

La ventilazione meccanica per l'estrazione degli inquinanti e dei fumi d'incendio nei parcheggi interrati.

Davide Modano

Comitato Tecnico A.N.A.C.E.

Novara, 25 Settembre 2018



Associazione Nazionale
Antincendio e Controllo
Evacuazione del fumo

Associazione
PREVENZIONEINCENDITALIA





PERCHÈ VENTILARE UNA AUTORIMESSA?

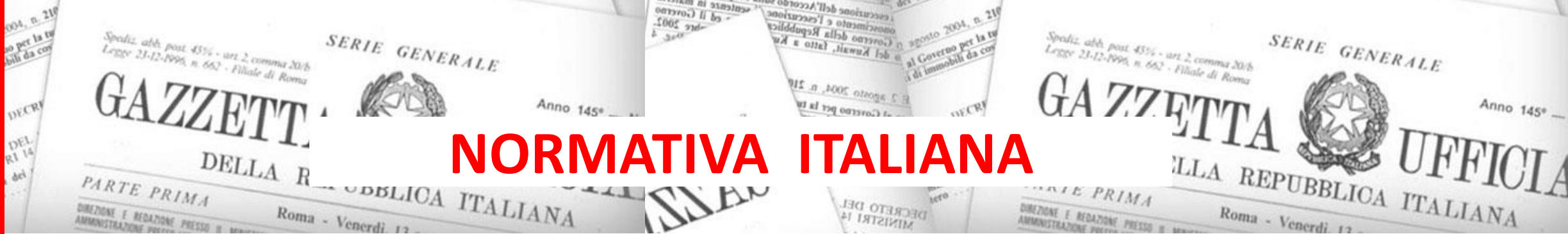
La necessità di ventilare una autorimessa risponde a due esigenze.

Ventilazione ordinaria per la salubrità:

Progettata per lo smaltimento degli inquinanti (o per contenerne il livello) prodotti dagli autoveicoli in movimento, atta a garantire il confort ambientale nel rispetto dei parametri di accettabilità della qualità dell'aria.

Ventilazione in emergenza incendio ai fini dell'evacuazione dei prodotti della combustione:

Progettata per la gestione di fumo e calore in emergenza incendio, atta a garantire lo smaltimento dei prodotti della combustione, l'esodo degli occupanti in sicurezza, facilitare l'intervento delle squadre di soccorso.



Ai fini della progettazione della prevenzione incendi, attività 75 (DPR 151/11), si seguono le regolamentazioni:

- D.M. 01 Febbraio 1986 “Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l’esercizio di autorimesse e simili”
- D.M. 21 Febbraio 2017 – “Nuove norme tecniche di prevenzione incendi per le attività di autorimessa”. Capitolo V.6: Autorimesse (Regola Tecnica Verticale)

Riassumendo il D.M. 1 Febbraio 1986

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.
- AUTOFICINA 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 o meccanico) **dipende esclusivamente 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**, ovvero tra la ventilazione quotidiana e quella atta allo smaltimento dei fumi in emergenza incendio.

Panorama normativo Italiano:

D.M. 1 febbraio 1986

“Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l’esercizio di autorimesse e simili”

3.9.2 Ventilazione meccanica

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

NUMERO AUTOVEICOLI NELLE AUTORIMESSE SOTTERRANEE:

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

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

3.9.3 Ventilazione meccanica. Caratteristiche

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

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

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

L'impianto di ventilazione meccanica può essere sostituito da camini indipendenti per ogni piano o di tipo "shunt" aventi sezione non inferiore a 0,2 m² per ogni 100 m² di superficie. I camini devono immettere nell'atmosfera a quota superiore alla copertura del fabbricato. Nelle autorimesse di capacità superiore a cinquecento autoveicoli deve essere installato un doppio impianto di ventilazione meccanica, per l'immissione e per l'estrazione, comandato manualmente da un controllore sempre presente, o automaticamente da apparecchiature di rivelazione continua di miscele infiammabili e di CO.

Normative internazionali di riferimento.

Ricambi orari

paese	inquinanti	fumi
Germania	6 vol/h	12 vol/h
UK	6 vol/h	10 vol/h
Irlanda	6 vol/h	10 vol/h
Dubai	6 vol/h	10 vol/h
Polonia	6 vol/h	10 vol/h
Hong Kong	6 vol/h	9 vol/h
Malesia	6 vol/h	9 vol/h
Singapore	6 vol/h	9 vol/h

Classi di temperatura

paese	certificazione
UK	F300/F400
Irlanda	F300/F400
Dubai	F300
Francia	F400
Germania	F300/F400
Portogallo	F200/F300
Polonia	F300

Oltre il D.M. 1 febbraio 1986, perchè?

- ✓ necessità di ridurre o normare per quanto possibile il ricorso alla procedura di deroga;
- ✓ determinazione in modo distinto dei fabbisogni per la ventilazione ordinaria e per la ventilazione ai fini dell'evacuazione fumi in emergenza incendio;
- ✓ impossibilità di utilizzo della UNI 9494:2012 che prevede come campo di applicabilità ambienti di altezza minima 3 m e superfici tra i 600 e i 1.600 m².

Regola Tecnica Verticale 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**.
- La norma si applica alle attività individuate di nuova costruzione o già esistenti e **viene utilizzata in alternativa alla norma tecnica di riferimento D.M. 01 Febbraio 1986**.
- **Scopo e campo di applicazione:** "Autorimesse con superficie superiore a 300m²" in riferimento al D.M. 03 Agosto 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 m²".

DECRETI, DELIBERE E ORDINANZE MINISTERIALI

MINISTERO DELL'INTERNO	Decreta:
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- <i>quater</i> , 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. 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 ² di cui all'allegato I 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 e 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 I del decreto del Ministro dell'interno 3 agosto 2015, nella sezione V «Regole tecniche verticali», è aggiunto il seguente capitolo «V.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: MINNITI

Regola Tecnica Verticale per autorimesse: cosa prescrive

Cosa prescrive la nuova RTV sulle autorimesse?

- L'attività deve essere dotata di misure di controllo di fumo e calore (capitolo S.8)
- **L'altezza dello strato libero dal fumo non deve essere inferiore a 2m**
- Vengono definite delle indicazioni per il **dimensionamento dei sistemi di smaltimento dei fumi** per la conformità al **livello di prestazione II e III.**

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,

Nella gestione di fumo e calore nelle autorimesse sono necessari obiettivi differenti per:

- Garantire una corretta movimentazione ed estrazione di fumo e calore, sia durante che dopo l'incendio.
- Proteggere le vie di fuga per garantire l'esodo in sicurezza degli occupanti.
- Garantire l'accesso in sicurezza delle squadre di intervento.

**Differenti obiettivi implicano
differenti criteri di accettabilità dei risultati.**

Criteri di **accettabilità** dei risultati secondo la RTV

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 ² : 5 m	ISO 13571-2012.
		Soccorritori: 5 m Soccorritori in locali di superficie lorda < 100m ² : 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 incapacitati 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 ²	ISO 13571-2012, per esposizioni maggiori di 30 minuti, senza modifica significativa dei tempi di esodo (2,5 kW/m ²).
		Soccorritori: 3 kW/m ²	[1]
<p>[1] Ai fini di questa tabella, per <i>soccorritori</i> 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 <i>hazardous conditions</i>.</p>			

