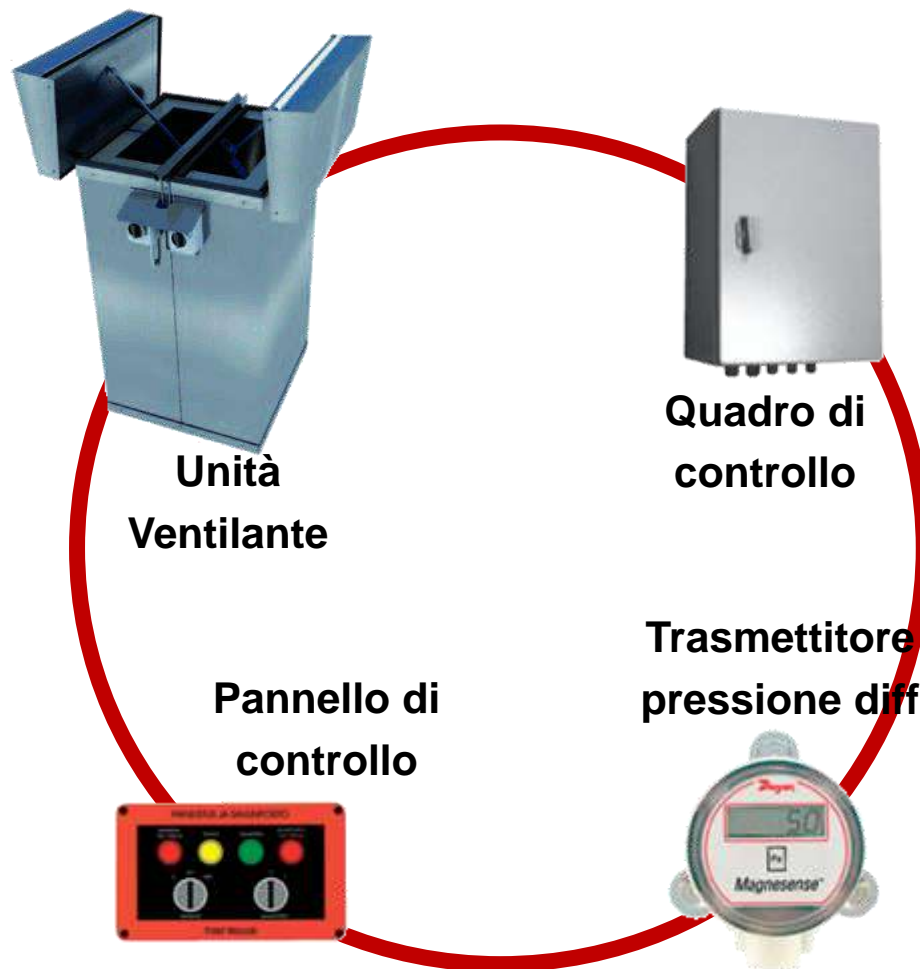


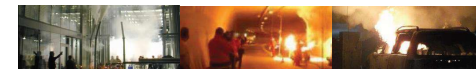




## Caso pratico - Riqualificazione Hotel EDEN Selva di Val Gardena

- Il sistema deve essere operativo entro 60 secondi dall'allarme
- Il sistema deve reagire ai cambiamenti di scenario in 3 secondi massimo
- Per aprire le porte di accesso bisogna applicare una forza inferiore a 100N
- L'apertura delle finestre nel luogo in cui si sviluppa l'incendio è importante ma in alcuni casi (Classi A e D) possono essere sostituite da chiudiporta
- In edifici con  $H > 11m$  è opportuno avere una distribuzione canalizzata





## Caso pratico - Riqualificazione Hotel EDEN Selva di Val Gardena Commissioning





# Caso pratico - Riqualficazione Hotel EDEN Selva di Val Gardena

## VERBALE DI COLLAUDO IMPIANTO DI SOVRAPPRESSIONE SMIA

Report n.: 15-51556-01 rev.0  
 Data: 21 Dicembre 2015  
 Cliente: Hofer Group  
 Luogo di installazione: Hotel Eden, Strada Ciampinèi, 25, 39048 Selva di Val Gardena (BZ)  
 Edificio adibito a: Hotel  
 Classificazione 12101-6: Classe D

In data 21 Dicembre 2015 presso l'Hotel Eden sito in Selva di Val Gardena è stato effettuato il test di collaudo del sistema di sovrappressione tipo SMIA composto da:

- N. 1 unità ventilante di pressurizzazione ed evacuazione fumi F400 SMIA
- N. 1 sistema di controllo SMIA composto da:
  - N. 1 unità di controllo SMIZ-2
  - N. 1 pannello di controllo SMIZ-3
  - N. 1 sensore di pressione differenziale SMIZ-4

Strumentazione utilizzata:

- Manometro differenziale marca KIMO modello MP 200
- Anemometro KIMO modello VT 200
- Dinamometro KERN 283-602

### 1. Verifica funzionale

Sono state eseguite diverse prove di accensione per verificare il corretto funzionamento di tutti i componenti del sistema di pressurizzazione.  
 Esito prova funzionale: positivo.

### 2. Verifica criteri UNI EN 12101-6

Il collaudo è proseguito verificando i criteri descritti nel documento UNI EN 12101-6 per sistemi in classe D.

#### 2.1 Airflow criterion

Configurazione aperture:

Apertura	Stato	Valore misurato	Valore minimo
Porta piano terra da vano scale pressurizzato a esterno edificio	Aperta		
Porta piano +2 da vano scale pressurizzato a corridoio	Aperta	0.82 m/s	0.75 m/s
Porta e finestra camera al piano +2 comunicante con corridoio	Aperta		
Porte piani +1 e +3 da vano scale pressurizzato a relativi corridoi	Chiuse		

Esito prova: positivo

## Verbale di collaudo

### 2.2 Pressure difference criterion

Configurazione aperture:

Apertura	Stato	Valore misurato	Valore minimo
Porta piano terra da vano scale pressurizzato a esterno edificio	Aperta		
Porta piano +1 da vano scale pressurizzato a corridoio	Aperta		
Porta piano +2 da vano scale pressurizzato a corridoio	Chiusa		
Porta piano +3 da vano scale pressurizzato a corridoio	Chiusa	16 Pa	10 Pa
Porta e finestra camera al piano +3 comunicante con corridoio	Aperta		

Esito prova: positivo

### 2.3 Pressure difference criterion (all doors closed)

Configurazione aperture:

Apertura	Stato	Valore misurato	Valore richiesto
Porta piano terra da vano scale pressurizzato a esterno edificio	Chiusa	50 Pa	50 Pa
Porte piano +1, +2 e +3 da vano scale pressurizzato a relativi corridoi	Chiuse		
Porta e finestra camera al piano +2 comunicante con corridoio	Aperta		

Esito prova: positivo

### 2.4 Door opening forces

Misurata la forza di apertura delle porte da vano scale a corridoi con sistema di pressurizzazione fermo oppure funzionante con tutte le porte chiuse (come da punto 2.3)

Piano della porta da vano scale a corridoio	Forza di apertura con P=0 Pa (sistema fermo)	Forza di apertura con P=50 Pa (sistema funzionante)	Forza massima ammessa
+1	13 N	85 N	100 N
+2	13 N	90 N (dopo 3 secondi da apertura porta piano+1: 80N)	
+3	15 N	80 N	

Esito prova: positivo

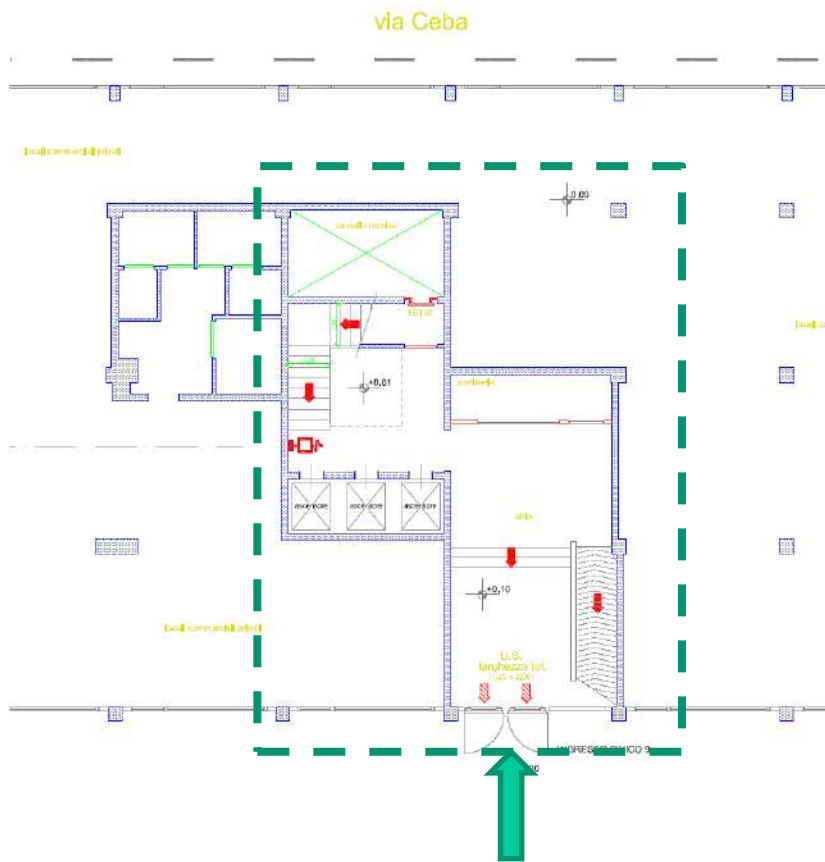
### 2.5 Ulteriori test

- Tempo di attivazione ventilatore con allarme simulato. Richiesto: entro 60 sec. Tempo effettivo: 20 sec.
- Apertura di porta al piano +1 rispetto a condizioni al punto 2.3: 50Pa ripristinati entro 3 secondi.

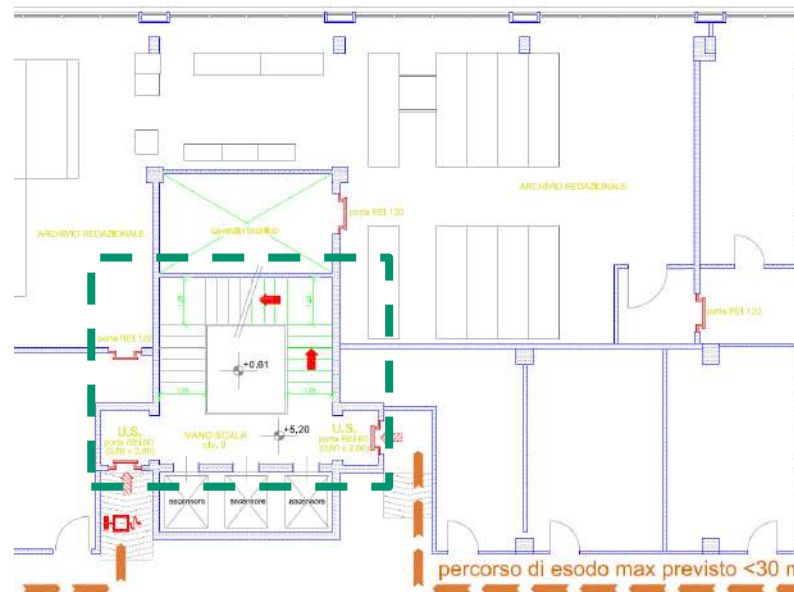
Le prove di collaudo del sistema SMIA installato hanno dato tutte esito positivo.