Come ventilare una autorimessa:

l'impianto CANALIZZATO versus il sistema JET FAN



Associazione Nazionale
Antincendio e Controllo
Evacuazione del fumo

Associazione
PREVENZIONEINCENDITALIA

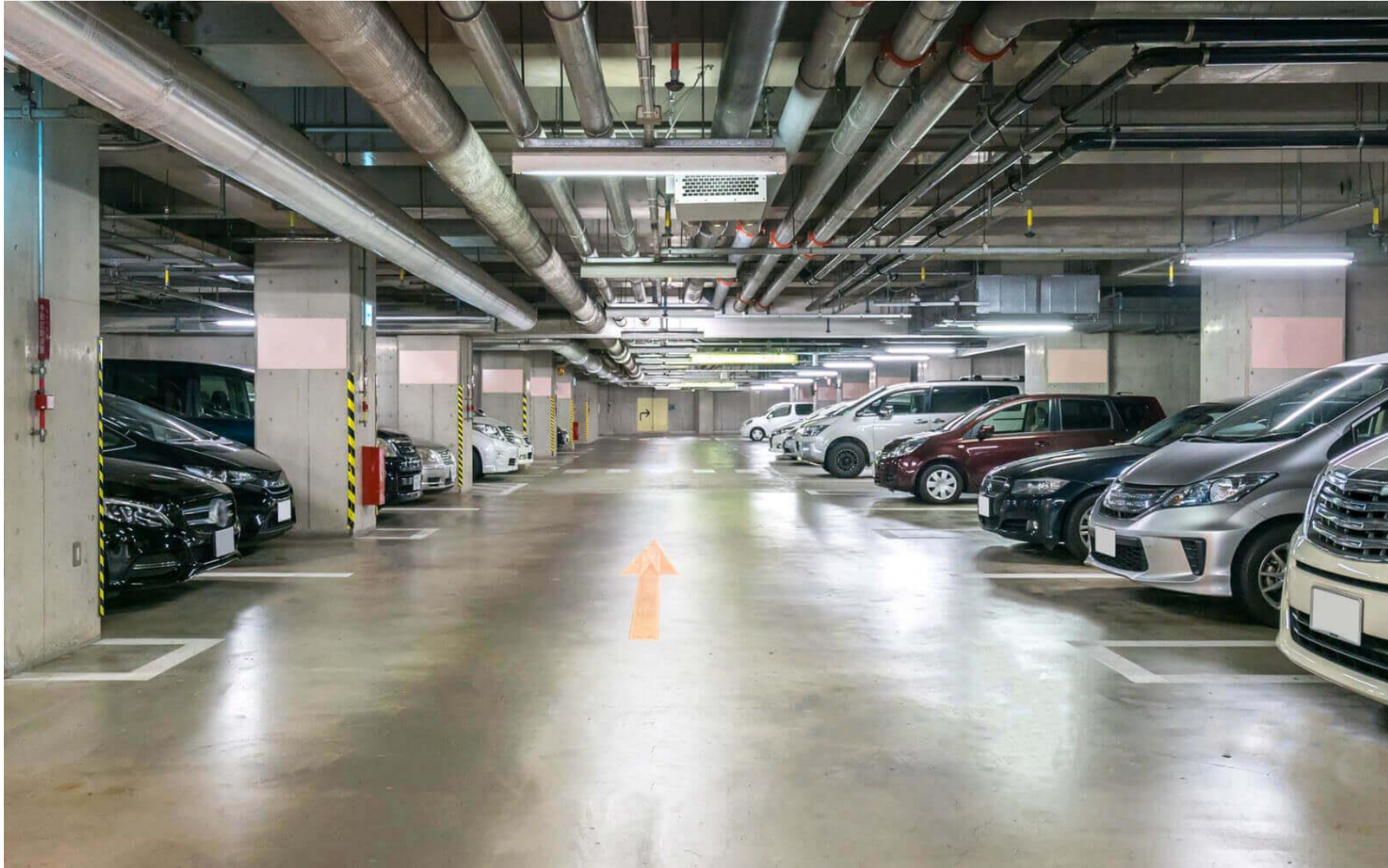


Impianto canalizzato:



- design (h)
- manutenzione
- condotte fumo!

Impianto canalizzato:



Sistema Jet Fan.



Impianto Jet Fan per
Autorimessa condominiale
realizzazione anno 2015, Cantù (CO).

Sistema Jet Fan: Autorimessa Centro Commerciale TIARE, Villesse (GO)



Impianto completo per una autorimessa da 4.000 m² .

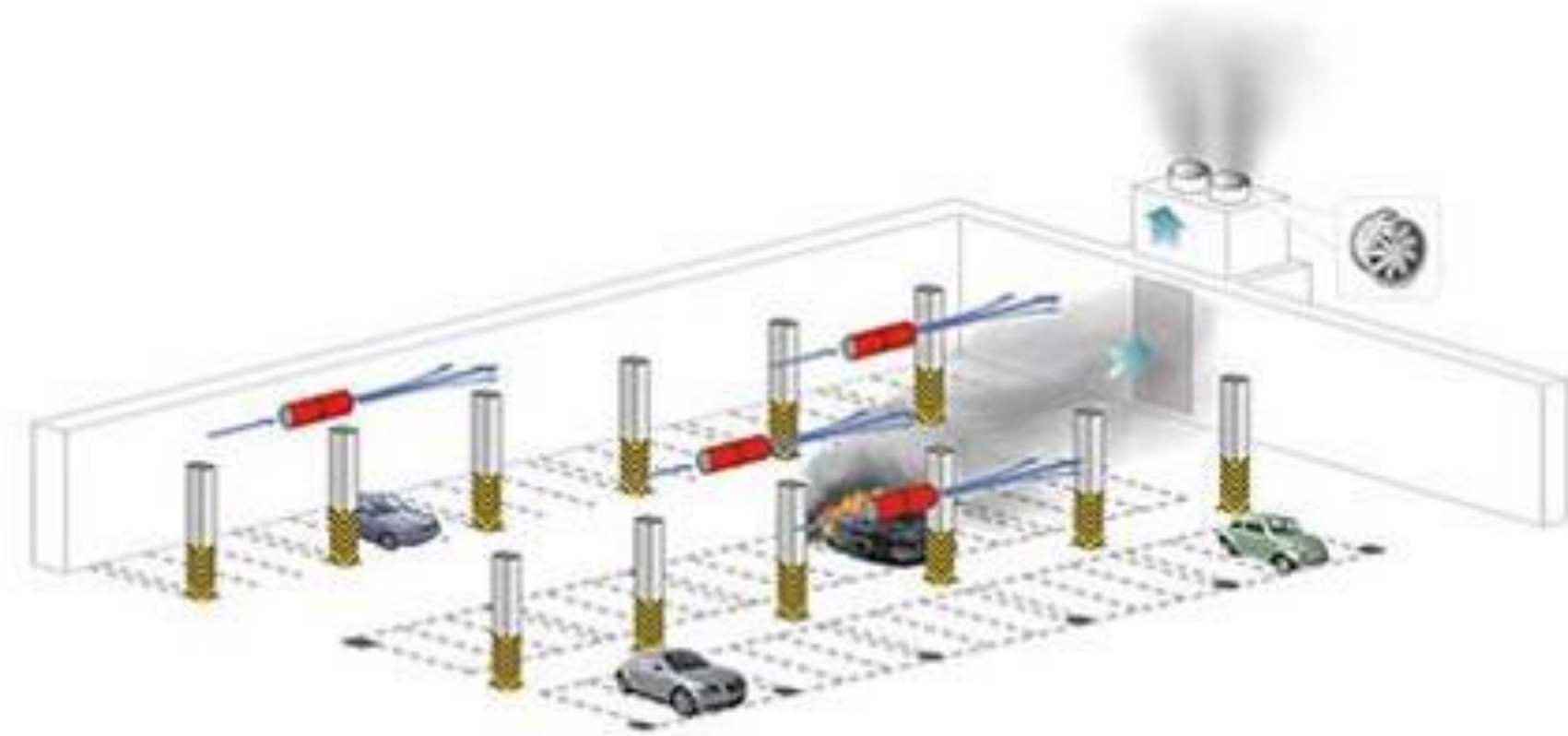


Quanti bancali di canali e accessori in alternativa?
Quanti automezzi per i trasporti?

Impianto completo per una autorimessa da 8.500 m² .



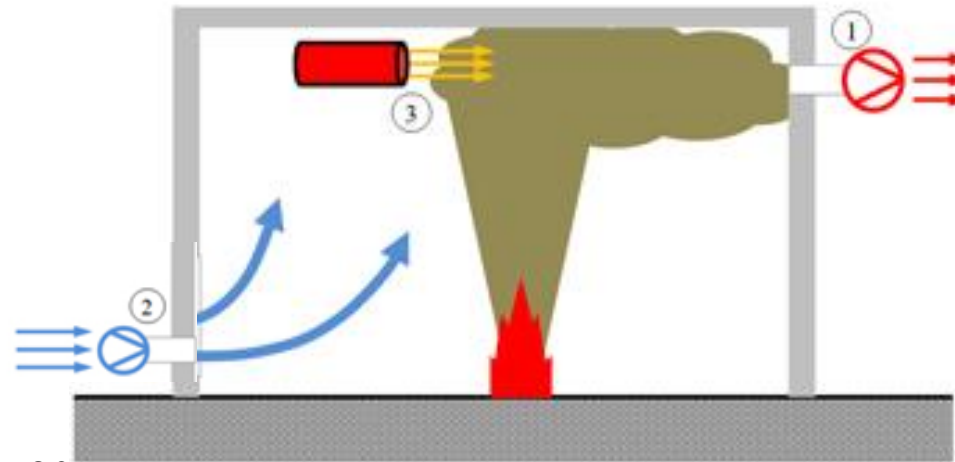
il sistema JET FAN



Descrizione del sistema Jet Fan.

Sistema di ventilazione meccanica studiato per la ventilazione delle autorimesse che prevede l'**utilizzo combinato** di:

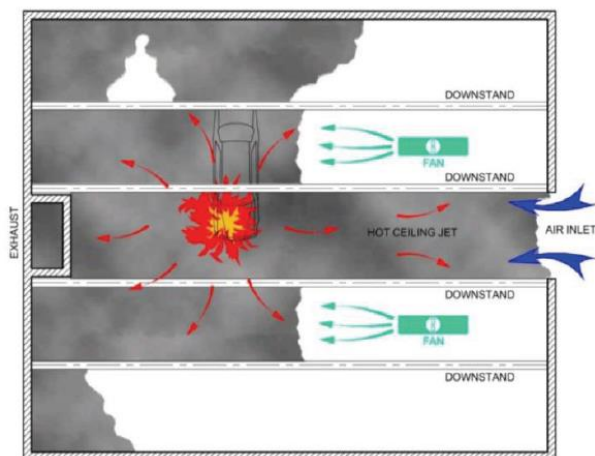
- ventilatori per l'estrazione dell'aria (1);
- ventilatori per l'immissione dell'aria (2);
- ventilatori assiali **jet fan** (3) installati direttamente a soffitto eliminazione delle canalizzazioni



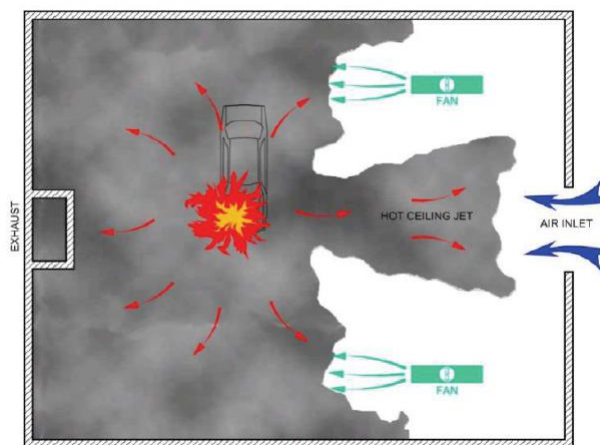
Questa tipologia di impianto di ven.....

La struttura dell'autorimessa può rivelarsi parte integrante del sistema: il flusso sviluppato orizzontalmente dal getto dei ventilatori si modella a seconda delle diverse tipologie di soffitto.

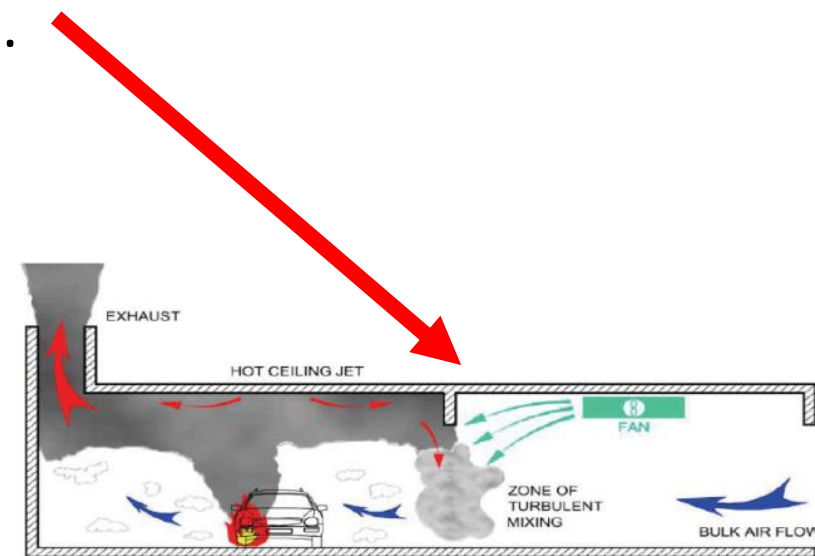
Il plus dei sistemi Jet Fan è quello di garantire la movimentazione dell'aria dagli strati superiori verso quelli inferiori, movimentando tutta l'aria e creando un flusso d'aria continuo, evitando così la formazione di zone di ristagno.



Travi longitudinali

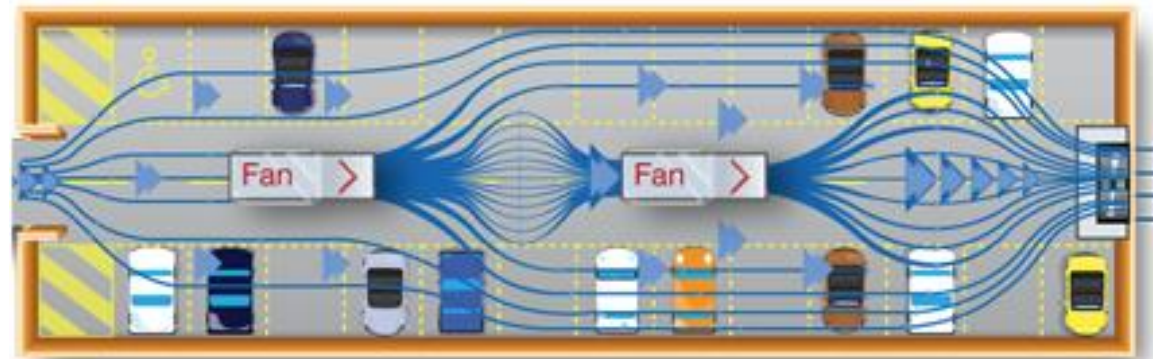
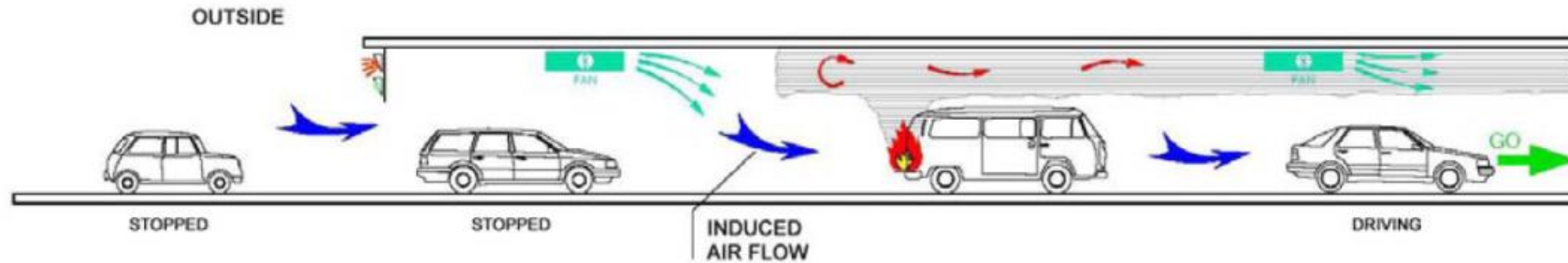


Soffitto piatto



Travi trasversali

Origini del sistema Jet Fan per autorimesse: i tunnel autostradali.