# Caso pratico - Edificio con uffici - Piazza Piccapietra 9, 16121 - Genova



**Piano Terra**

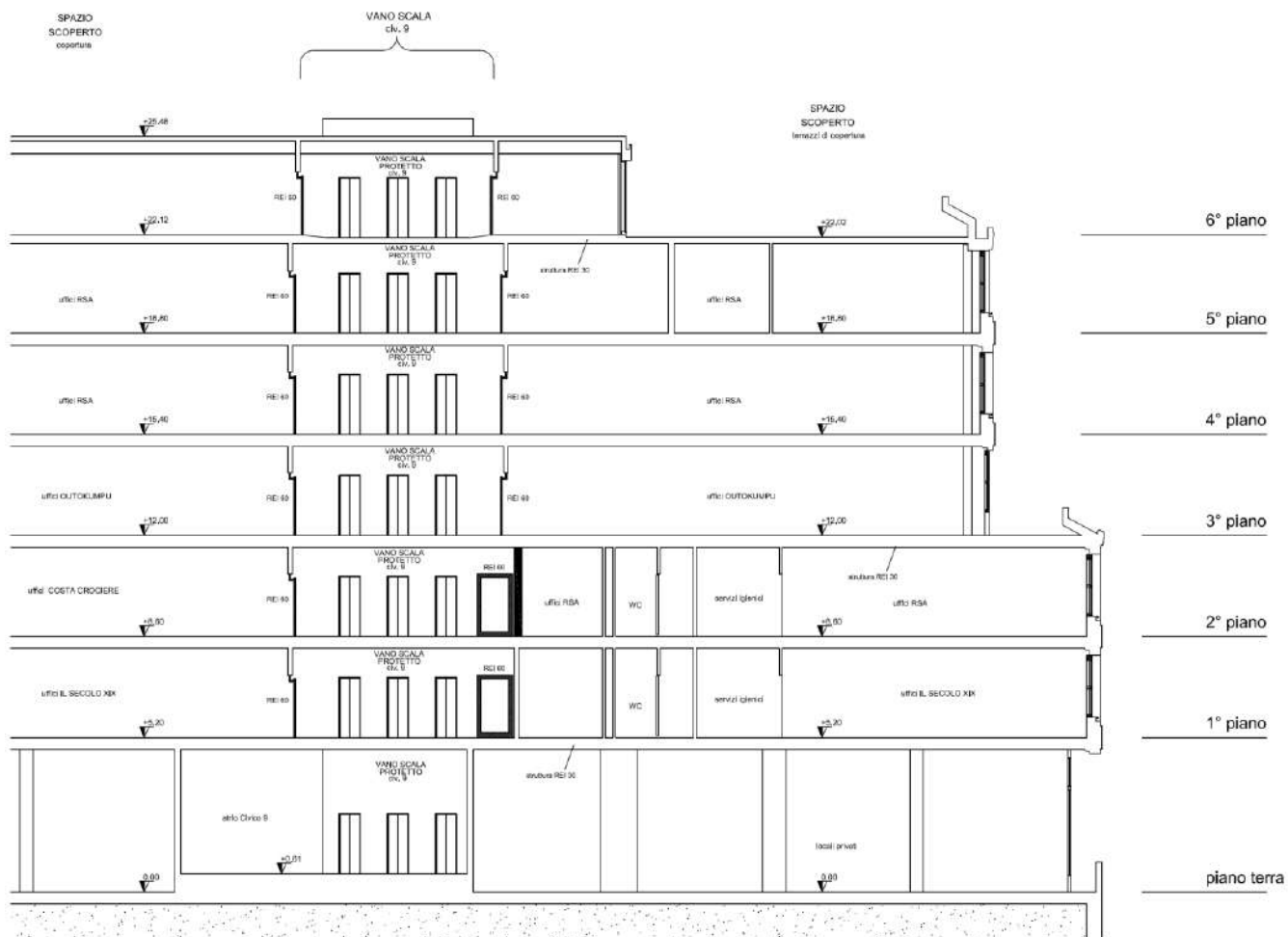


**Piano Tipico**



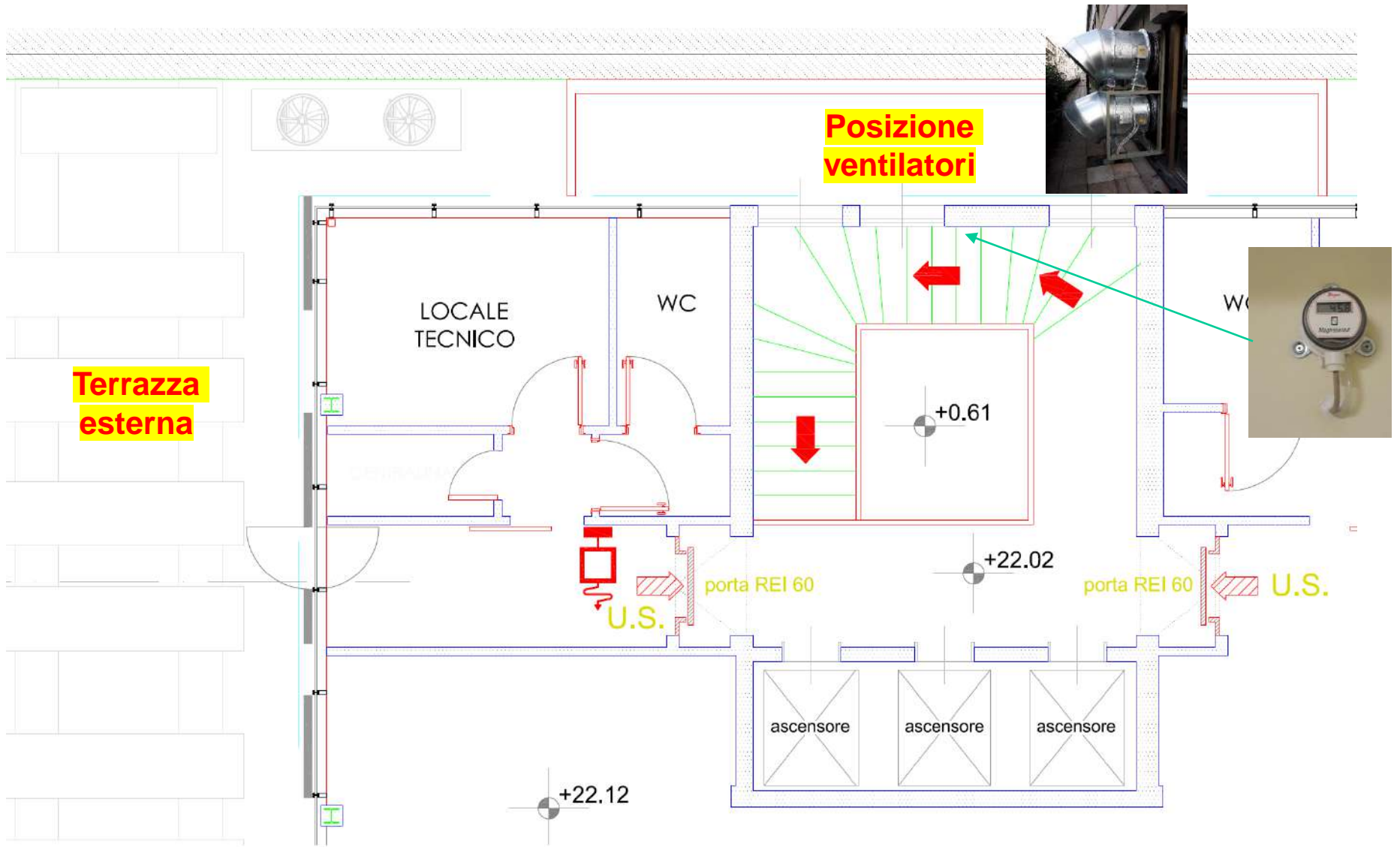


# Caso pratico - Edificio con uffici - Piazza Piccapietra 9, 16121 - Genova





# Caso pratico - Edificio con uffici - Piazza Piccapietra 9, 16121 - Genova

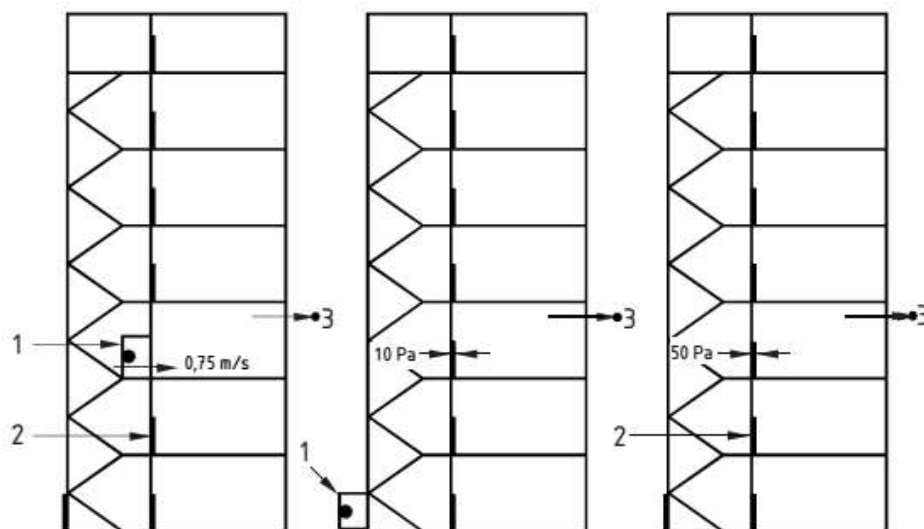






## Caso pratico - Edificio con uffici - Piazza Piccapietra 9, 16121 - Genova

### Classe del sistema (UNI EN 12101-6): C



Airflow criterion

Pressure difference criterion

 Pressure difference criterion  
(all doors closed)

**Key**

- 1 Door open
- 2 Door closed
- 3 Air release path

NOTE Figure 4 can include lobbies.

**Critero di pressione differenziale**

Area trafileanti:	1,1160 mq
Pressione prevista	50 Pa
Valore di "R" in formula $0,83 \cdot A_e \cdot P^{(1/R)}$	2
Portata prevista	23.580 mc/h
Fattore di sicurezza	1,5
<b>Portata per criterio di pressione differenziale</b>	<b>35.369 mc/h</b>

**Critero di velocità dell'aria**

Area totale porte aperte ai piani (n. 2 porte allo stesso piano)	5,04 mq
Velocità alla porta richiesta	0,75 m/s
Portata parziale per porte ai piani	13.608 mc/h
Area porta esterna	0,00 mq
Portata parziale per porta esterna	0 mc/h
<b>Portata per criterio di velocità dell'aria</b>	<b>24.094 mc/h</b>

**Critero 10 Pa**

Area porta esterna aperta	2,52 mq
Area porte interne aperte	0 mq
Portata parziale porte aperte	23.811 mc/h
Portata per trafileanti a 10 Pa	10.545 mc/h
<b>Portata per criterio 10 Pa con k=1,15</b>	<b>39.510 mc/h</b>

Figure 4 — Design conditions for Class C systems



## Caso pratico - Edificio con uffici - Piazza Piccapietra 9, 16121 - Genova





## Caso pratico - Edificio con uffici - Piazza Piccapietra 9, 16121 - Genova

### 2.1 Airflow criterion

#### 4.4.2.1 Airflow criterion [da UNI EN 12101-6]

*The airflow velocity through the doorway between the pressurized space and the accommodation shall be not less than 0,75 m/s when:*

- on the fire floor the doors between the accommodation and the pressurized staircase and lobby are open;*
- the air release path from the accommodation, on the fire floor where the air velocity is being measured, is open;*
- all other doors other than the fire floor doors are assumed to be closed*

Il valore della velocità sulla porta tra il vano scale da pressurizzare ed il locale al piano deve essere almeno pari a 0,75 m/s quando:

- al piano oggetto dell'incendio le porte tra il vano scale da pressurizzare ed il locale al piano sono aperte;
- quando si effettua la misura del valore di velocità dell'aria sulla porta il percorso di uscita del flusso dell'aria dal locale al piano verso l'esterno deve essere aperto;
- tutte le altre porte, ad esclusione di quelle al piano oggetto dell'incendio, devono essere mantenute chiuse

Valore misurato: 2,5 m/s

Esito prova: positivo

### 2.3 Door opening forces

#### 4.4.2.3 Door opening force [da UNI EN 12101-6]

*The system shall be designed so that the force on the door handle shall not exceed 100 N.*

Il valore della forza di aperture sulla maniglia della porta non deve essere superiore a 100 N.

Valore misurato: 76 N

Esito prova: positivo

### 2.4 Ulteriori test

- Tempo di attivazione ventilatore con allarme simulato. Richiesto: entro 60 sec. Tempo effettivo: 10 sec.



## Caso pratico - Edificio con uffici - Piazza Piccapietra 9, 16121 - Genova

### 2.2 Pressure criterion

#### 4.4.2.2 Pressure difference [da UNI EN 12101-6]

The pressure difference across a closed door between the pressurized space and the accommodation area shall be as given in Table 3

Table 3 — Minimum pressure differentials for Class C systems

Position of doors	Pressure differentials to be maintained, min.
i) Doors between accommodation area and the pressurized space are closed on all storeys	50 Pa
ii) All doors between the pressurized stair and the final exit are closed	
iii) Air release path from the accommodation on the storey where the pressure difference being measured is open	
iv) Final exit door is closed	
v) Final exit door is open and (items i) to iii) above are complied with	10 Pa
NOTE For flexibility in the acceptance test results there is $\pm 10\%$ tolerance on the measurement allowed.	

Il valore della pressione differenziale misurato in corrispondenza di una porta chiusa tra il vano scale da pressurizzare ed il locale al piano deve essere come indicato in Tabella 3.

Posizione delle porte	Minimo valore pressione differenziale da mantenere
i) Le porte, in corrispondenza di tutti i piani, tra il vano scale da pressurizzare ed il locale al piano sono chiuse	50 Pa
ii) Tutte le porte tra il vano scale da pressurizzare e l'uscita finale verso l'esterno sono chiuse	
iii) Il percorso di uscita del flusso dell'aria dal locale al piano verso l'esterno in corrispondenza del piano dove la pressione differenziale viene misurata è aperto	
iv) La porta di uscita verso l'esterno è chiusa	
v) La porta di uscita verso l'esterno è aperta ed i requisiti da i) a iii) sono rispettati	10 Pa

Primo valore misurato (condizione i ÷ iv): 46 Pa

Esito prova: positivo

Secondo valore misurato (condizione v): 37 Pa

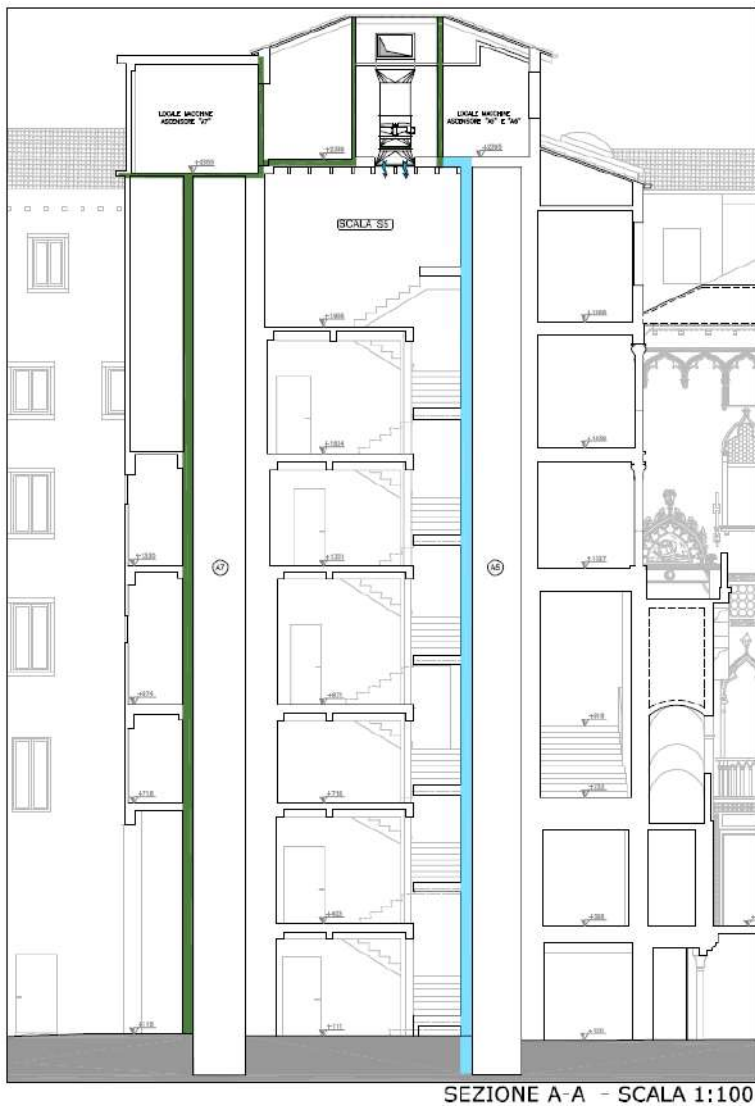
Esito prova: positivo

N.B. il valore di 37 Pa è superiore alla tolleranza del  $\pm 10\%$  sul valore di 10 Pa richiesto; tale situazione è causata essenzialmente dalla presenza di alcune resistenze sulla porta di uscita verso l'esterno a piano terra, annotando inoltre che la funzione del sistema installato è quella di garantire una sovrappressione nel vano scale si ritiene che tale valore, pur se superiore a quanto prescritto dalla norma, non sia peggiorativo





# Hotel a Venezia – in attesa di approvazione



SEZIONE A-A - SCALA 1:100



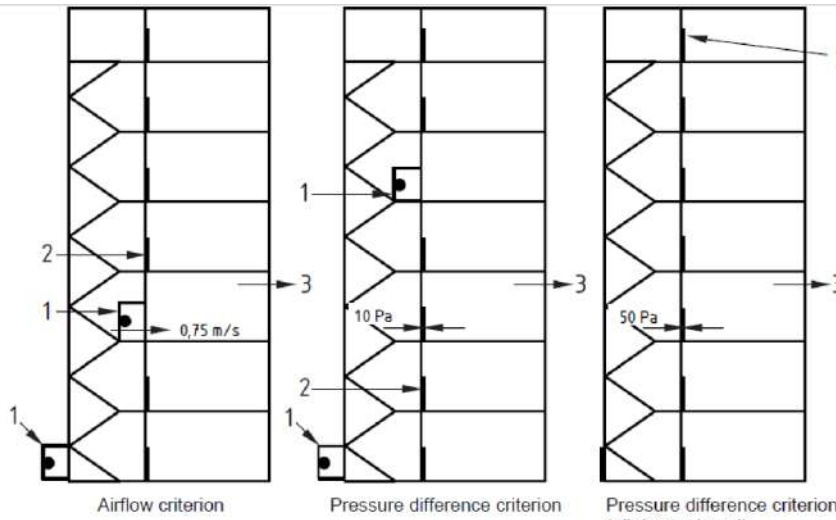
PIANO TERZO - SCALA 1:50

ABACO PORTE VANO SCALA "S5"

N.	Piano	N° Ante	Verso di Apertura	Dimensioni [cm]	Autochiusura	Note
01	TERRA (livello +0)	1	ESTERNO	97x205	Si	
02	TERRA (livello +0)	2	ESTERNO	120x210	Si	Porta nuova
03	TERRA (livello +0)	1	INTERNO	99x200	Si	
11	AMM. TERRA (livello +1)	1	INTERNO	106x200	Si	
12	AMM. TERRA (livello +1)	1	INTERNO	108x210	Si	
13	AMM. TERRA (livello +1)	1	INTERNO	99x200	Si	
21	PRIMO (livello +2)	1	ESTERNO	108x214	Si	
22	PRIMO (livello +2)	1	INTERNO	102x212	Si	
23	PRIMO (livello +2)	1	INTERNO	83x193	Si	
24	PRIMO (livello +2)	1	INTERNO	101x202	Si	
31	AMM. PRIMO (livello +3)	1	INTERNO	101x207	Si	
32	AMM. PRIMO (livello +3)	1	INTERNO	84x201	Si	
33	AMM. PRIMO (livello +3)	1	INTERNO	101x202	Si	
41	SECONDO (livello +4)	1	INTERNO	100x205	Si	
42	SECONDO (livello +4)	1	INTERNO	100x201	Si	
43	SECONDO (livello +4)	1	INTERNO	101x201	Si	
51	TERZO (livello +5)	1	INTERNO	100x216	Si	
52	TERZO (livello +5)	1	INTERNO	85x200	Si	
53	TERZO (livello +5)	1	ESTERNO	91x206	Si	
54	TERZO (livello +5)	1	INTERNO	99x201	Si	
61	QUARTO (livello +6)	1	INTERNO	99x215	Si	
62	QUARTO (livello +6)	1	INTERNO	86x200	Si	
63	QUARTO (livello +6)	1	INTERNO	83x201	Si	
64	QUARTO (livello +6)	1	INTERNO	98x200	Si	
71	QUINTO (livello +7)	1	INTERNO	92x110	Si	
72	QUINTO (livello +7)	1	ESTERNO	100x187	No	Porta verso l'esterno
73	QUINTO (livello +7)	1	INTERNO	60	No	Finestra circolare chiusa (diametro 60 cm)



# Hotel a Venezia – in attesa di approvazione



**Key**  
 1 Door open  
 2 Door closed  
 3 Air release path  
 NOTE Figure 5 can include lobbies.

Figure 5 — Design conditions for Class D systems

Il sistema è studiato per:

- Entrare in funzione entro 20 secondi dal rilevamento dell'incendio
- Mantenere il vano scale in sovrappressione per tutto il tempo necessario a evacuazione e spegnimento

Sono previsti n° 2 unità, una installata al Piano Secondo e l'altra nel sottotetto. Per questa ultima è necessario che la presa d'aria sia adeguata alla portata del ventilatore (circa 33.000 mc/h).

	Porte 1 batt. Int	Porte 1 batt. Est.	porte 2 bat.	Ascensori
Terra	0	1	2	1
Ammezzato terra	1	1		1
Piano 1	2	1		1
Ammezzato Piano 1	1	1		1
Piano Secondo	1	1		1
Piano Terzo	1	1		1
Piano Quarto	2	1		1
Piano Quinto		1		
	8	8	2	7

Classe del sistema (UNI EN 12101-6)

D

**Criterio di pressione differenziale**

Area trafilamenti:	0,6717 mq
Pressione prevista	50 Pa
Valore di "R" in formula $0,83 \cdot A_e \cdot P^{1/R}$	2
Portata prevista	14.192 mc/h
Fattore di sicurezza	1,5
<b>Portata per criterio di pressione differenziale</b>	<b>21.288 mc/h</b>

**Criterio di velocità dell'aria**

Area totale porte aperte ai piani	4,26 mq
Velocità alla porta richiesta	0,75 m/s
Portata parziale per porte ai piani	13.216 mc/h

**Pressure difference criterion (10 Pa)**

Area totale porte aperte ai piani	4,26 mq
Portata parziale per porte aperte ai piani	40.524 mc/h
Portata con criterio dei 10 Pa	<b>65.987 mc/h</b>





# Applicazioni dei Sistemi di controllo del fumo e del calore

Controllo Orizzontale e per Differenza di pressione per mezzo di sistemi realizzati in Italia

**Bergamo 19 settembre 2018**

**Ing. Giovanni Milan**

**ANACE – Vicepresidente**



# Normativa Italiana

Ai fini della progettazione della prevenzione incendi, attività 75 (DPR 151/11), è regolata da:

- **D.M. 1/2/1986** “Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l’esercizio di autorimesse e simili”
- **D.M. 21/2/2017** – “Nuove norme tecniche di prevenzione incendi per le attività di autorimessa”.  
Capitolo V.6: Autorimesse (Regola Tecnica Verticale)



# 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 travi, 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

autorimesse testo coordinato - 14/01/03

1

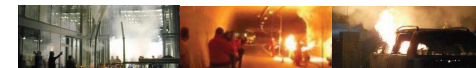
1. La tipologia del sistema di ventilazione da adottare, naturale e/o meccanico, dipende essenzialmente dalla classificazione e dalle caratteristiche strutturali e dimensionali dell’autorimessa
2. Nel dimensionamento del sistema di ventilazione non viene operata una distinzione in base all’obiettivo della sua applicazione, **ventilazione ordinaria** o ai fini dell’**evacuazione dei prodotti della combustione**



# Normativa Italiana

## Controllo 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. È infatti 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, fino all’emanazione della RTV (DM 21/2/2017), 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)



# Regola Tecnica Verticale (RTV) per autorimesse

- E' stato pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n°52 del 03/03/2017 il **Decreto del 21 febbraio 2017 "Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi per le attività di autorimessa"**, che riporta in allegato la relativa **Regola Tecnica Verticale**.
- Si tratta della **relativa RTV** secondo le nuove metodologie di progettazione introdotte dal D.M. 03/08/2015 "Codice di Prevenzione Incendi".
- La nuova RTV è entrata in vigore il 02/04/2017.
- La norma si applica alle attività individuate dal numero 75 di nuova costruzione o esistenti. Può essere utilizzata in alternativa alla norma tecnica di riferimento D.M. 01/02/1986.
- Scopo e campo di applicazione: "**Autorimesse con superficie superiore a 300m<sup>2</sup>**" in riferimento al D.M. 03/08/2015 "Codice di Prevenzione Incendi". Obiettivo del documento è "l'emanazione di disposizioni di prevenzione incendi per le attività di autorimessa con superficie superiore a 300 m<sup>2</sup>";

3-3-2017

GAZZETTA UFFICIALE DELLA REPUBBLICA ITALIANA

Serie generale - n. 52

## DECRETI, DELIBERE E ORDINANZE MINISTERIALI

MINISTERO DELL'INTERNO	Decreto
DECRETO 21 febbraio 2017. Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi per le attività di autorimessa.	Art. 1. <i>Nuove norme tecniche di prevenzione incendi per le attività di autorimessa</i>
IL MINISTRO DELL'INTERNO  Visto il decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139, recante «Riassetto delle disposizioni relative alle funzioni ed ai compiti del Corpo nazionale dei vigili del fuoco, a norma dell'art. 11 della legge 29 luglio 2003, n. 229»; Visto il decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151, concernente il regolamento per la semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'art. 49, comma 4-garante, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122; Visto il decreto del Ministro dell'interno 1° febbraio 1986, recante «Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio delle autorimesse e simili», pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana, n. 38 del 15 febbraio 1986; Visto il decreto del Ministro dell'interno 22 novembre 2002, recante «Disposizioni in materia di parcheggio di autoveicoli alimentati a gas di petrolio liquefatto all'interno di autorimesse in relazione al sistema di sicurezza dell'impianto», pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana, n. 283 del 3 dicembre 2002; Visto il decreto del Ministro dell'interno 7 agosto 2012, recante «Disposizioni relative alle modalità di presentazione delle istanze concernenti i procedimenti di prevenzione incendi e alla documentazione da allegare, ai sensi dell'art. 2, comma 7, del decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151», pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana, n. 201 del 29 agosto 2012; Visto il decreto del Ministro dell'interno 3 agosto 2015 e successive modificazioni recante «Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'art. 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139», pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana, n. 192 del 20 agosto 2015; Ritenuto di dover definire, nell'ambito delle norme tecniche di cui al decreto del Ministro dell'interno 3 agosto 2015, specifiche misure tecniche di prevenzione incendi per le attività di autorimessa; Sentito il Comitato centrale tecnico-scientifico per la prevenzione incendi di cui all'art. 21 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139; Espletata la procedura di informazione ai sensi della direttiva (UE) 2015/1535 del 9 settembre 2015, che prevede una procedura di informazione nel settore delle regolamentazioni tecniche e delle regole relative ai servizi della società dell'informazione;	Art. 1. <i>Nuove norme tecniche di prevenzione incendi per le attività di autorimessa</i> 1. Sono approvate le norme tecniche di prevenzione incendi per le attività di autorimessa di cui all'allegato 1, che costituisce parte integrante del presente decreto. Art. 2. <i>Campo di applicazione</i> 1. Le norme tecniche di cui all'art. 1 si possono applicare alle attività di autorimessa di superficie complessiva coperta superiore a 300 m <sup>2</sup> di cui all'allegato 1 del decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151, ivi individuate con il numero 75, esistenti alla data di entrata in vigore del presente decreto ovvero per quelle di nuova realizzazione. 2. Le norme tecniche di cui all'art. 1 si possono applicare alle attività di cui al comma 1 in alternativa alle specifiche norme tecniche di prevenzione incendi di cui al decreto del Ministro dell'interno del 1° febbraio 1986 al decreto del Ministro dell'interno del 22 novembre 2002. Art. 3. <i>Modifiche al decreto del Ministro dell'interno 3 agosto 2015 e successive modificazioni</i> 1. All'allegato 1 del decreto del Ministro dell'interno 3 agosto 2015, nella sezione V «Regole tecniche verticali», è aggiunto il seguente capitolo «3.6 - Attività di autorimessa», contenente le norme tecniche di prevenzione incendi per le attività di autorimessa di cui all'art. 1. 2. All'art. 1, comma 2, del decreto del Ministro dell'interno 3 agosto 2015, dopo la lettera n), sono aggiunte le seguenti lettere: «o) decreto del Ministro dell'interno 1° febbraio 1986 recante «Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio delle autorimesse e simili»; p) decreto del Ministro dell'interno 22 novembre 2002, recante «Disposizioni in materia di parcheggio di autoveicoli alimentati a gas di petrolio liquefatto all'interno di autorimesse in relazione al sistema di sicurezza dell'impianto»». 3. All'art. 2, comma 1, del decreto del Ministro dell'interno 3 agosto 2015, dopo il numero «75» sono eliminate le parole «limitatamente ai depositi di mezzi rotabili e ai locali adibiti al ricovero di natanti e aeromobili». Art. 4. <i>Norme finali</i> 1. Il presente decreto entra in vigore il trentesimo giorno successivo alla data di pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana. Roma, 21 febbraio 2017 Il Ministro: MISSUTI





# Regola Tecnica Verticale (RTV) per autorimesse

V 6.3

## Classificazioni

1. Ai fini della presente regola tecnica verticale, le autorimesse sono classificate come segue:

a) in relazione alla tipologia di servizio:

SA: autorimesse private;

SB: autorimesse pubbliche;

SC: autosilo;

b) in relazione alla superficie dell'autorimessa o del compartimento:

AA:  $300 \text{ m}^2 < A \leq 1000 \text{ m}^2$ ;

AB:  $1000 \text{ m}^2 < A \leq 5000 \text{ m}^2$ ;

AC:  $5000 \text{ m}^2 < A \leq 10000 \text{ m}^2$ ;

AD:  $A > 10000 \text{ m}^2$ ;

c) in relazione alle quote massima e minima dei piani h dell'autorimessa; nel caso di autorimesse miste, la quota massima coincide con l'altezza antincendio del fabbricato;

HA:  $-6 \text{ m} \leq h \leq 12 \text{ m}$ ;

HB:  $-6 \text{ m} \leq h \leq 24 \text{ m}$ , non ricomprese in HA

HC:  $-10 \text{ m} \leq h \leq 32 \text{ m}$ , non ricomprese in HA, HB e HC;

HD: qualsiasi h, non ricomprese in HA, HB e HC.

2. Le aree dell'attività sono classificate come segue:

IA: aree dedicate a ricovero, sosta e manovra dei veicoli;

IZ: aree destinate ai servizi ammessi all'autorimessa <sup>(1)</sup>. I locali adibiti a manutenzione e riparazioni autoveicoli non possono avere una superficie superiore al 20% della superficie dell'autorimessa e devono essere collocati a quota superiore a -6 m.

Nota: (1) Ad esempio stazioni di lavaggio, stazioni di lubrificazione e manutenzione, quarantena ed uffici di pertinenza.

3. Le aree comunicanti con l'attività di autorimessa sono classificate come segue:

TM1: aree o locali destinati a depositi di materiali combustibili, con esclusione di sostanze o miscele pericolose, di superficie lorda che complessivamente non sia superiore a  $25 \text{ m}^2$  e con carico di incendio specifico  $q \leq 300 \text{ MJ/m}^2$ , non classificati come aree a rischio specifico;

Nota: Ad esempio area destinata a cantine di civile abitazione, ...

TM2: aree destinate anche a depositi di materiali combustibili, con esclusione di sostanze o miscele pericolose in quantità significative, con carico di incendio specifico non superiore a  $1200 \text{ MJ/m}^2$  non classificate come aree a rischio specifico;

Nota: Ad esempio aree destinate a deposito di attività di vendita, ...

TT: locali tecnici rilevanti ai fini della sicurezza antincendio.

Nota: Ad esempio cabine elettriche, centrali termiche, gruppi elettrogeni, ...

- La **classificazione delle autorimesse** è fatta in funzione di:
- tipologia del servizio, se private, pubbliche, autosilo
- superficie dell'autorimessa o del parcheggio
- quota massima e minima delle altezze dei piani h
- La RTV classifica inoltre le aree interne all'attività in base all'utilizzo, se di sosta e manovra o di servizi annessi, mentre quelle comunicanti con l'autorimessa vengono **classificate in base alla loro destinazione d'uso** (cantine, depositi, locali tecnici, ecc.)





## Regola Tecnica Verticale per autorimesse: controllo di fumo e calore

### V.6.5.7 Controllo di fumo e calore

1. L'attività deve essere dotata di misure di controllo di fumi e calore (Capitolo S.8) secondo quanto indicato nella tabella V. 6-4.
2. L'altezza media delle aree TA non deve essere inferiore a 2 m.
3. È considerata soluzione conforme per il livello di prestazione II (Capitolo S.8), lo smaltimento di fumo e calore d'emergenza dimensionato in accordo con le indicazioni di cui ai successivi punti 5, 6, 7 e 8.

4. Il livello di prestazione III (Capitolo S.8) deve prevedere un sistema progettato, realizzato ed esercito a regola d'arte (paragrafo G.1.14) e con le indicazioni di cui al successivo punto 9.

Classificazione dell'Attività		Classificazione dell'Attività				
		SA		SB		SC
		AA,AB,AC	AD	AA,AB	AC, AD	
Fuori terra	HA,HB,HC,HD	II				III
Interrate	HA,HB,	II	III	II	III	
	HC,HD	III				

Tabella V.6- 4: Livelli di prestazione per controllo fumo e calore

5. Per le aperture di smaltimento di fumo e calore d'emergenza deve essere impiegato il tipo di dimensionamento SE3, a prescindere dal valore del carico di incendio specifico  $q_f$ .

- Cosa prescrive la nuova RTV sulle autorimesse?
- L'attività deve essere dotata di misure di controllo di fumo e calore (**capitolo S.8 RTO**)
- L'altezza deve essere non inferiore a 2m
- Vengono definite delle indicazioni per il dimensionamento dei sistemi di smaltimento dei fumi per la conformità al livello di prestazione II
- Per il **livello di prestazione III** occorre prevedere un **sistema progettato a regola d'arte** con indicazioni circa l'installazione del Quadro di Comando e Controllo.



# STRATEGIA ANTINCENDIO

## Capitolo S.8 Controllo di fumi e calore (dal DM 3/8/2015)

### S.8.2 Livelli di prestazione

1. Nella tabella S.8-1 sono indicati i livelli di prestazione per la misura antincendio di **controllo di fumo e calore**.

Livello di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito
II	Deve essere possibile smaltire fumi e calore dell'incendio da piani e locali del compartimento durante le operazioni di estinzione condotte dalle squadre di soccorso
III	Deve essere mantenuto nel compartimento <b>uno strato libero dai fumi</b> che permetta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• la <b>salvaguardia degli occupanti</b> e delle <b>squadre di soccorso</b>,</li> <li>• la protezione dei beni, se richiesta.</li> </ul> Fumi e calore generati nel compartimento non devono propagarsi ai compartimenti limitrofi.

*Tabella S.8-1: Livelli di prestazione per controllo di fumo e calore*

La norma UNI 9494 stabilisce i criteri di progettazione e installazione dei Sistemi di Evacuazione Forzata di Fumo e Calore (SEFFC) in caso d'incendio. La norma si riferisce ai Sistemi di Evacuazione Forzata di Fumo e Calore (SEFFC) in ambienti di altezza h pari ad almeno 3 m, aventi superficie minima di 600 m2.

**La norma UNI 9494 non è generalmente applicabile alle autorimesse**



## Regola Tecnica Verticale (RTV) per autorimesse

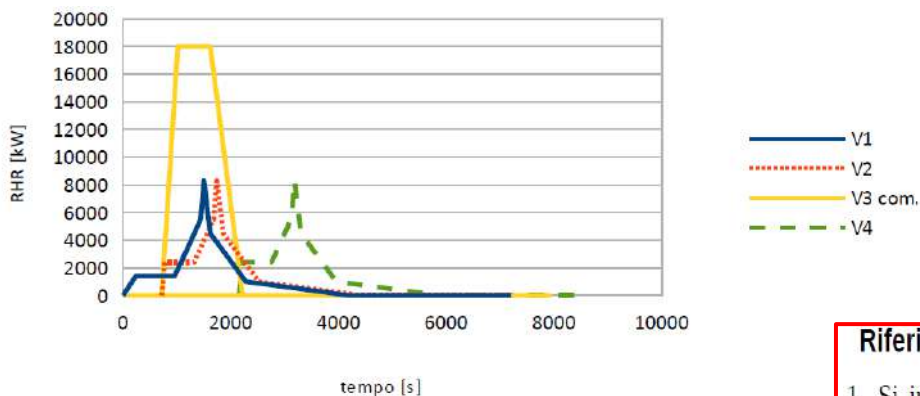


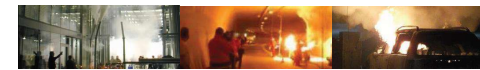
Illustrazione A.1-2: Curve RHR(t) per lo scenario S3

8. Nel caso di adozione di modelli di incendio numerici semplificati dell'Eurocodice UNI EN 1991-1-2 rappresentativi di incendi localizzati, gli stessi vanno applicati con le seguenti prescrizioni:

- a) per la determinazione della temperatura di una colonna ci si riferisce cautelativamente al riscaldamento della trave posta sulla sua sommità;
- b) per gli scenari S2 ed S3, nel caso di modello di incendio localizzato con fiamma non impattante il soffitto, la definizione del flusso termico necessaria per il modello di riscaldamento degli elementi strutturali è condotta cautelativamente con riferimento all'incendio con fiamma impattante il soffitto.

### Riferimenti

1. Si indicano i seguenti riferimenti bibliografici in merito al controllo di fumi e calore nelle autorimesse:
  - a. prCEN/TR 12101-11 "Smoke and heat control systems. Part 11: Indoor vehicle parks";
  - b. BS 7346-7:2013 "Components for smoke and heat control systems. Code of practice on functional recommendations and calculation methods for smoke and heat control systems for covered car parks";
  - c. CEN TC 191 SC1 WG9 prEN TS 12101 – 11nineteenth draft SHVC car parks 10.06.2015;
  - d. UNI 9494-2 appendice H – committee draft 2016 -06-01;
  - e. Arrêté du 9 mai 2006 "Approbation de dispositions complétant et modifiant le règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (parcs de stationnement couverts) (ERP)", Francia.



## Due percorsi differenti

### D.M. 1/2/1986 vs D.M. 3/3/2017 (RTV)

#### D.M. 1/2/1986

- Superficie di ventilazione naturale =  $A/25$  0,3 % di tipo Sea (permanentemente aperte)
- Per situazioni particolari: DEROGA
- DM 9/5/2007 “Direttive per l’approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio
- FSE

#### D.M. 21/2/2017 (RTV AUTORIMESSE)

- Prescrive superficie utile minima delle aperture di smaltimento,  $S_{sm} = A/25$  (10% di  $S_{sm}$  di tipo Sea o SEb o Sec)
- Per situazioni particolari: SOLUZIONE ALTERNATIVA o FSE





## DM 3/8/2015 (RTO)

### S.8.4.2

#### Soluzioni conformi per il livello di prestazione III

1. Deve essere installato sistema di evacuazione di fumi e calore (SEFC), naturale (SEFC) o forzato (SEFFC), progettato, installato e gestito in conformità alla vigente regolamentazione e alle norme e documenti tecnici adottati dall'ente di normazione nazionale

Nota L'elenco, non esaustivo, delle norme e documenti tecnici adottati dall'ente di normazione nazionale è reperibile nel paragrafo S.8.8

### S.8.4.4

#### Soluzioni alternative per il livello di prestazione III

1. Sono ammesse *soluzioni alternative*.
2. Al fine di dimostrare il raggiungimento del *livello di prestazione* il progettista deve impiegare uno dei metodi di cui al paragrafo G.2.6.

Smaltimento dei fumi e del calore: come procedere?