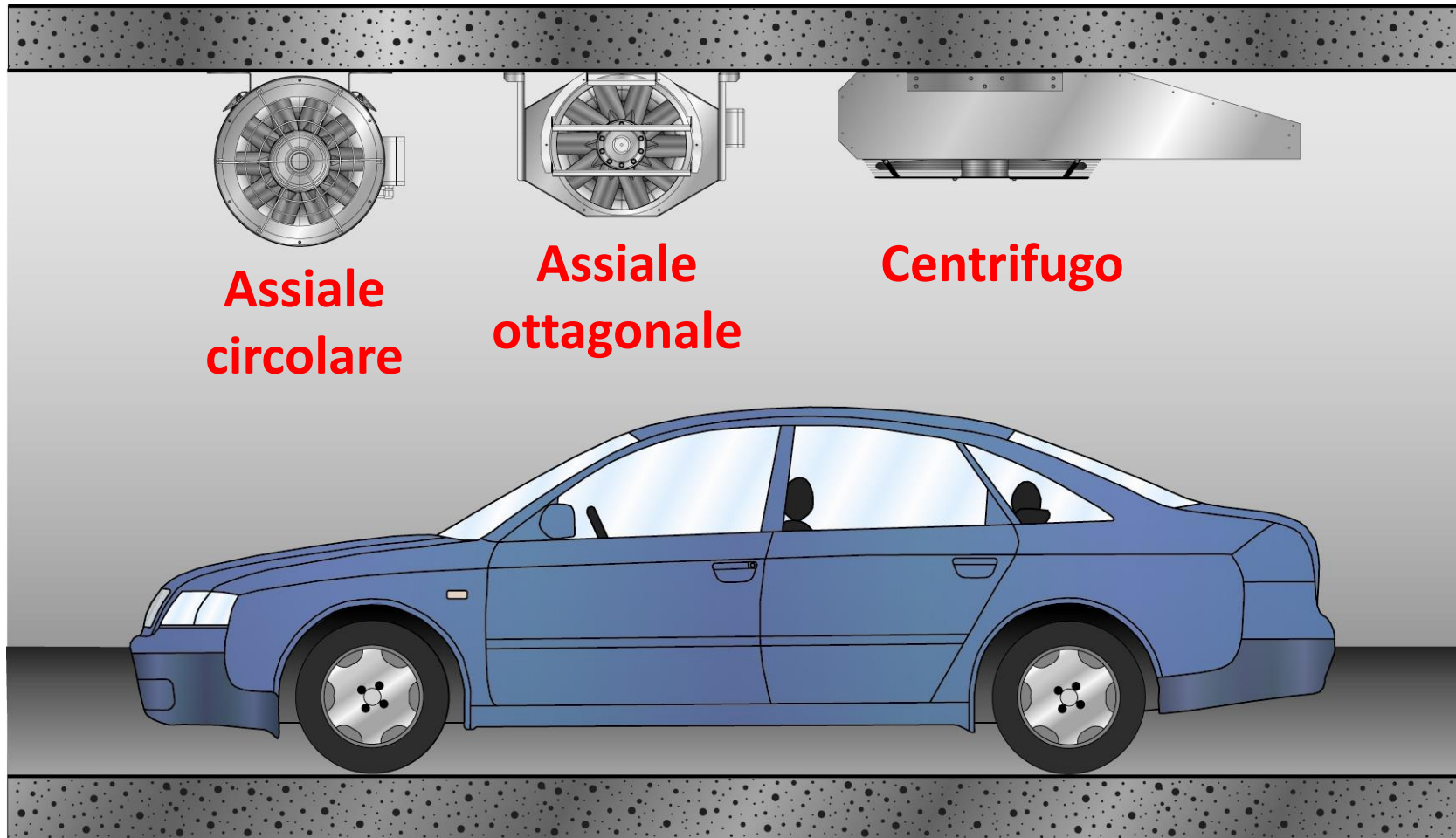


Credit:

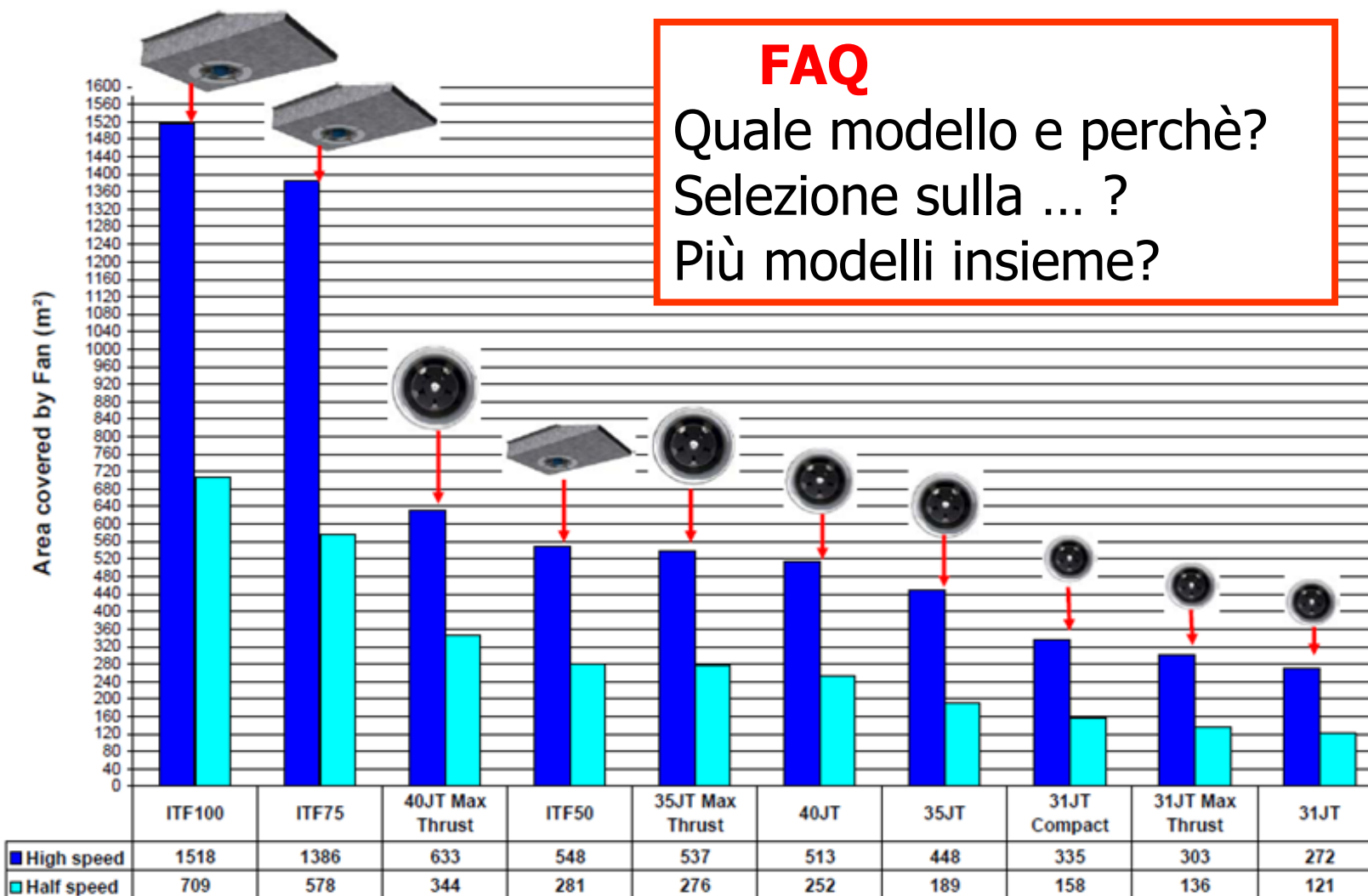
“Extending the principles of impulse ventilation in tunnels to apply smoke control in car parks”