- ✓ UK - Approved Documents B [Fire Safety] & F [Ventilation]
- ✓ UK - BS 7346 Part 7, 2013
- ✓ USA – ASHRAE Journal & Guide 3-38 [Ventilation]
- ✓ USA – NFPA 88A [Fire Safety]
- ✓ Qatar – QCD Fire Safety Standard No. 7.2





## DM 3/8/2015 - Capitolo M.3 - Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

Modello	Prestazione	Soglia di prestazione	Riferimento
Oscuramento della visibilità da fumo	Visibilità minima di pannelli riflettenti, non retroilluminati, valutata ad altezza 1,80 m dal piano di calpestio	Occupanti: 10 m Occupanti in locali di superficie lorda < 100m <sup>2</sup> : 5 m	ISO 13571-2012.
		Soccorritori: 5 m Soccorritori n locali di superficie lorda < 100m <sup>2</sup> : 2,5 m	[1]
Gas tossici	FED, <i>fractional effective dose</i> e FEC, <i>fractional effective concentration</i> per esposizione a gas tossici e gas irritanti, valutata ad altezza 1,80 m dal piano di calpestio	Occupanti: 0,1	ISO 13571-2012, limitando a 1,1% gli occupanti incapaci al raggiungimento della soglia
		Soccorritori: nessuna valutazione	--
Calore	Temperatura massima di esposizione	Occupanti: 60°C	ISO 13571-2012
		Soccorritori: 80°C	[1]
Calore	Irraggiamento termico massimo da tutte le sorgenti (incendio, effluenti dell'incendio, struttura) di esposizione degli occupanti	Occupanti: 2,5 kW/m <sup>2</sup>	ISO 13571-2012, per esposizioni maggiori di 30 minuti, senza modifica significativa dei tempi di esodo (2,5 kW/m <sup>2</sup> ).
		Soccorritori: 3 kW/m <sup>2</sup>	[1]

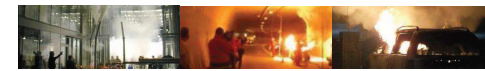
[1] Ai fini di questa tabella, per *soccorritori* si intendono i componenti delle squadre aziendali opportunamente protetti ed addestrati alla lotta antincendio, all'uso dei dispositivi di protezione delle vie aeree, ad operare in condizioni di scarsa visibilità. Ulteriori indicazioni possono essere desunte ad esempio da documenti dell'Australian Fire Authorities Council (AFAC) per *hazardous conditions*.

Tabella M.3-2: Esempio di soglie di prestazione impiegabili con il metodo di calcolo avanzato

Prestazione	Soglia di prestazione	Riferimento
Altezza minima dei fumi stratificati dal piano di calpestio al di sotto del quale permanga lo strato d'aria indisturbata	Occupanti: 2 m	Ridotto da ISO TR 16738-2009, section 11.2
	Soccorritori: 1,5 m	[1]
Temperatura media dello strato di fumi caldi	Occupanti: 200°C	ISO TR 16738-2009, section 11.2
	Soccorritori: 250°C	[1]

[1] Ai fini di questa tabella, per *soccorritori* si intendono i componenti delle squadre aziendali opportunamente protetti ed addestrati alla lotta antincendio, all'uso dei dispositivi di protezione delle vie aeree, ad operare in condizioni di scarsa visibilità. Ulteriori indicazioni possono essere desunte ad esempio da documenti dell'Australian Fire Authorities Council (AFAC) per *hazardous conditions*.

Tabella M.3-3: Esempio di soglie di prestazione impiegabili con il metodo di calcolo semplificato



# La norma BS 7346-7:2013

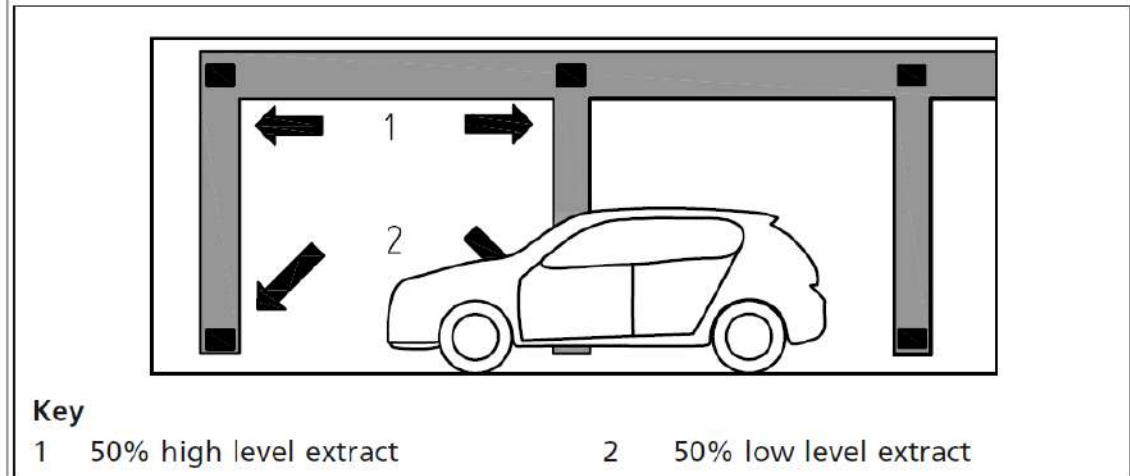
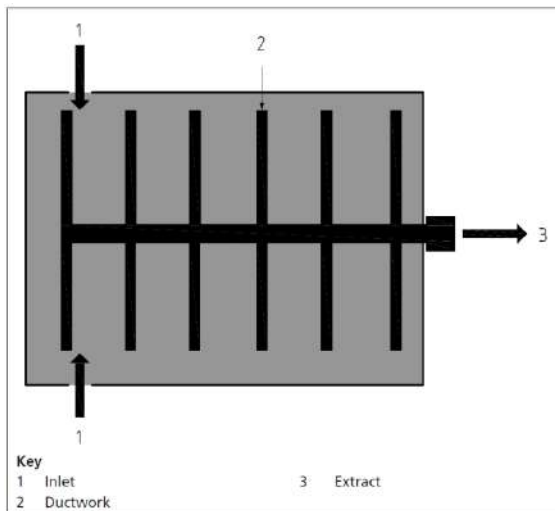
## Components for smoke and heat control systems –

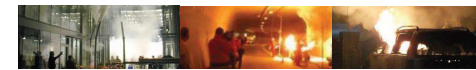
Part 7: Code of practice on functional recommendations and calculation methods for smoke and heat control systems for covered car parks

Table 1 Steady-state design fires

Fire parameters	Indoor car park without sprinkler system	Indoor car park with sprinkler system	2 car stacker with sprinklers
Dimensions	5 m x 5 m	2 m x 5 m	2 m x 5 m
Perimeter	20 m	14 m	14 m
Heat release rate	8 MW	4 MW	6 MW

*NOTE It is not practical within this British Standard to give guidance on a suitable design fire size for stacker systems where sprinklers are not installed or where they exceed two cars high.*



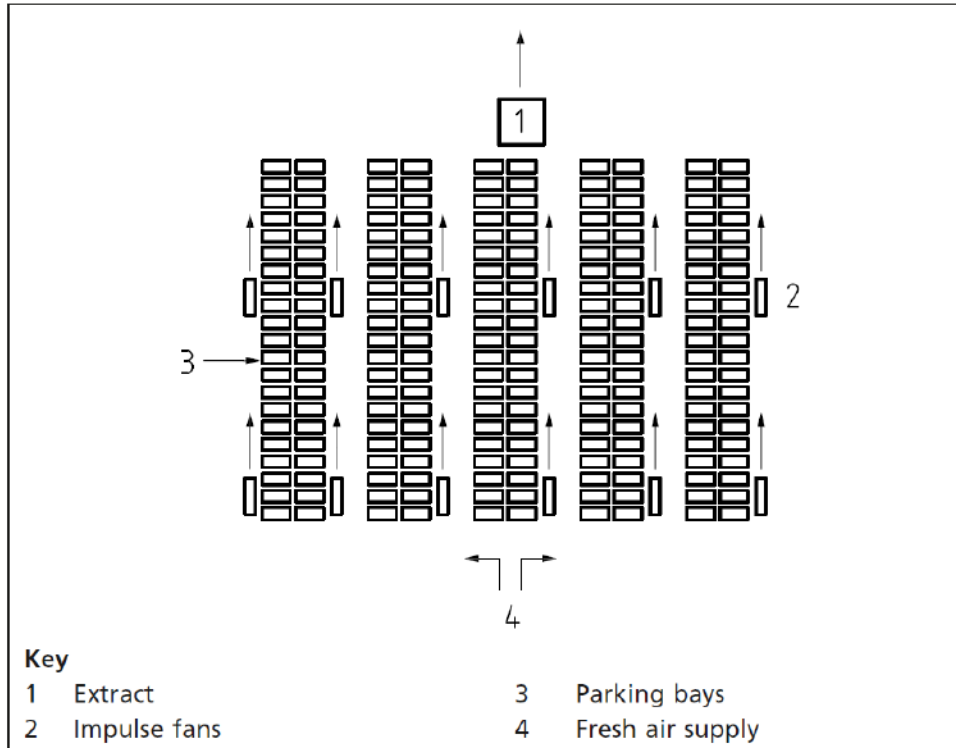


# La norma BS 7346-7:2013

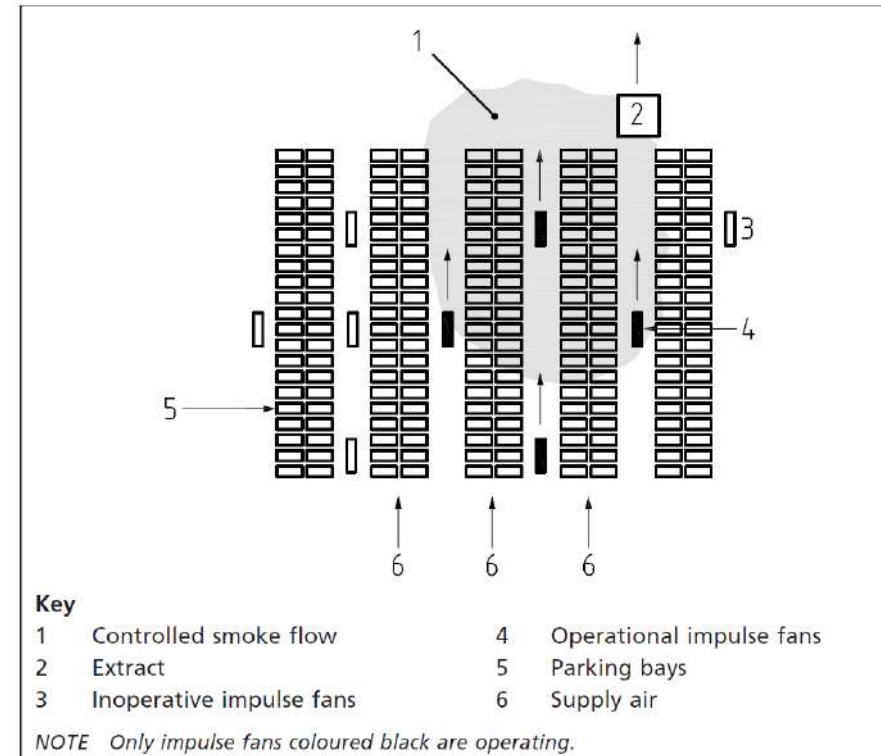
## Components for smoke and heat control systems –

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

Typical mechanical ventilation using an impulse smoke clearance system



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





## Sviluppo normativo futuro: prTS 12101-11

**prTS 12101-11 “Smoke and heat control systems. Part 11: Horizontal powered ventilation system for enclosed car parks”.** Progetto di Norma Europea riguardante i requisiti minimi per sistemi di controllo di fumo e calore all’interno dei parcheggi. 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.

### 0.2 Purposes of smoke ventilation systems

Smoke ventilation systems can be designed for one or more of three purposes in the event of a fire:

- to provide smoke-free access for fire-fighters to a point close to the seat of the fire;
- to protect means of escape from the car park;
- to assist fire-fighters to clear smoke from a car park.

The system requirements will differ depending upon the purpose. Not all types of ventilation systems are suitable for all purposes.

This technical specification is only dealing with systems to provide **smoke-free access for fire-fighters**.

### 1 Scope

(1) This technical specification gives minimum design, installation and commissioning requirements for powered smoke and heat control systems for enclosed car parks using horizontal ventilation, with or without sprinkler protection, on one or more levels, for cars and light commercial vehicles (max 3,5 t), to reach the design objectives outlined in this technical specification.

(2) This technical specification is applicable for fires of cars powered by petrol or diesel or other fuels which will have a fire performance similar to vehicles powered by petrol or by electricity. It is not applicable for other fires within the car park (e.g. storage).

NOTE: It is assumed that cars powered by fuels other than petrol or diesel will have a fire performance similar to vehicles powered by petrol or diesel.

(3) This technical specification only covers traditional car parks that are with cars parked alongside each other with common access roadways/lanes for cars to be driven in and out. It does not cover other forms of car parking systems, such as stacking systems. Smoke and heat control systems for vehicles more than 3,5 t (lorry parks, coach parks, etc.) are not covered by this technical specification.

(4) This technical specification does not cover requirements for day-to-day ventilation.

(5) Any other risks than fire from cars are not covered by this technical specification.

### 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: prTS 12101-11

(3) The design flow rate  $Q_d$  of the installation for each control zone is the largest value between the following air flow rates :

- The minimal flow rate  $Q_{min}$  defined as follows :
  - Indoor car park without sprinklers, or with sprinklers but without floor slope:  
 $Q_{min} = 120.000 \text{ m}^3/\text{h}$
  - Indoor car park with sprinklers and floor slope:  $Q_{min} = 100.000 \text{ m}^3/\text{h}$

NOTE : this minimal flow rate  $Q_{min}$  is requested to keep the temperature below the  $300^\circ\text{C}$ , which is the maximum value considered for the classification F300 of the powered ventilators, according to EN 12101-1.

- The reference flow rate  $Q_{ref}$  calculated as follows :
  - The reference width  $W_{ref}$  of the control zone is given by  $W_{ref} = S/d$ , where  $S$  is the area of the control zone determined without consideration of the lock-up garages, and  $d$  is the horizontal distance defined in (2).
  - The reference height  $h_{ref}$  is the free height for the passage of the air flow in the control zone. It is defined as  $h_{ref} = h_{ceil}$ , the height of the ceiling above floor.
  - The reference velocity  $v_{ref}$  is the requested velocity given in Table A.1, with reference to the width  $W = W_{ref}$ .
  - $Q_{ref} = v_{ref} \cdot W_{ref} \cdot h_{ref}$





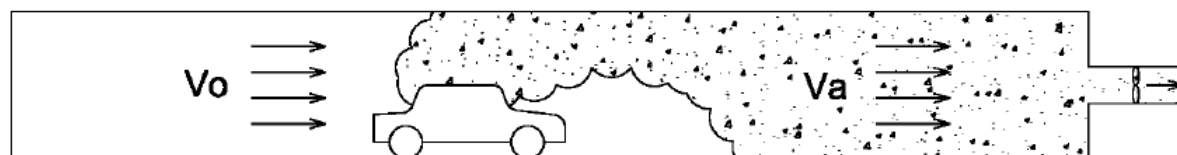
## Sviluppo normativo futuro: prTS 12101-11

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 : Required velocity**

[ to be modified according to new Annex D ]

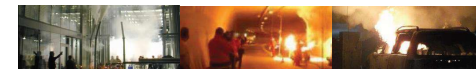
Width W	Indoor vehicle park without sprinklers or with sprinklers but without floor slope	Indoor vehicle park with sprinklers and floor slope
≤ 8 m	1,6 m/s	1,3 m/s
≤ 12 m	1,4 m/s	1,1 m/s
≤ 20 m	1,3 m/s	1,0 m/s



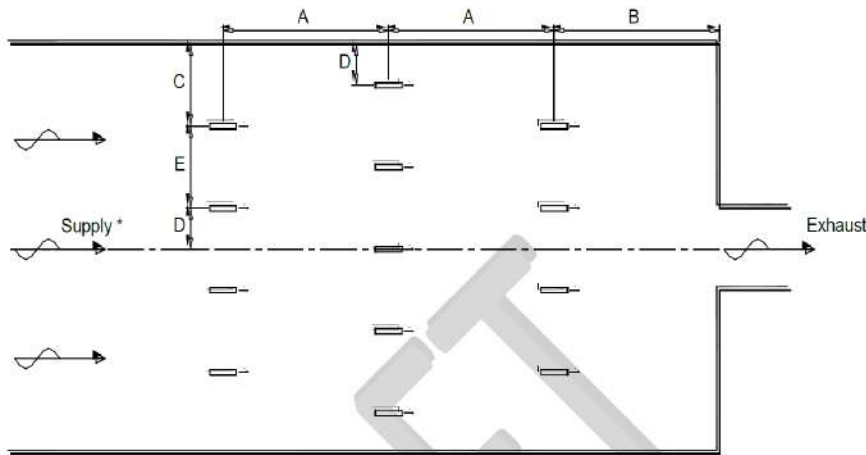
$$v_0 / v_a = T_o / T_a = (t_o + 273) / (t_a + 273)$$

Estratti da prTS 12101-11

**Figure A.2 (informative):** Critical velocity  $v_0$  upstream from the fire and extraction velocity  $v_a$  downstream from the fire



## Sviluppo normativo futuro: prTS 12101-11



- A: 30 > 40m
- B: > 30m
- C: 12 > 16m
- D: <  $\frac{1}{2}$ E
- E: < 16m

**Figure B.1:** Example of jet fan positions according to requirements  
 \*For supply requirements see B.2.3.

**Table B.1:** Minimum average air velocity in the total cross section of the car park perpendicular to the air stream [to be modified according to new Annex D]

Width W	Indoor vehicle park without sprinklers or with sprinklers but without floor slope	Indoor vehicle park with sprinklers and floor slope
≤ 8 m	1,6 m/s	1,3 m/s
≤ 12 m	1,4 m/s	1,1 m/s
≤ 16 m	1,3 m/s	1,0 m/s
≤ 21 m	1,2 m/s	1,0 m/s
≤ 26 m	1,1 m/s	0,9 m/s
≤ 32 m	1,0 m/s	0,8 m/s
≤ 48 m	0,9 m/s	0,7 m/s
≤ 64 m	0,8 m/s	0,65 m/s

NOTE: Table B.1 is calculated with the Froude formula without back layering.