H.P. Morgan, B. Vanhove, J-C. De smedt

Gamma Europea dei modelli di ventilatori Jet Fan



Guida alle prestazioni dei differenti modelli di ventilatori Jet Fan

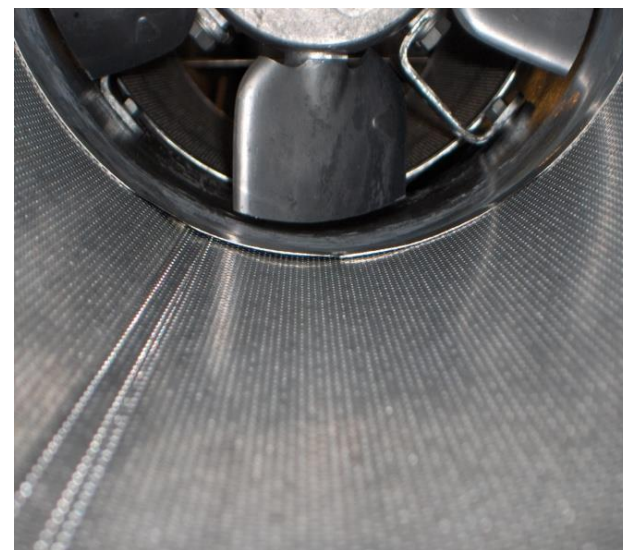
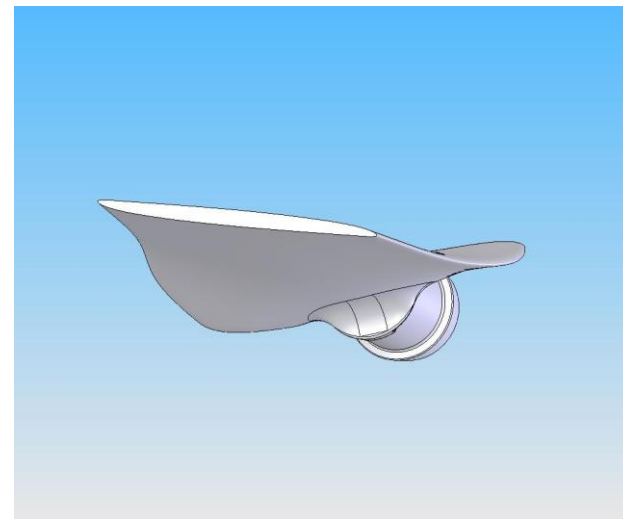


Jet fan ASSIALE



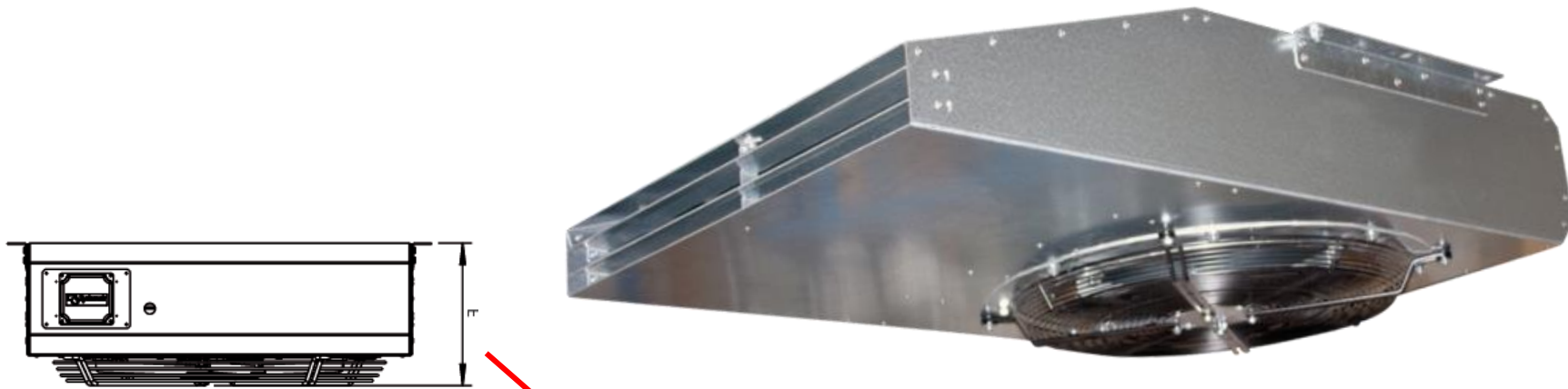
Jet fan ASSIALE

- Profilo della girante totalmente simmetrico per la **reversibilità del flusso dell'aria: 100%** della spinta in entrambe le direzioni
- Motori a doppia velocità per garantire funzionamento **dual purpose**: bassa velocità (ventilazione standard), alta velocità (ventilazione in emergenza incendio)
- **Ventilatori certificati HT** secondo UNI EN 12101-3, prestazioni aerodinamiche testate secondo ISO 13350



Jet fan CENTRIFUGO

- **Design compatto** per soffitti di altezza ridotta;
- **deflettori integrati**;
- **ventilatori certificati HT** secondo UNI EN 12101-3, prestazioni aerodinamiche testate secondo ISO 13350.

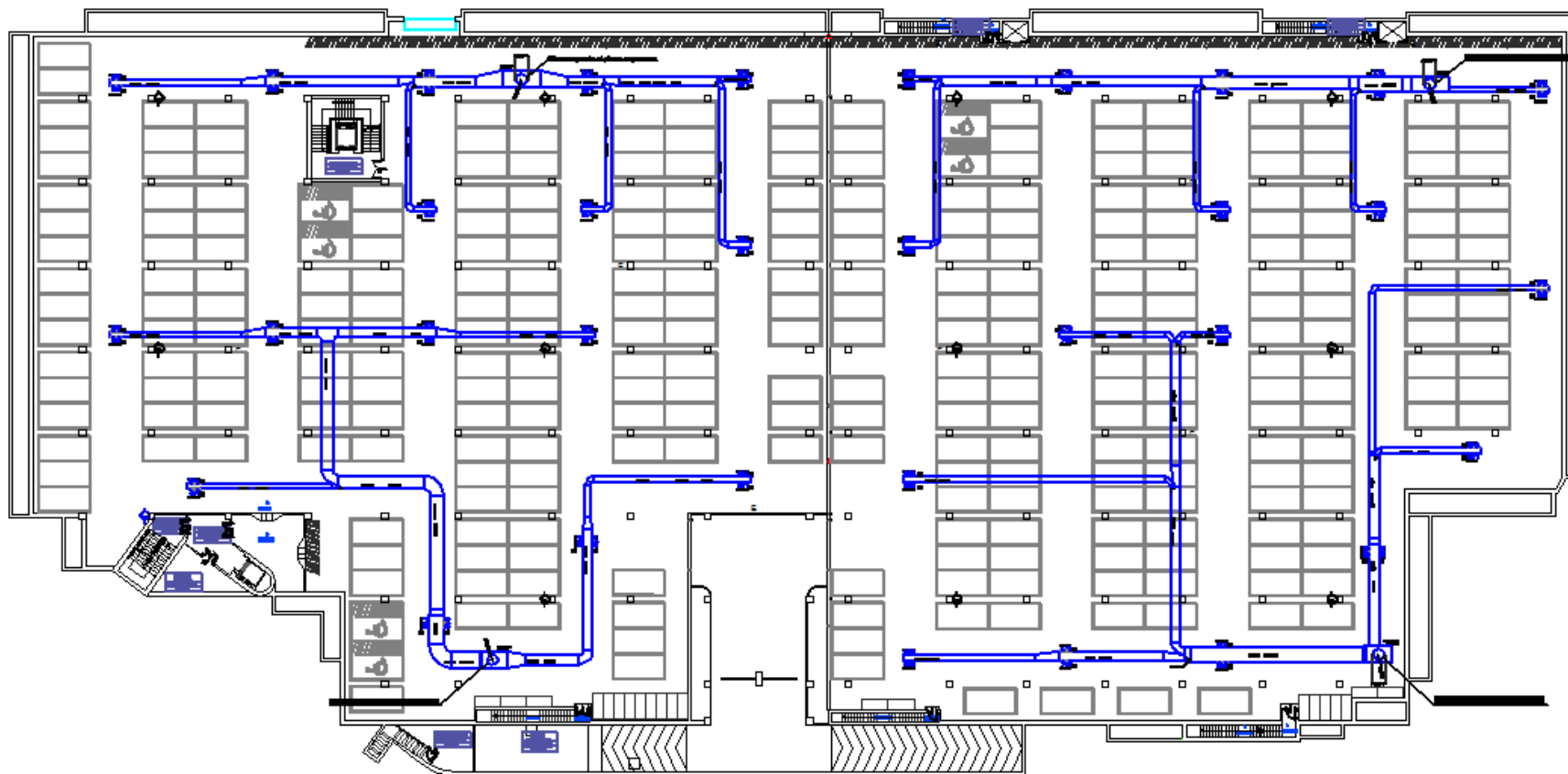


Spessore 285 mm!!