The air velocity must be multiplied by the area of the cross-section where the smoke control is required and shall not be lower than 0,5 m/s locally.

NOTE: The air velocity over the cross section determines the exhaust volume. The exhaust volume is not determined by the jet fans. Jet fans only guide the air over the fire, achieving active cooling of the smoke rather than passive cooling. This active cooling gives a quick and significant temperature drop. Therefore, the average air velocity to control the smoke will be lower than without the use of jet fans.

Example:

Non-sprinklered car park: velocity 1 m/s.

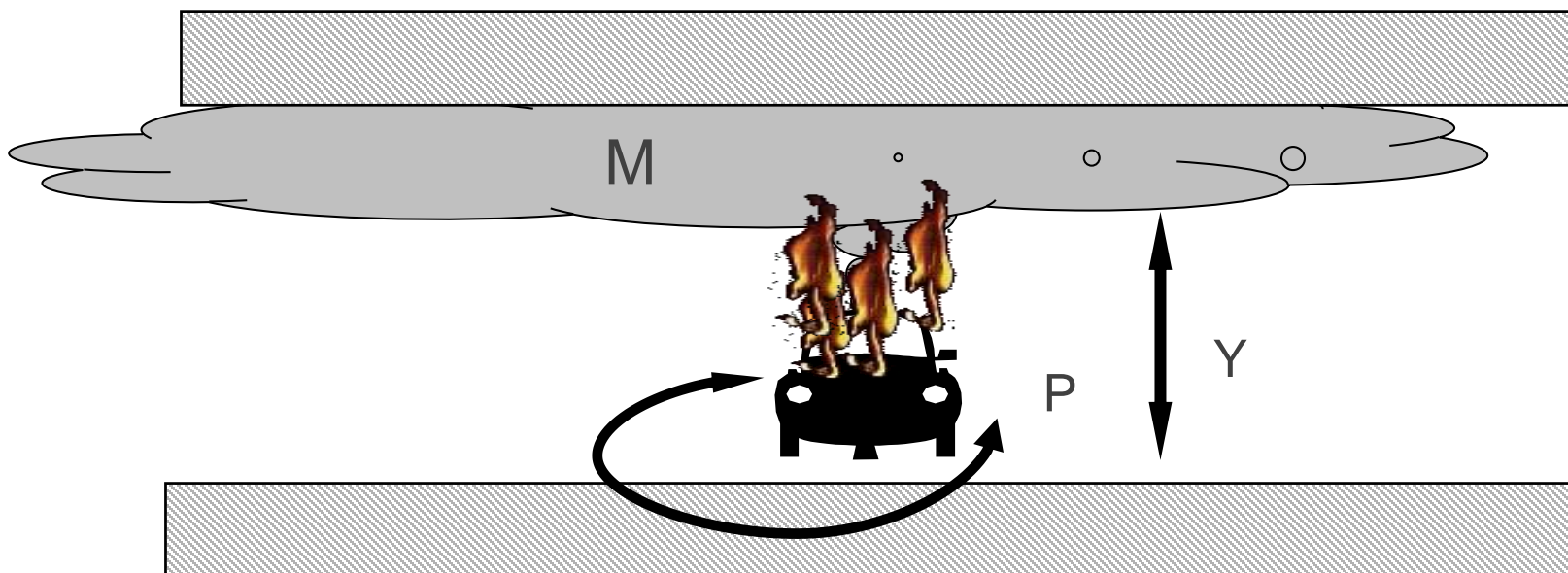
Cross-section 42 m width, 2,5 m height = 105 m<sup>2</sup>

Exhaust volume is 1 x 105 x 3600 = 378.000 m<sup>3</sup>/h.

In this case a smoke concentration of 0,07 g/m<sup>3</sup> at 15 m from the fire and a height above floor of 1,75 m is considered to be achieved.



# Calcolo del volume di fumo prodotto: parametri essenziali



dove:  $M = C_e P Y^{3/2}$

M = Portata massica del fumo prodotto (kg/sec)

P = Perimetro dell'incendio (m)

Y = Altezza dello strato libero (m)

$C_e$  = Costante

M = Mass rate of smoke production (kg/sec) = **11.62**

P = Perimeter of fire (m) **14m**

Y = Height of smoke layer (m) **2.5m**

$C_e$  = Constant **0.19 / 0.21 / 0.34**



## DM 3/8/2015 - Capitolo M.3 - Salvaguardia della vita con la progettazione prestazionale

Modello	Prestazione	Soglia di prestazione	Riferimento
Oscureamento della visibilità da fumo	Visibilità minima di pannelli riflettenti, non retroilluminati, valutata ad altezza 1,80 m dal piano di calpestio	Occupanti: 10 m Occupanti in locali di superficie lorda < 100m <sup>2</sup> : 5 m	ISO 13571-2012.
		Soccorritori: 5 m Soccorritori in locali di superficie lorda < 100m <sup>2</sup> : 2,5 m	[1]
Gas tossici	FED, <i>fractional effective dose</i> e FEC, <i>fractional effective concentration</i> per esposizione a gas tossici e gas irritanti, valutata ad altezza 1,80 m dal piano di calpestio	Occupanti: 0,1	ISO 13571-2012, limitando a 1,1% gli occupanti incapaci al raggiungimento della soglia
		Soccorritori: nessuna valutazione	--
Calore	Temperatura massima di esposizione	Occupanti: 60°C	ISO 13571-2012
		Soccorritori: 80°C	[1]
Calore	Irraggiamento termico massimo da tutte le sorgenti (incendio, effluenti dell'incendio, struttura) di esposizione degli occupanti	Occupanti: 2,5 kW/m <sup>2</sup>	ISO 13571-2012, per esposizioni maggiori di 30 minuti, senza modifica significativa dei tempi di esodo (2,5 kW/m <sup>2</sup> ).
		Soccorritori: 3 kW/m <sup>2</sup>	[1]

[1] Ai fini di questa tabella, per *soccorritori* si intendono i componenti delle squadre aziendali opportunamente protetti ed addestrati alla lotta antincendio, all'uso dei dispositivi di protezione delle vie aeree, ad operare in condizioni di scarsa visibilità. Ulteriori indicazioni possono essere desunte ad esempio da documenti dell'Australian Fire Authorities Council (AFAC) per *hazardous conditions*.

Tabella M.3-2: Esempio di soglie di prestazione impiegabili con il metodo di calcolo avanzato

Prestazione	Soglia di prestazione	Riferimento
Altezza minima dei fumi stratificati dal piano di calpestio al di sotto del quale permanga lo strato d'aria indisturbata	Occupanti: 2 m	Ridotto da ISO TR 16738-2009, section 11.2
	Soccorritori: 1,5 m	[1]
Temperatura media dello strato di fumi caldi	Occupanti: 200°C	ISO TR 16738-2009, section 11.2
	Soccorritori: 250°C	[1]

[1] Ai fini di questa tabella, per *soccorritori* si intendono i componenti delle squadre aziendali opportunamente protetti ed addestrati alla lotta antincendio, all'uso dei dispositivi di protezione delle vie aeree, ad operare in condizioni di scarsa visibilità. Ulteriori indicazioni possono essere desunte ad esempio da documenti dell'Australian Fire Authorities Council (AFAC) per *hazardous conditions*.

Tabella M.3-3: Esempio di soglie di prestazione impiegabili con il metodo di calcolo semplificato





# Primo caso – Centro commerciale a Torino

Piano primo interrato – Compartimento 1 (P-1)



Figura 1.a - Planimetria compartimento 1(P-1) e individuazione vie d'esodo e di accesso VVF.

Piano secondo interrato – Compartimento 2 (P-2)



Figura 1.b - Planimetria compartimento 2 (P-2) e individuazione vie d'esodo e di accesso VVF.

## Scopo dell'analisi

fornire una valutazione di supporto *all'installazione* del sistema di ventilazione a jet fan in relazione alle prestazioni e strategie di *gestione del fumo e del calore* secondo i principi della progettazione antincendio già approvata in deroga.

Essendo, per definizione, lo scopo e il campo di applicazione dei *sistemi Jet Fan* quello di garantire l'operatività dei VVF assicurando una zona da cui poter iniziare la lotta all'incendio ed il mantenimento di un accesso sicuro per gli stessi **si considera come regime di emergenza il rispetto delle condizioni associate ai soccorritori e, pertanto, non agli occupanti**

L'impianto di ventilazione meccanica Jet Fan, sia nel regime ordinario che di emergenza, sarà valutato secondo lo schema impiantistico (*jet fan ed estrattori*) proposto nella progettazione antincendio generale facendo ricorso esclusivamente **ai parametri di dimensionamento ed alle linee progettuali** indicati nella stessa, ricorrendo **all'approccio ingegneristico e non specificatamente a norme tecniche di riferimento** (es. BS 7346-7,... ).



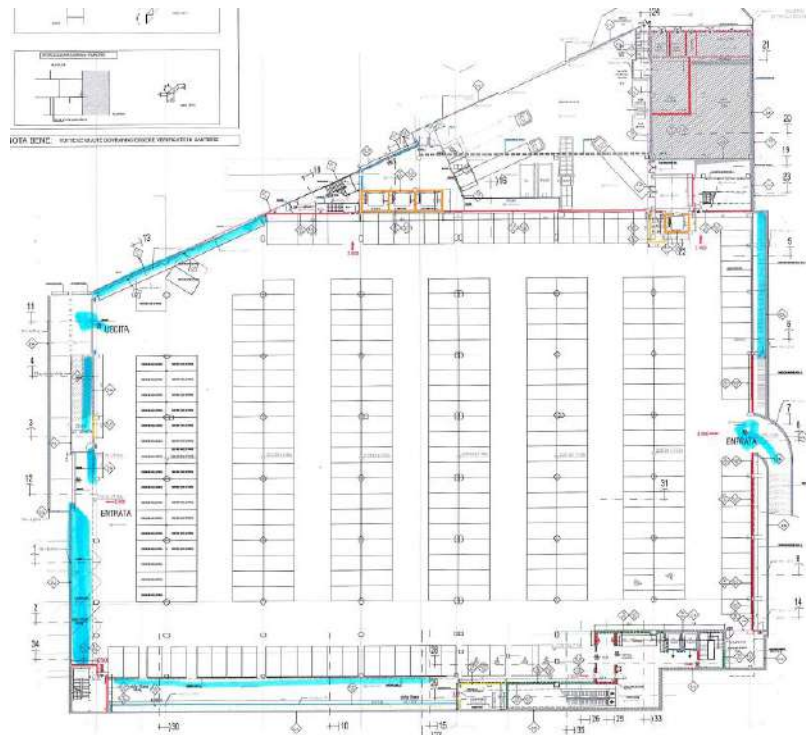


# Primo caso – Centro commerciale a Torino



Piano primo interrato – Compartimento 1 (P1)

Piano secondo interrato – Compartimento 2 (P2)



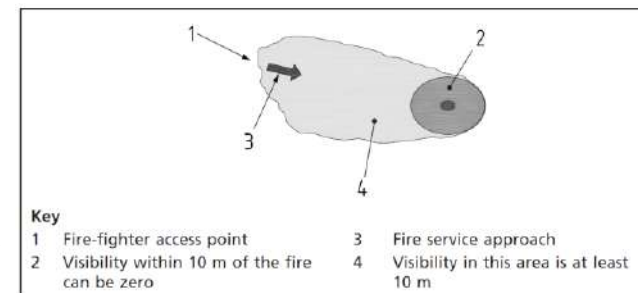


## Primo caso – Centro commerciale a Torino

- **Regime ordinario:** Analisi effetto di *diluizione delle concentrazioni di inquinanti* (monossido di carbonio e particolato) secondo l'andamento nel tempo della loro distribuzione nell'ambiente per effetto di un sistema di ventilazione del tipo jet Fan (estrattori e ventilatori a getto) dimensionato per fornire un ricambio di aria pari a 3 vol/h.
- **Regime in emergenza:** Mantenimento della *visibilità* ad un valore soglia di 10 m ad un'altezza di 1.5 m, da un punto distante 10 m dal fuoco rendendo disponibile almeno una via di accesso da cui iniziare la lotta al fuoco (Fig. 3)
- **Tempo di verifica:** si considera, essendo per definizione lo scopo dei sistemi jet fan quello di garantire l'operatività dei VVF, un **tempo di verifica pari a 13 minuti**, in accordo con quanto indicato dalla fonte Norma UNI 9494-2 – Prospetto F.1, che rappresenta il tempo di intervento delle squadre di soccorso esterno (VVF) per la provincia di Torino

### scenario di progetto analizzato

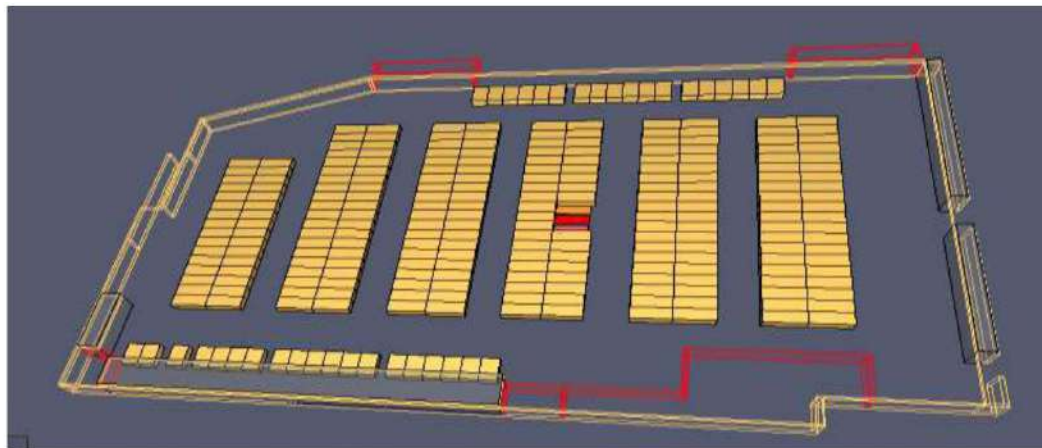
- Innesco al **P-1 e P-2** (il livello di probabilità di innesco è indifferente da un piano all'altro. Tuttavia, si sceglie il piano -2 per maggiore tempo di arrivo delle squadre e lunghezza dei condotti di estrazione e smaltimento fumi e caratterizzato da una minore ventilazione naturale come indicato nella relazione progettuale approvata VVF)
- **Corretta disposizione delle autovetture** all'interno dei parcheggi
- **Attivazione dell'impianto jet-fan** automatico
- **Mancato spegnimento immediato** da parte degli addetti
- Attivazione dell'impianto **sprinkler**



Configurazione Scenari d'incendio RTV V6 - Autorimessa



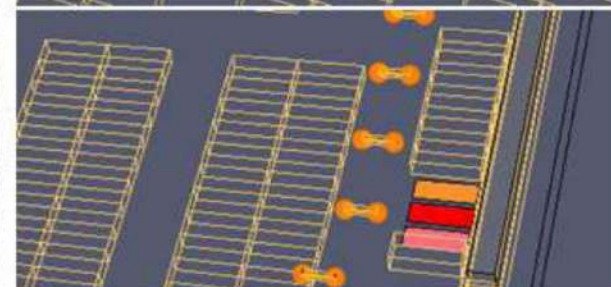
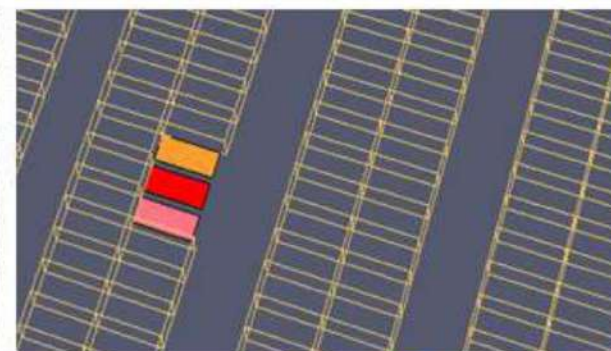
## Primo caso – Centro commerciale a Torino



**Figura 7** – Vista in 3D del volume d’indagine adottato nel modello per le simulazioni fluidodinamiche. In rosso è indicata la posizione dei vani scala/ vie d’esodo considerate come punti di accesso per i VVF.