Vantaggi del sistema Jet Fan rispetto al canalizzato

- Riduzione dei costi di investimento grazie a
 - tempi di progettazione più veloci (posizionamenti di canali, sottopassaggi impianti, etc..)
 - tempi di installazione minimizzati grazie alla totale assenza di canalizzazioni e grazie alla facilità di posa dei Jet fans
- posizionamento flessibile, facili modifiche in opera;
- semplice manutenzione, pulizia, verifica dell'impianto;
- design moderno;
- miglioramento dello smaltimento dei fumi freddi (inquinanti) rispetto al sistema canalizzato (statico);
- possibile zonizzazione dell'impianto;
- reversibilità del flusso di ventilazione per singolo Jet Fan;
- conforme a quanto prescritto nella RTV con Decreto 21 febbraio 2017 (DM 03 agosto 2015).

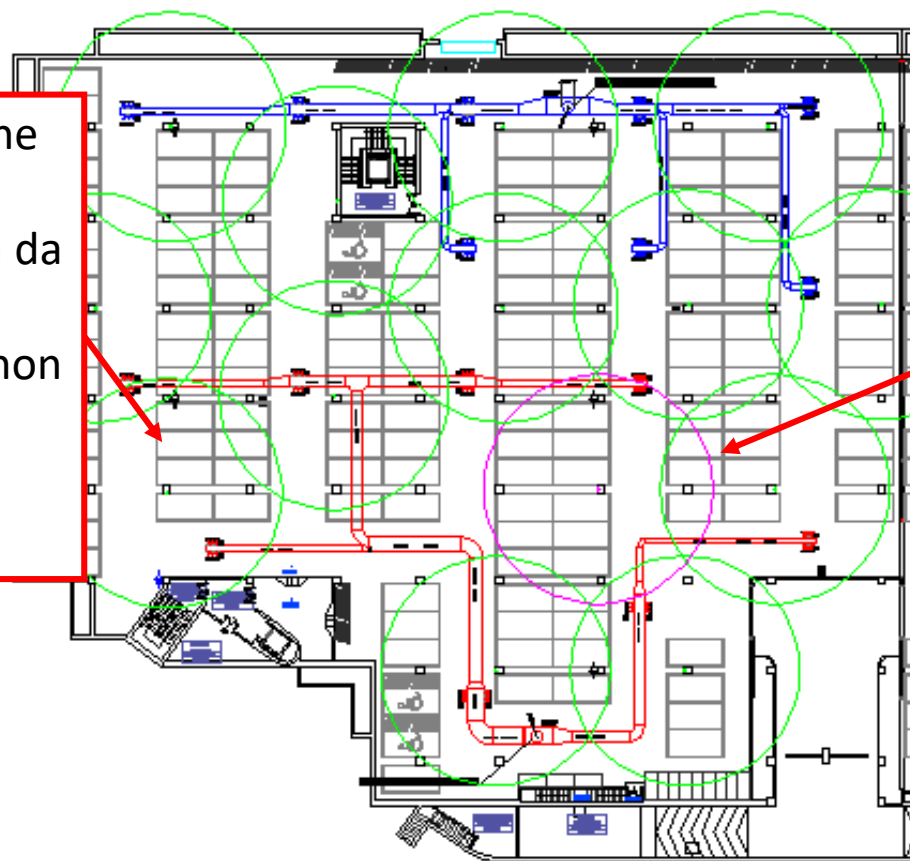
sistema **canalizzato**:
(esempio: Autorimessa centro di interscambio, Battipaglia)



Sistema rilevazione inquinanti e funzionamento del sistema di ventilazione.

sistema **canalizzato**:

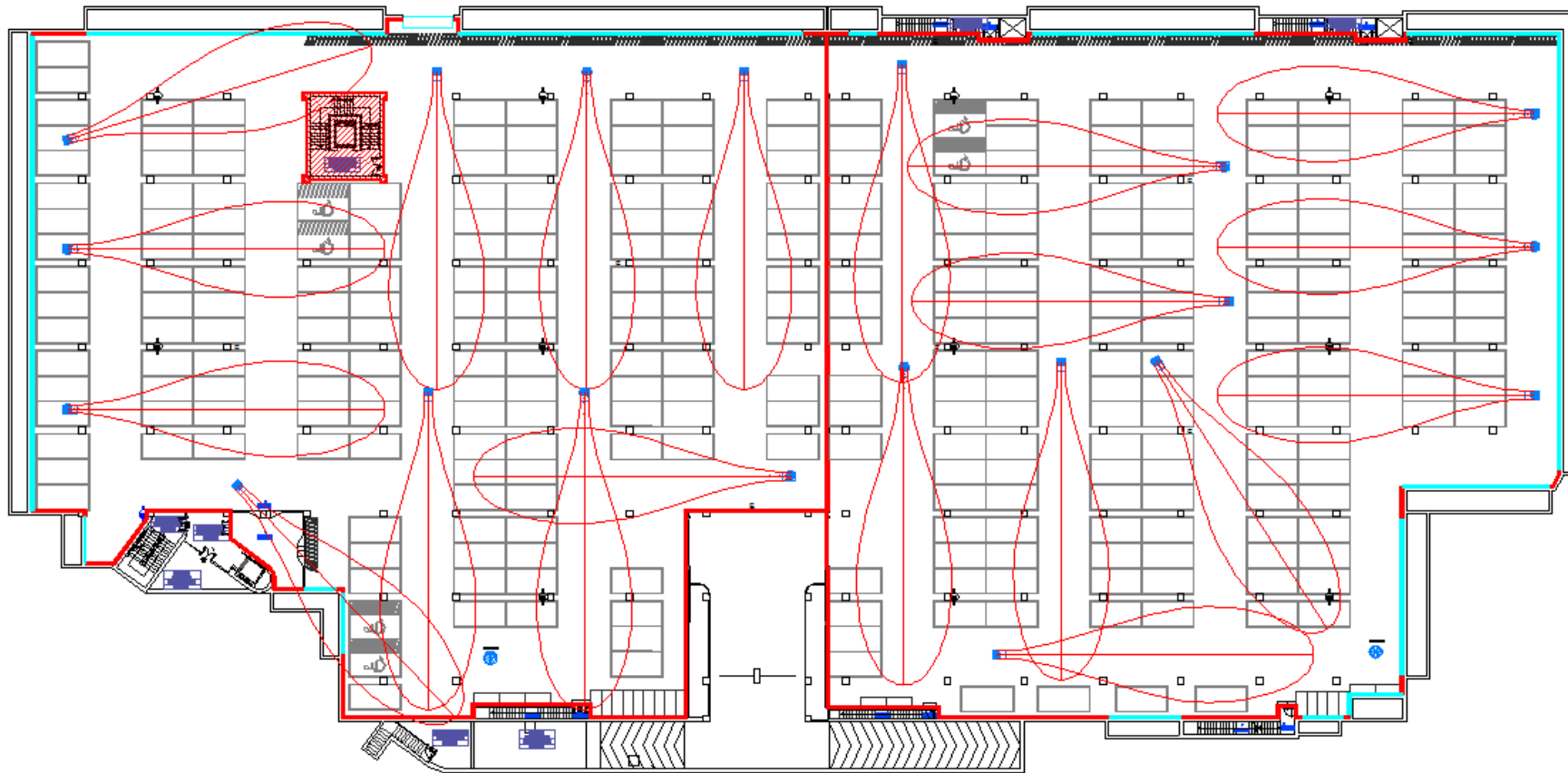
L'impianto di ventilazione meccanica entra in funzione estraendo aria da tutto il compartimento, anche nelle zone dove non ci sono particolari concentrazioni di inquinanti.



Sonda che rileva una concentrazione eccessiva di inquinanti

sistema **Jet Fan**:

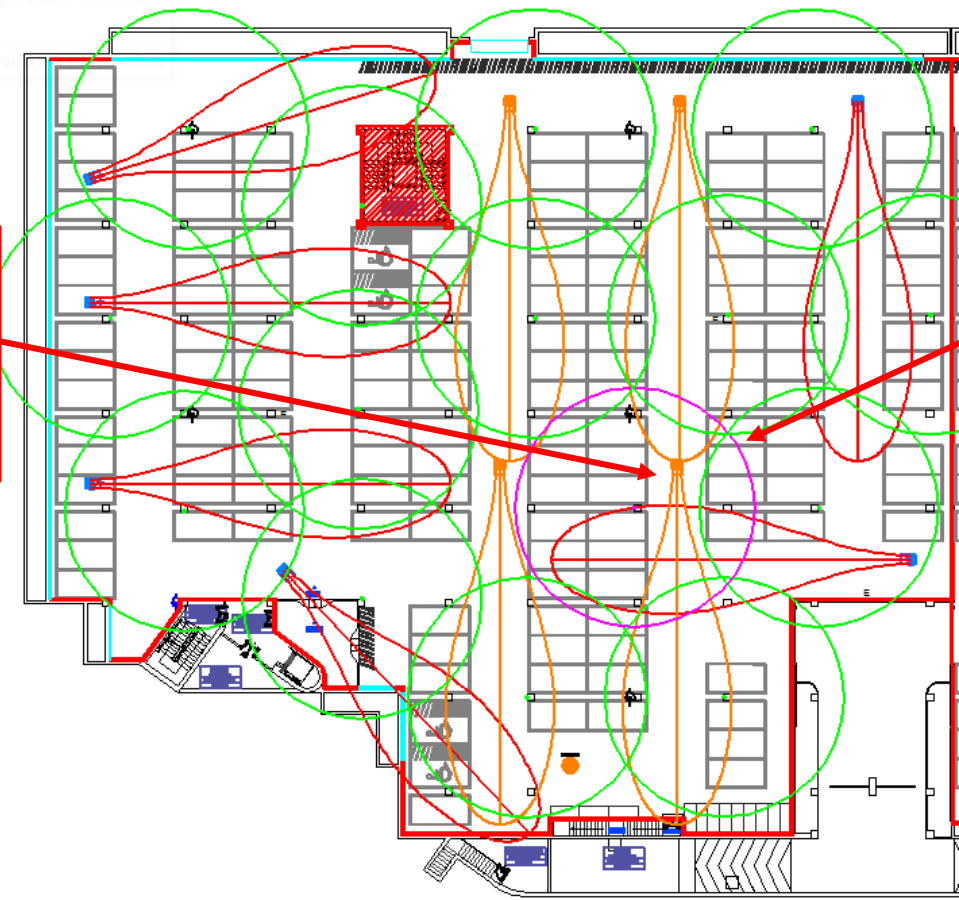
(esempio: Autorimessa centro di interscambio, Battipaglia)



Sistema rilevazione inquinanti e funzionamento del sistema di ventilazione.

sistema **Jet Fan**:

un solo Jet Fan entra in funzione per ventilare la zona in cui è stata rilevata una concentrazione eccessiva di inquinanti



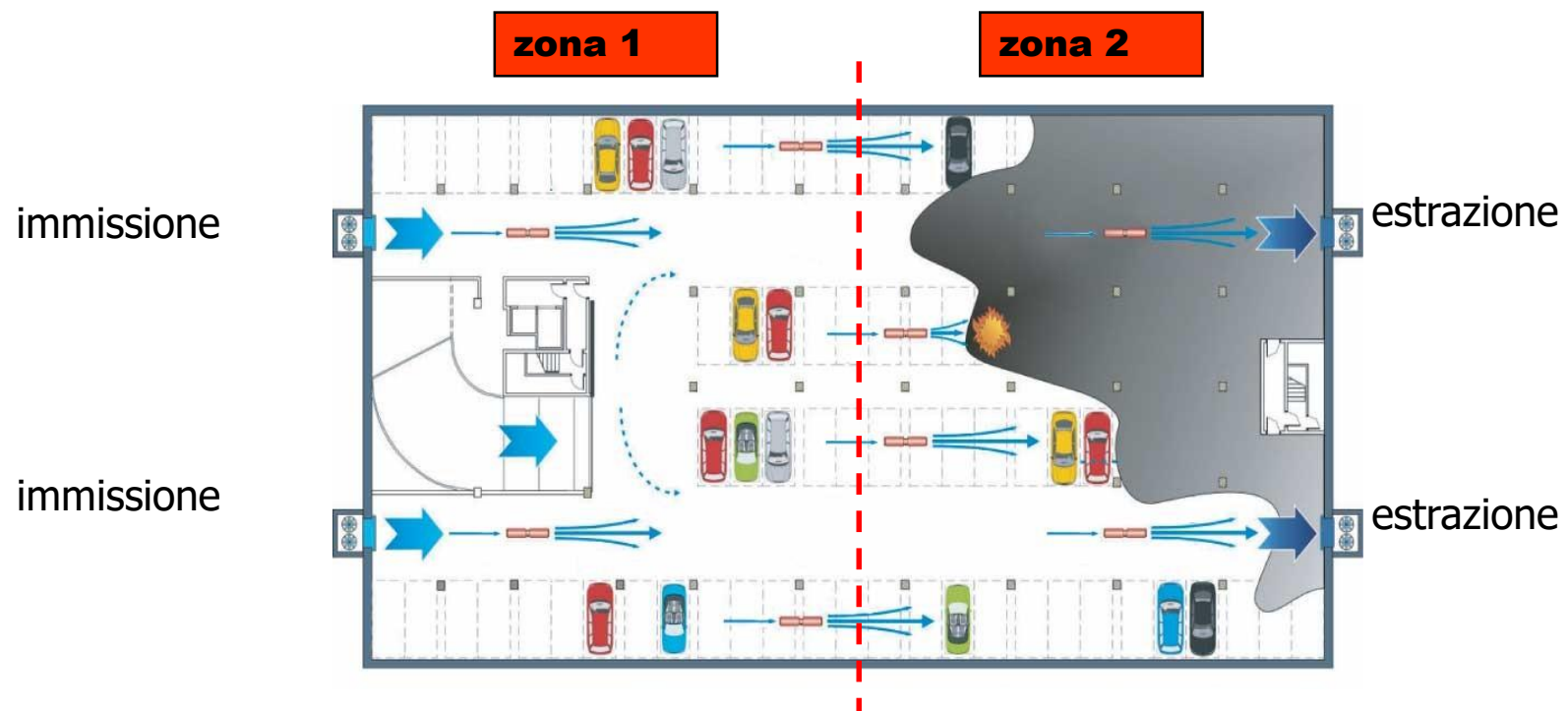
Sonda che rileva una concentrazione eccessiva di inquinanti

Posizionamento del Quadro Elettrico e di Gestione:

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 che....**



Sistema Jet Fan: controllo dei flussi di ventilazione. Ventilatori 100% reversibili.



Sistema Jet Fan: controllo dei flussi di ventilazione.