Rappresentazione grafica della disposizione delle autovetture considerate secondo la RTV V6 - 21/2/2017 e delle vetture innescate nel modello per entrambi i compartimenti: in rosso è indicato l’elemento oggetto di innesco, mentre quelle ubicate in adiacenza allo stesso di lato rappresentano le vetture innescate dopo  $t = 12$  minuti

	→ propagazione dopo 36 min
	→ propagazione dopo 24 min
	→ propagazione dopo 12 min
	→ innesco dell’incendio
	→ propagazione dopo 12 min
	→ propagazione dopo 24 min
	→ propagazione dopo 36 min





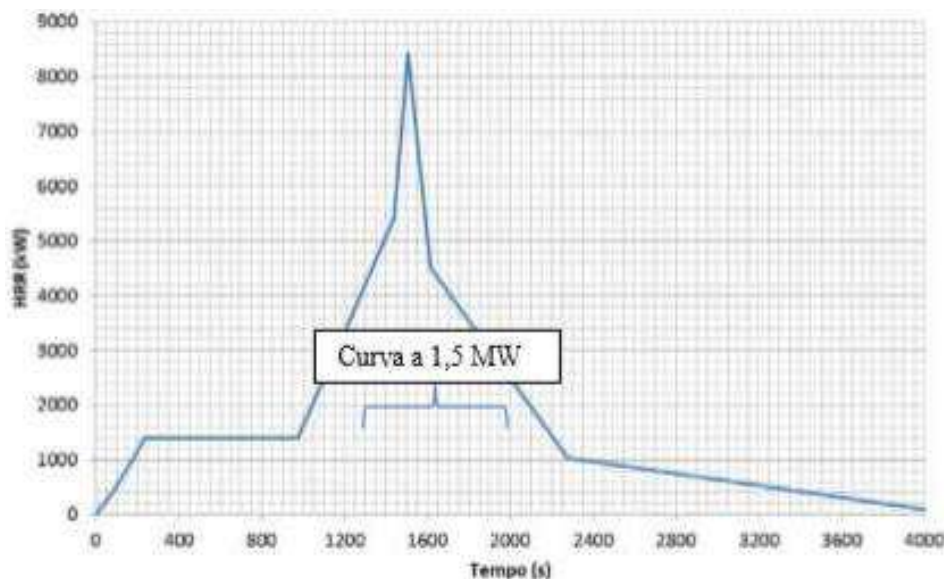
## Primo caso – Centro commerciale a Torino

### Regime in emergenza

La definizione dell'azione termica nonché della portata massica dei fumi prodotti sarà determinata sulla base dei parametri (es. produzione fumi  $y$ , reazione di combustione polietilene etc) e della curva di potenza termica RHR di tipo sperimentale approvata in fase di progettazione generale di prevenzione incendi riportata di seguito.

In accordo con la suddetta progettazione antincendio il valore di produzione fumi (*soot mass fraction*) è stato considerato pari a 0.02 g/g associato ad una reazione di combustione di tipo "polietilene"

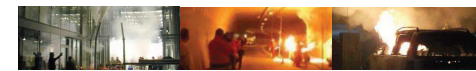
PARAMETRI DELLA SIMULAZIONE (EMERGENZA)	VALORE
Tempo di calcolo	15 min. (900 secondi)
Curva di Potenza termica (RHR)	Da progettazione antincendio generale HRRmax=1.5MW per presenza di sprinkler
Coefficiente produzione fumi (Soot mass fraction)	$Y_s = 0,02$ g/g Soot Yield reazione "polietilene"
Tempo di propagazione alle vetture adiacenti a quella di innesco	12 minuti (720 secondi)



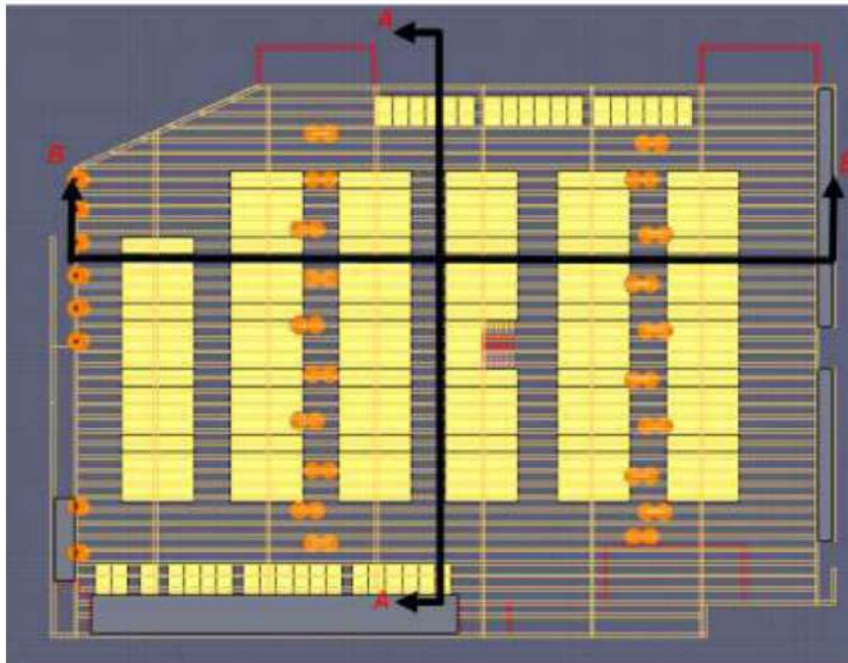
Reazione: Polietilene	
C	2
H	4
Soot yield	0.02
CO yield	0.037

Definizione dell'azione termica: Curva RHR

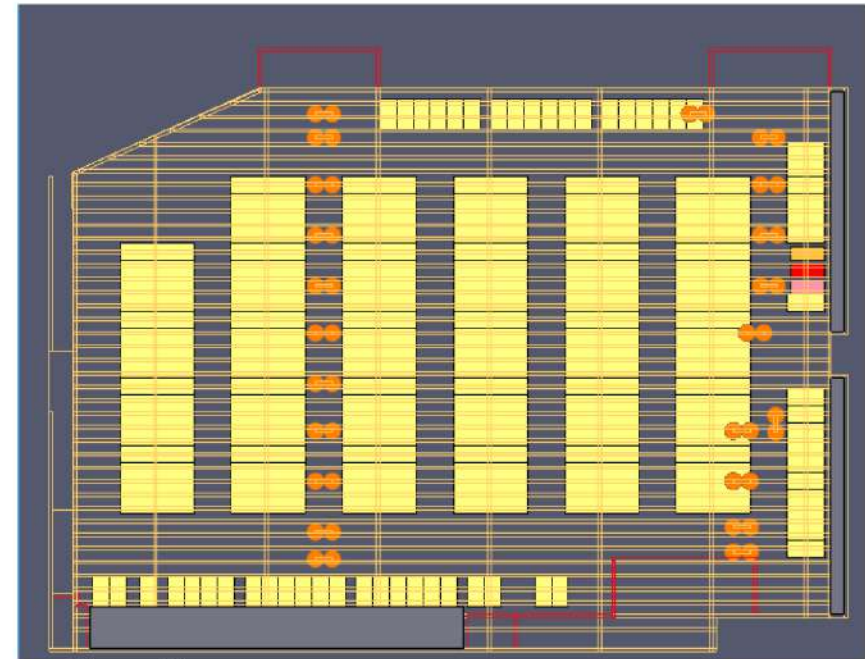




## Primo caso – Centro commerciale a Torino



**Figura 15** – Posizionamento jet fan all'interno del compartimento 1 (P-1)



**Figura 17** – Posizionamento jet fan all'interno del compartimento 2 (P-2)

### Regime di emergenza

*Piano primo interrato – Compartimento 1 (P-1): n. 20 jet fan (portata: 2,98 mc/s);*

*Piano secondo interrato – Compartimento 2 (P-2): n. 22 jet fan (portata: 2,98 mc/s)*

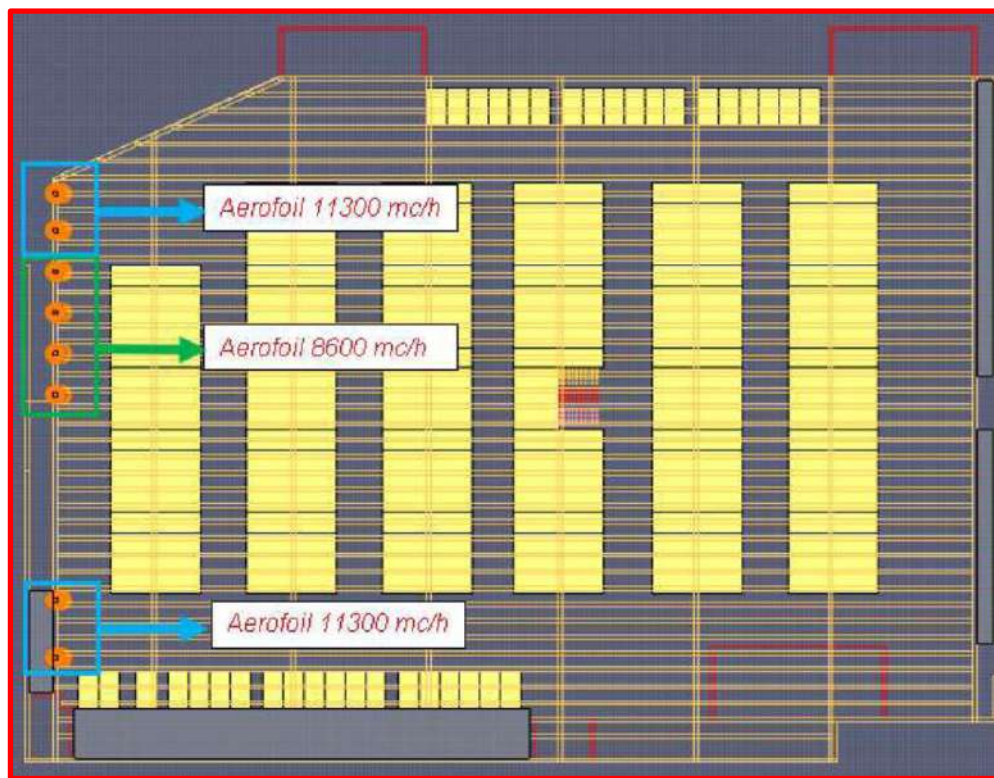
Tempo di ritardo per l'attivazione dei jet fan pari a 210 secondi in regime di emergenza dato da  $t = 30 \text{ sec.}$  (tempo entrata in funzione a pieno regime, **UNI 12101 – 3: 2015**) +  $t = 180 \text{ sec}$  (tempo ritardo nell'attivazione dei jet fan per prevedere un tempo utile a permettere l'esodo degli occupanti prima che il sistema entri in funzione, **"prTS 12101-11: 2016**)

In **regime ordinario** è stata prevista una portata di 1,51 mc/s e un tempo di ritardo nell'attivazione dei jet fan pari a 300 secondi (secondo progetto antincendio generale). Tale tempo di ritardo è stato adottato nell'ottica di prevedere l'attivazione della ventilazione meccanica in corrispondenza dell'istante di tempo in cui si registra la massima concentrazione di gas prodotti dagli autoveicoli.



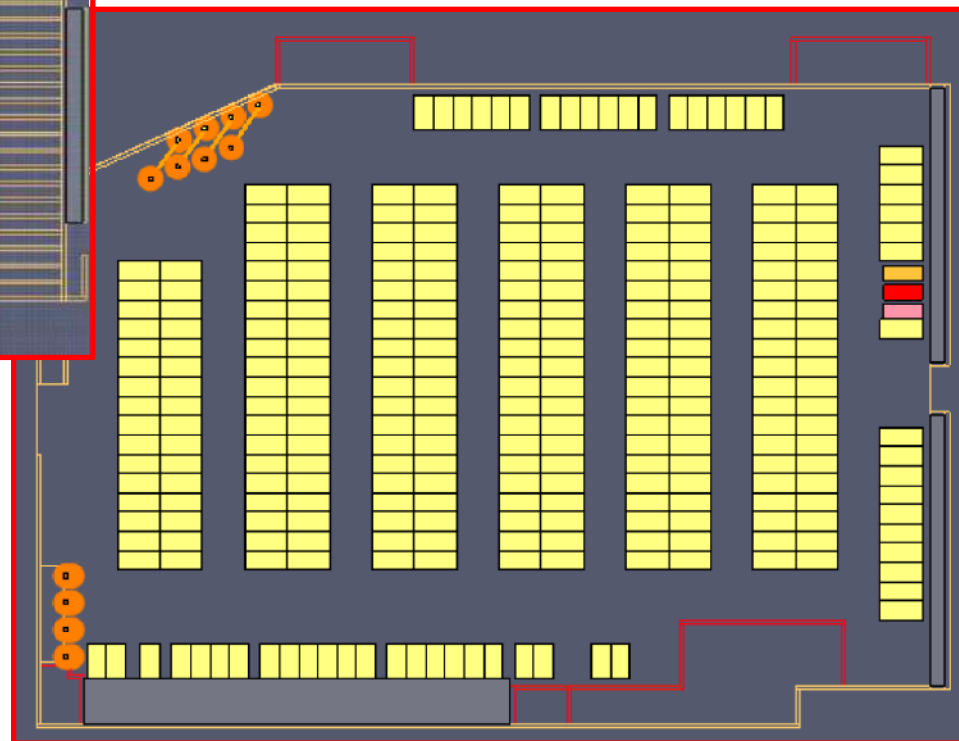


## Primo caso – Centro commerciale a Torino



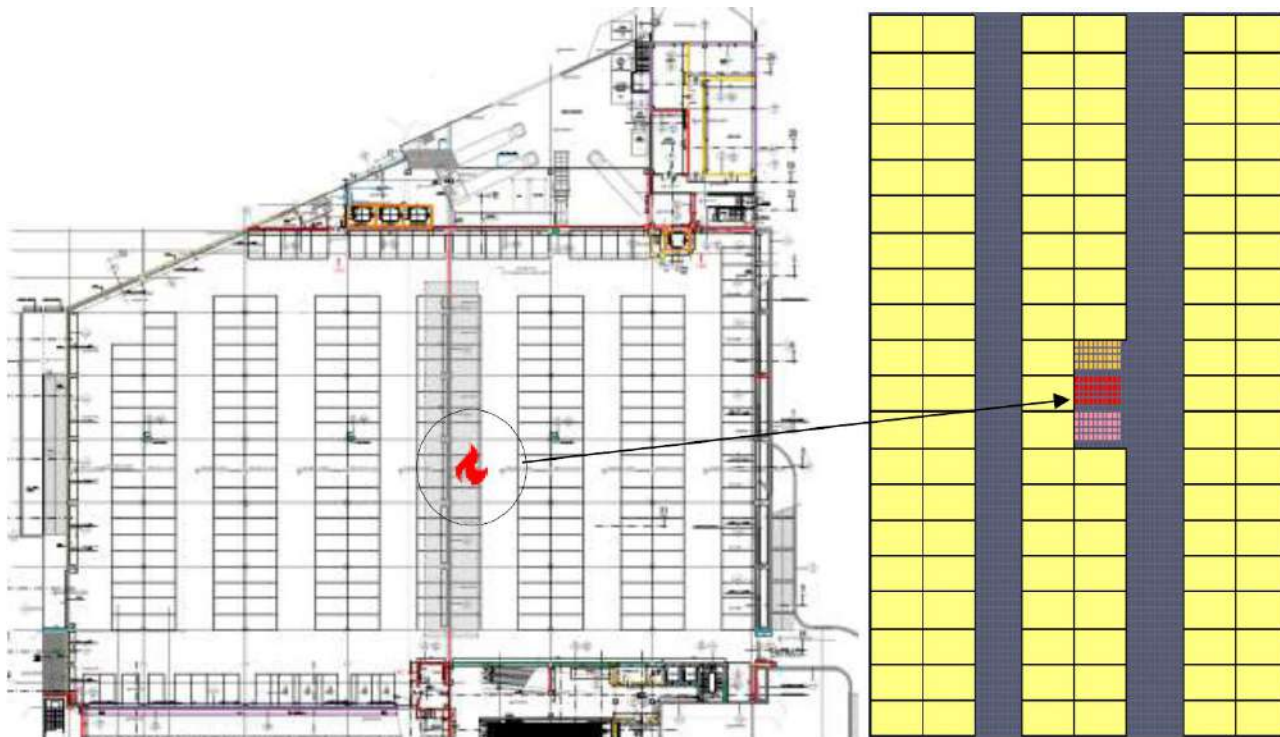
Posizionamento impianto di estrazione, comp. 1 (P-1)

Posizionamento impianto di estrazione, comp. 2 (P-2)



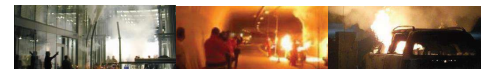


## Primo caso – Centro commerciale a Torino



Compartimento 1 (P-1)

L'immagine a sinistra rappresenta la posizione dell'innesco al centro del compartimento; a destra lo schema del modello utilizzato per la simulazione FDS. Il rettangolo rosso indica l'auto di primo innesco mentre quelle arancioni e rosa rappresentano le vetture che si innescheranno a 12 minuti dall'inizio dell'incendio (come riportato da RTV)



## Primo caso – Centro commerciale a Torino

Fig. 1: 600 sec

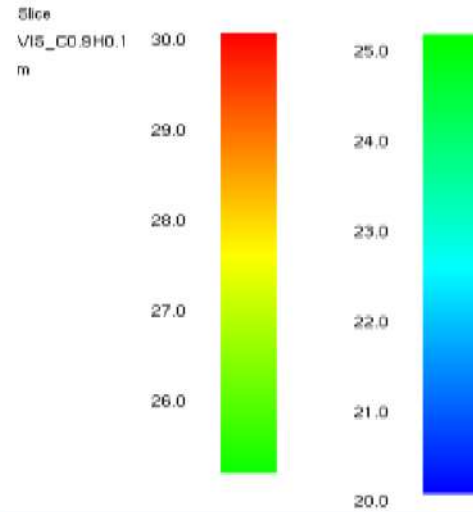
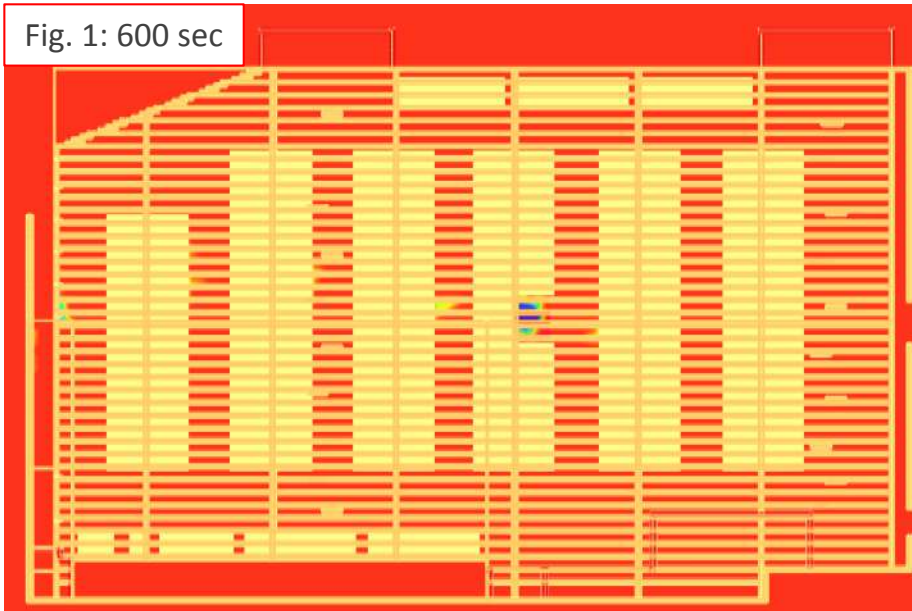
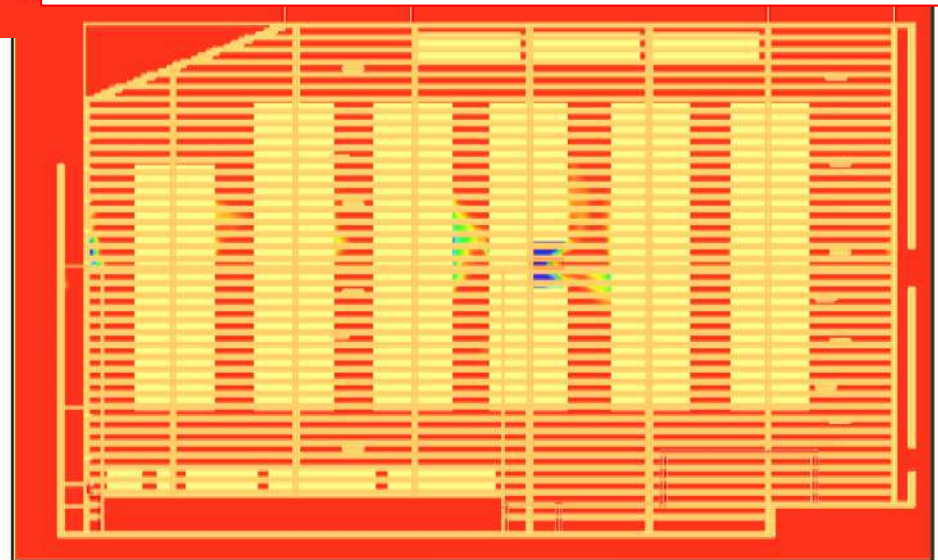
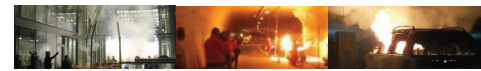


Fig. 2: 720 sec, propagazione incendio ad auto limitrofe







## Primo caso – Centro commerciale a Torino

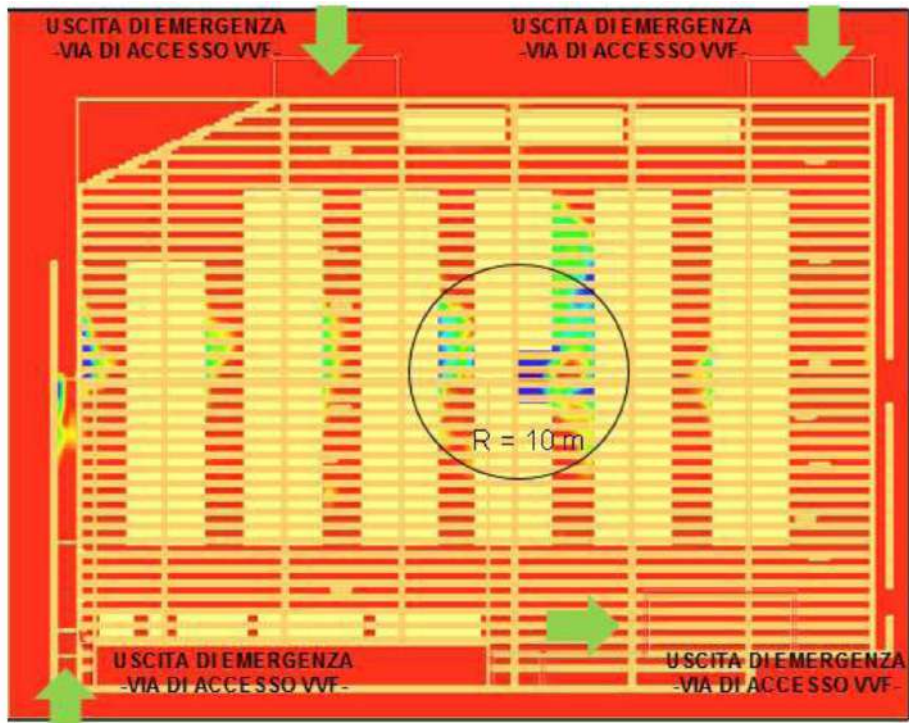


Fig. 3: 780 sec, tempo intervento VVF Torino

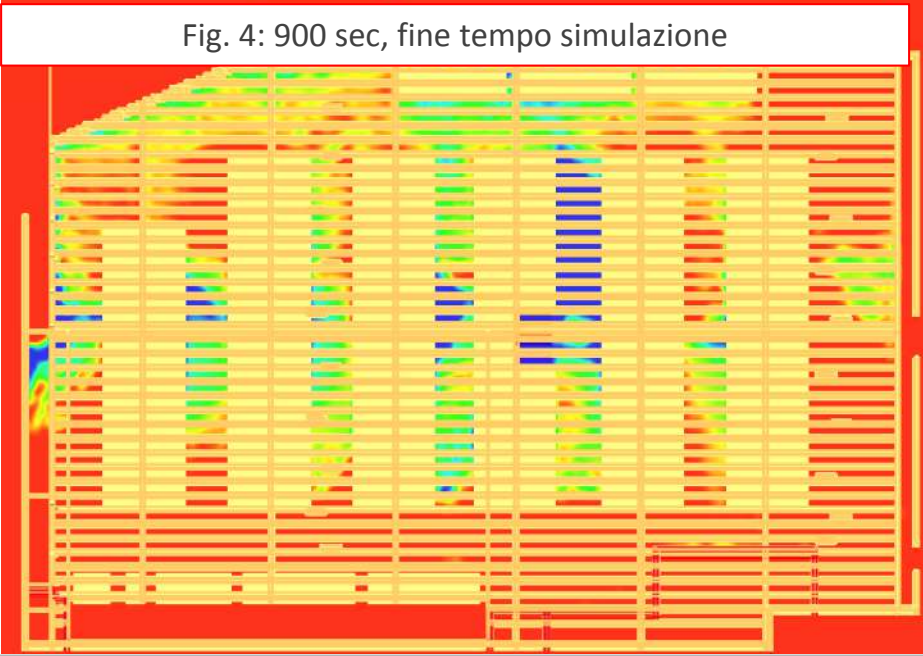


Fig. 4: 900 sec, fine tempo simulazione



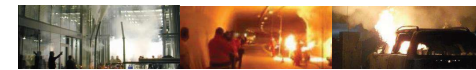
## Primo caso – Centro commerciale a Torino

### Conclusione

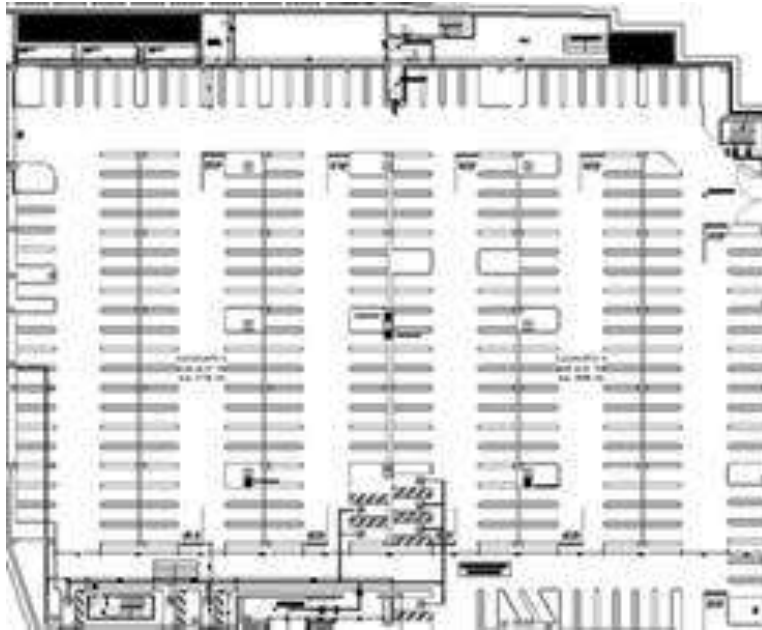
- Prima fase di lento sviluppo e propagazione (600 sec) , con una analoga produzione dei prodotti della combustione i quali, per effetto dell'abbattimento della potenza termica esercitata dall'impianto sprinkler e fino ad un tempo pari a 720 sec (massimizzazione dello sviluppo dell'incendio) ai veicoli adiacenti, risultano contenuti nell'intorno dell'innesco.
- Successivamente, per effetto di tale massimizzazione, si assiste ad un rapido incremento della produzione di fumi, i quali grazie all'azione dell'impianto di ventilazione meccanica vengono progressivamente allontanati ed espulsi, lasciando nell'intorno di 10 m dall'innesco, **una zona caratterizzata da una visibilità sempre maggiore di 10 m ad quota di 1,5 m (780 sec).**
- **Successivamente, l'azione progressiva dei jet fan e l'azione contemporanea di tutti i jet fan ed estrattori, genera un efficace lavaggio degli ambienti, garantendo sempre i livelli di visibilità richiesti (900 sec).**
- **L'obiettivo dell'analisi è associato alle condizioni di visibilità al tempo di arrivo dei VVF (780 secondi), al fine di valutare conservativamente l'evoluzione del sistema le analisi sono state protratte fino ad un tempo rappresentativo di 900 secondi.**
- **Le immagini fornite mostrano ai vari istanti temporali che la condizione di visibilità per i soccorritori (10 m ad un'altezza di 1,5 m) risulta sempre verificata, in particolare al tempo di arrivo dei VVF (13 minuti – 780 secondi), garantendo tutte le vie di accesso/intervento per i VVF**



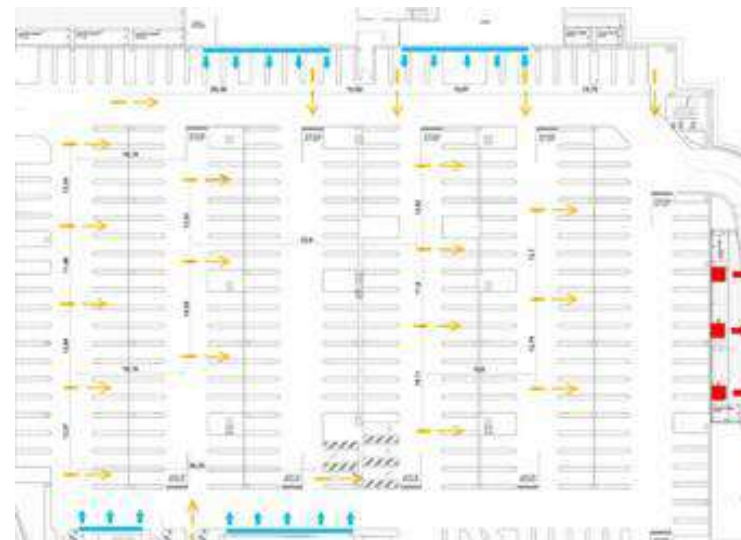




## Secondo caso – ipotesi di studio



Autorimessa costituita da più piani  
 Superficie complessiva oltre 20.000 mq  
 Piani interrati circa 8.000 mq



Livello di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito
II	Deve essere possibile smaltire fumi e calore dell'incendio da piani e locali del compartimento durante le operazioni di estinzione condotte dalle squadre di soccorso
III	Deve essere mantenuto nel compartimento uno strato libero dai fumi che permetta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• la salvaguardia degli occupanti e delle squadre di soccorso,</li> <li>• la protezione dei beni, se richiesta.</li> </ul> Fumi e calore generati nel compartimento non devono propagarsi ai compartimenti limitrofi.



## Secondo caso – ipotesi di studio

### Obiettivo

- mantenimento di un'**altezza libera da fumi non inferiore a 2m** per un periodo di tempo commisurato all'esodo degli **occupanti** (misura antincendio *S4 – Esodo*) ed un'**altezza libera da fumi non inferiore a 1,5m** per un periodo di tempo commisurato all'arrivo delle **squadre di soccorso** ed i tempi per operare in sicurezza (Livello III di prestazione).
- mantenimento di **temperature dello strato di fumi caldi inferiori a 200°C per gli occupanti e a 250°C per i soccorritori** per i medesimi intervalli di tempo
- Tempo di verifica:
  - Occupanti: 9 min (ASET > RSET)
  - Soccorritori: 30 min

Prestazione	Soglia di prestazione	Riferimento
Altezza minima dei fumi stratificati dal piano di calpestio al di sotto del quale permanga lo strato d'aria indisturbata	Occupanti: 2 m	Ridotto da ISO TR 16738-2009, section 11.2
	Soccorritori: 1,5 m	[1]
Temperatura media dello strato di fumi caldi	Occupanti: 200°C	ISO TR 16738-2009, section 11.2
	Soccorritori: 250°C	[1]

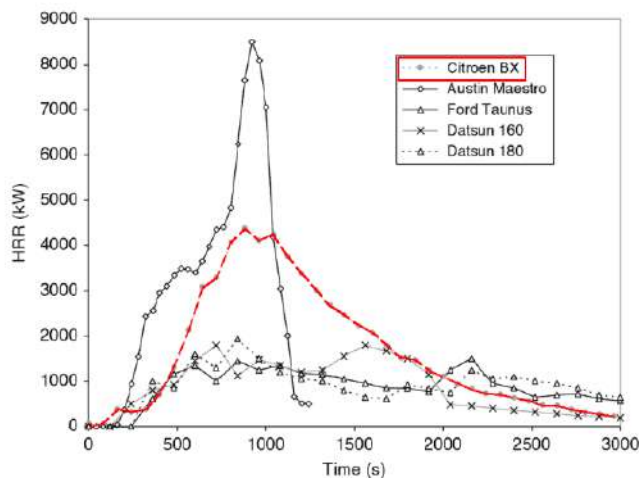
[1] Ai fini di questa tabella, per *soccorritori* si intendono i componenti delle squadre aziendali opportunamente protetti ed addestrati alla lotta antincendio, all'uso dei dispositivi di protezione delle vie aeree, ad operare in condizioni di scarsa visibilità. Ulteriori indicazioni possono essere desunte ad esempio da documenti dell'Australian Fire Authorities Council (AFAC) per *hazardous conditions*.

par. M.3.5. del DM 03/08/2015



## Secondo caso – ipotesi di studio

Fig. 26.88 HRR of cars tested at FRS and VTT



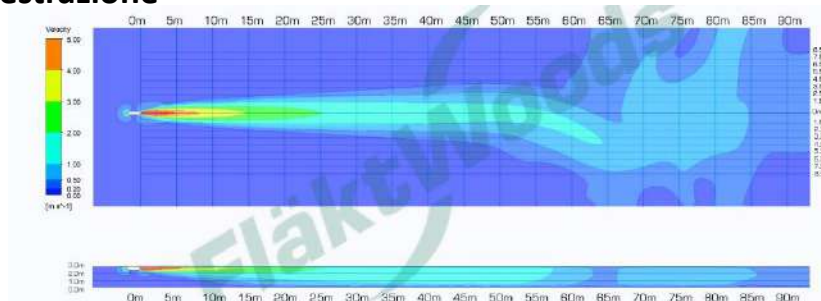
Andamento curva di crescita termica ricavata da prove di laboratorio sviluppate da FRS da VTT

- **Tempo di calcolo: 30 min**
- **Potenza incendio: RHR<sub>max</sub> 4500 kW**
- **Tempo propagazione alle vetture adiacenti: 12 min**

Parametri della simulazione

- **Estrazione: 3 vol/h (diluizione inquinanti) – oltre 10 vol/h (incendio)**
- **Immissione: 3 vol/h (diluizione inquinanti) – 70% portata estrazione**
- **No 26 ventilatori a getto, motore doppia velocità**

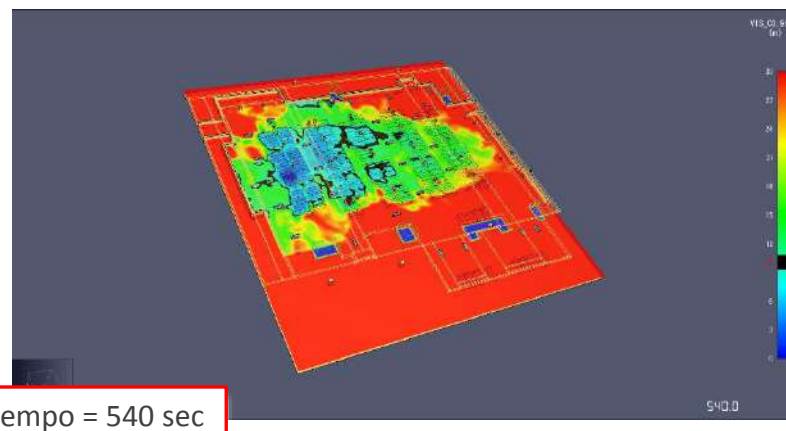
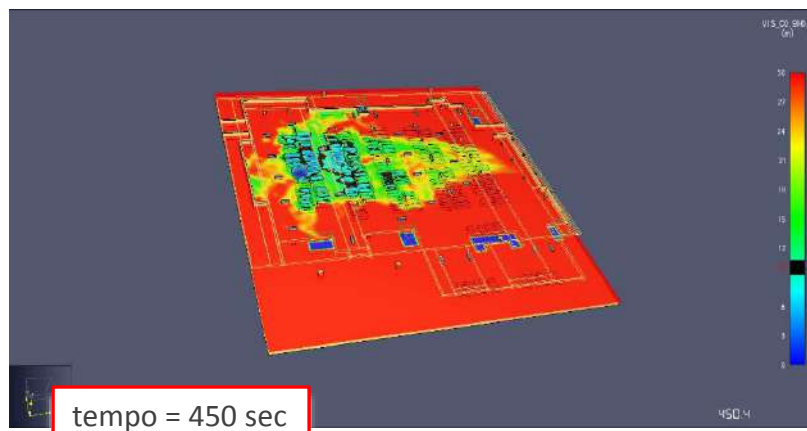
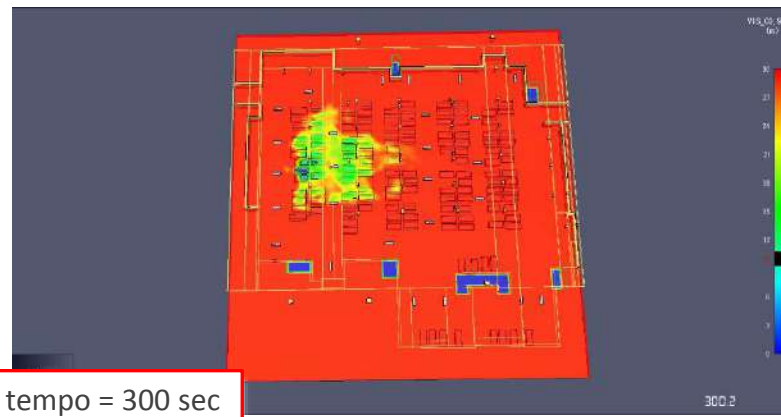
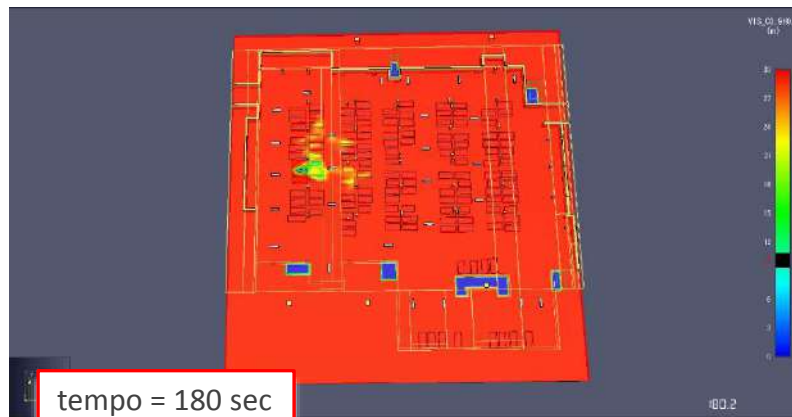
Portate di ventilazione





## Secondo caso – ipotesi di studio

### Salvaguardia occupanti



#### Visibilità

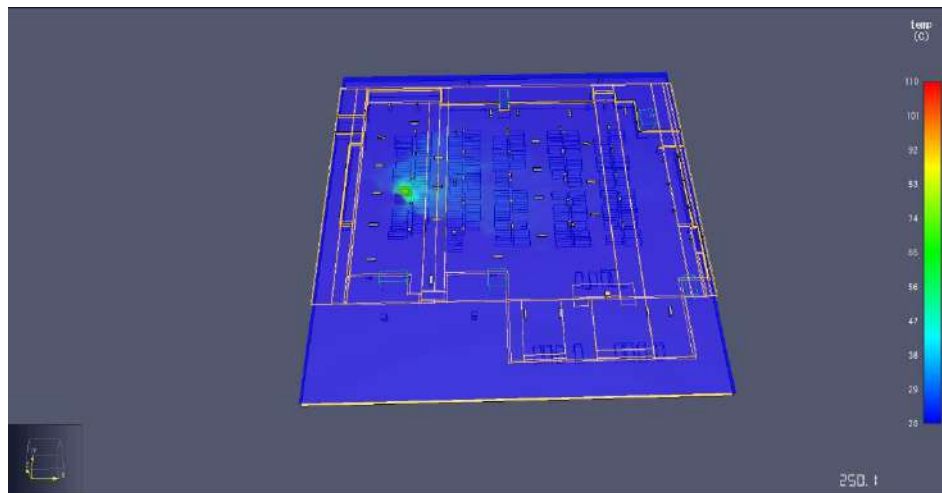
- 10 m ad h=2m in prossimità delle vie di fuga fino al tempo finale di esodo (540 sec)
- Possibilità di accesso delle squadre di soccorso





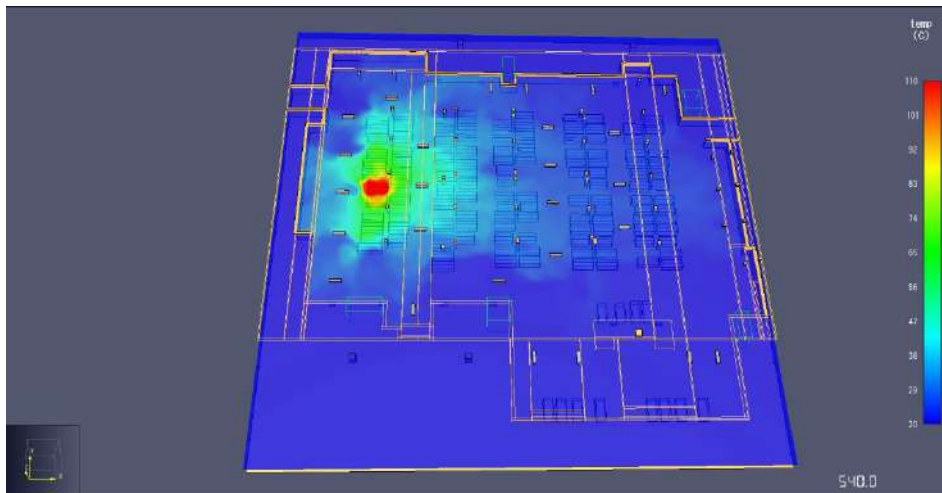
## Secondo caso – ipotesi di studio

### Salvaguardia occupanti

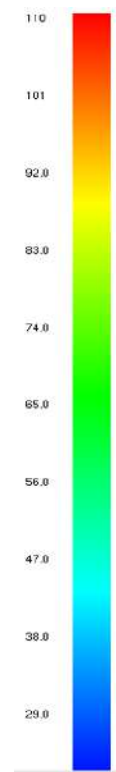


tempo = 250 sec

**Temperatura media dello strato di fumi**  
Valori che non superano i **110°C**



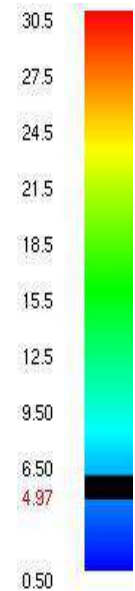
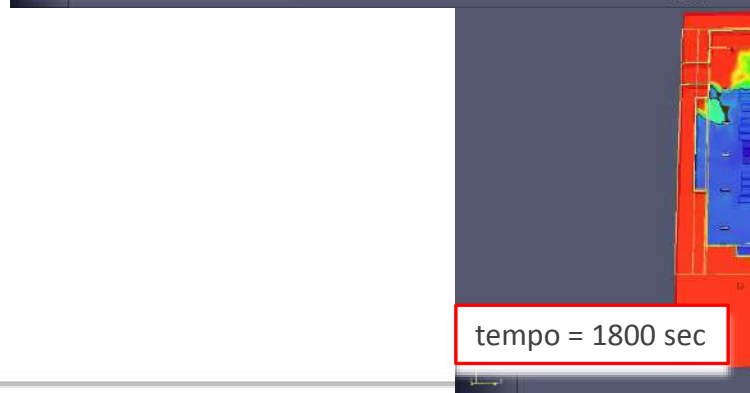
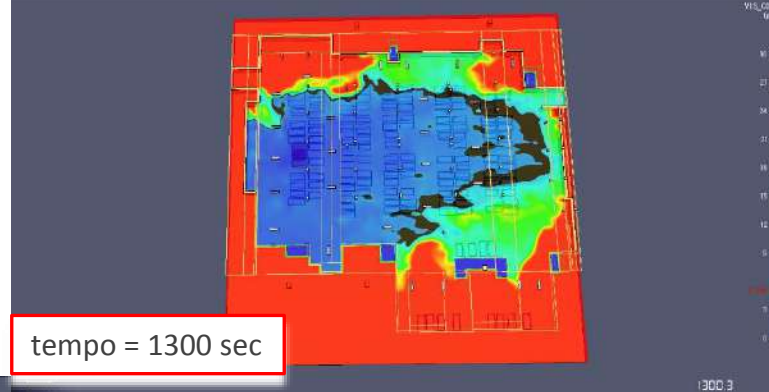
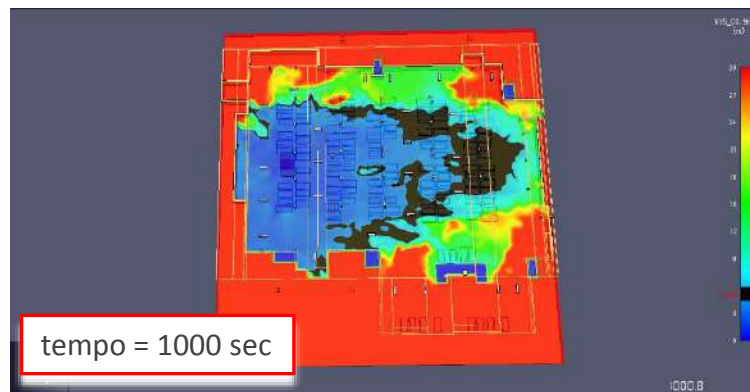
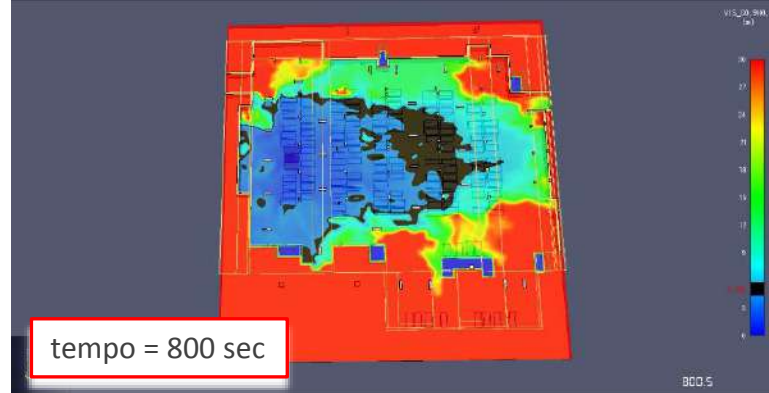
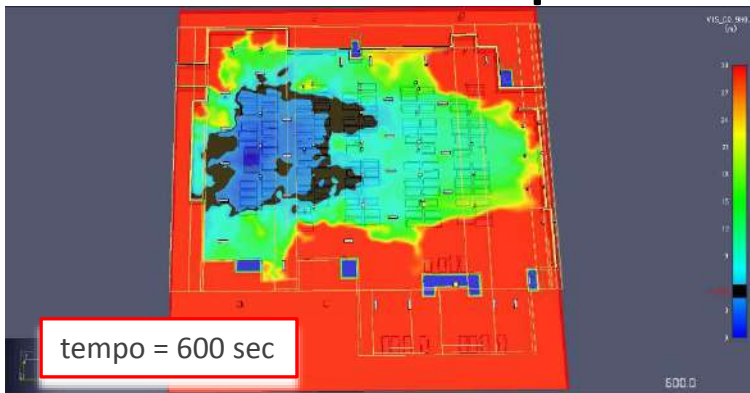
tempo = 540 sec





## Secondo caso – ipotesi di studio

### Salvaguardia dei soccorritori

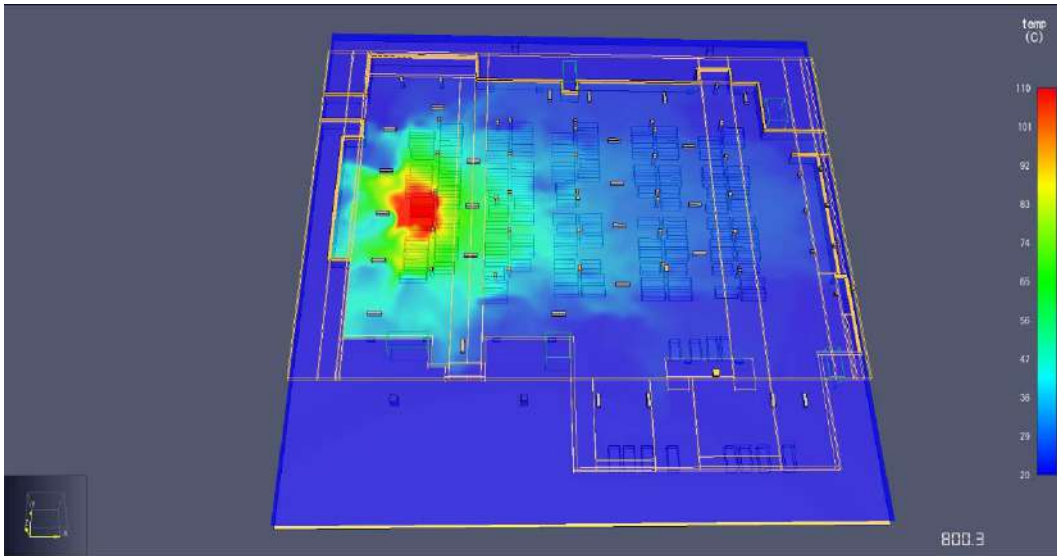


**Visibilità per i soccorritori (5m ad un'altezza di 1.5m) in corrispondenza delle vie di esodo.**  
Solo al termine della durata (30 min) la via di esodo più prossima all'innescò risulta compressa



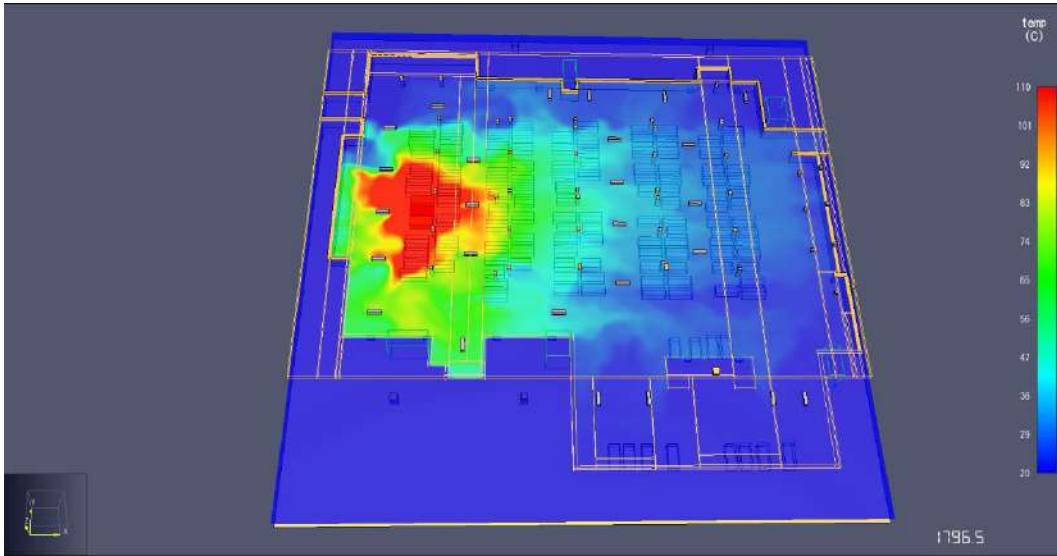
## Secondo caso – ipotesi di studio

### Salvaguardia dei soccorritori



tempo = 800 sec

Temperatura media dello strato di fumi: max circa 60°C



tempo = 1800 sec