Solo alcuni ventilatori attivati per **contenere la diffusione del fumo**

Il fumo è reindirizzato per **minimizzarne la diffusione**

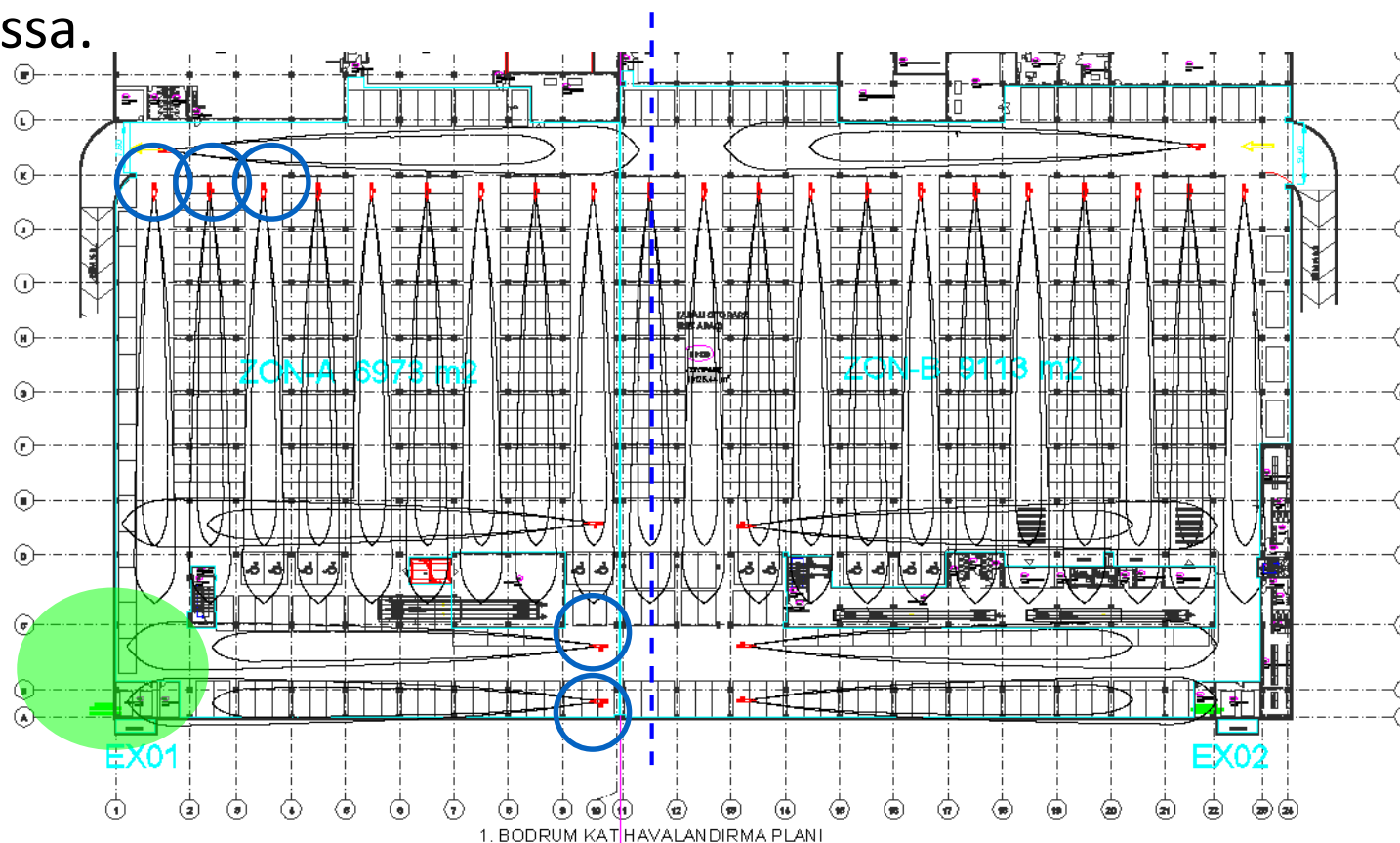
Posizionamento dei punti di estrazione.

Privilegiare soluzioni semplificate per aumentare l'efficienza dell'impianto

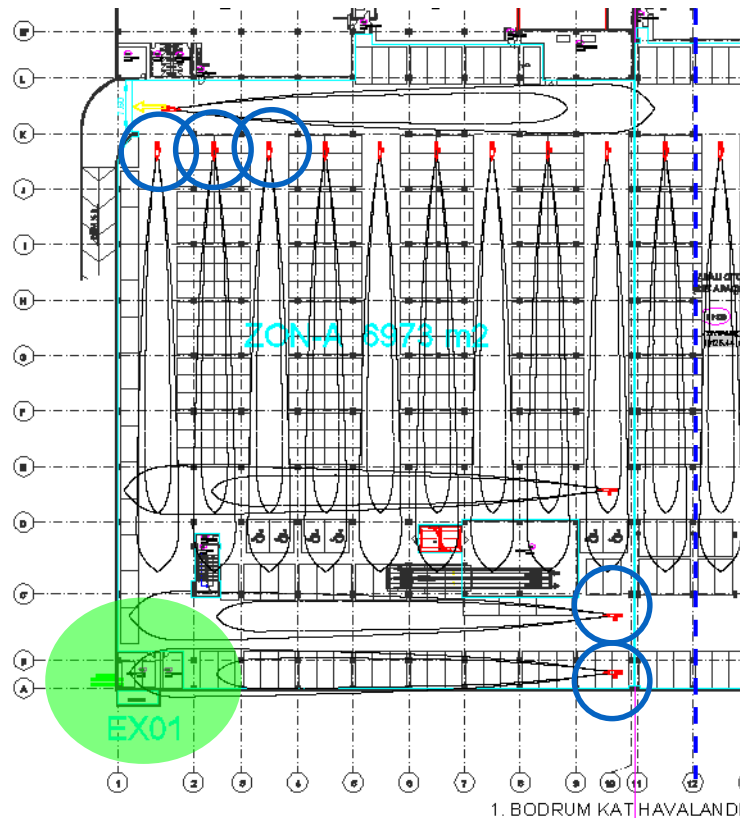


Bilanciare correttamente i punti estrazione

I ventilatori Jet Fan hanno una doppia funzione: accelerare (da qui “acceleratori”) l’aria verso l’estrazione **miscelanda** con quella stratificata all’interno dell’autorimessa.



Bilanciare correttamente i punti estrazione



qui 5 ventilatori Jet Fan movimentano l'aria direttamente verso l'estrazione.

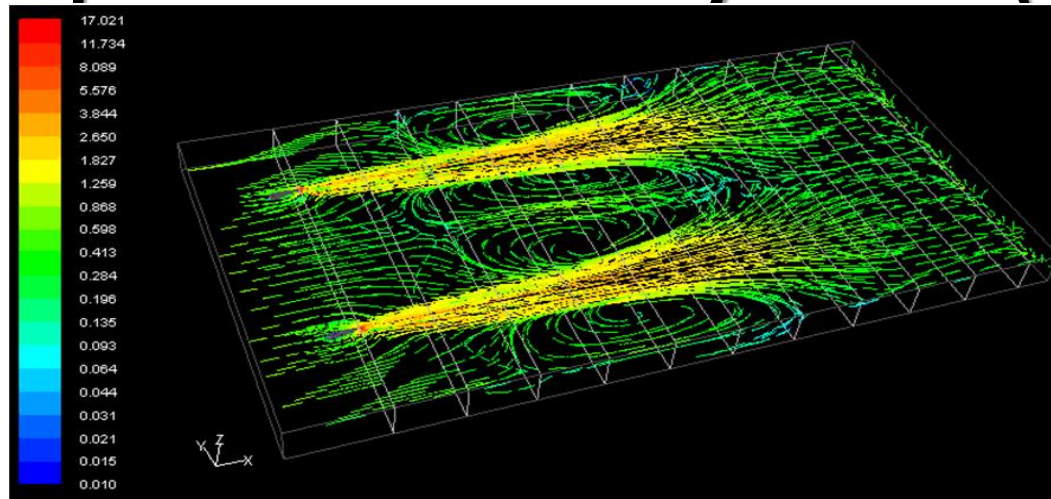
E' necessario calcolare la massa d'aria **indotta** fornita e verificare che non ecceda la portata di estrazione del ventilatore o la dimensione della apertura di aerazione.

Sistema Jet Fan: Autorimessa Centro Commerciale TIARE, Villesse (GO)



Analisi fluidodinamica

Computational Fluid Dynamics (CFD)



La modellazione CFD è basata sulle equazioni fondamentali di fisica, fluidodinamica e termodinamica al fine di simulare situazioni in regime stazionario e/o dinamico.

Vengono rappresentate situazioni fluidodinamiche (anche in geometrie complesse) per gestire ed eliminare problemi fluidodinamici altrimenti solo immaginabili.

Analisi fluidodinamica

Computational Fluid Dynamics (CFD)

INPUT

Tutti gli input di progetto per la modellazione del modello dell'autorimessa devono essere definitivi e completi: strutture, impianti, cartellonistica (***anche quella pubblicitaria***)

OBIETTIVI

- ottimizzazione di quantità e posizionamenti dei ventilatori Jet Fan;
- verifica che il dimensionamento delle portate di estrazione e immissione siano adeguate al raggiungimento dell'obiettivo previsto;
- verifica della corretta e omogenea ventilazione dell'autorimessa;
- verifica del raggiungimento dell'obiettivo perseguito per lo smaltimento fumi in emergenza incendio, come da RTV.

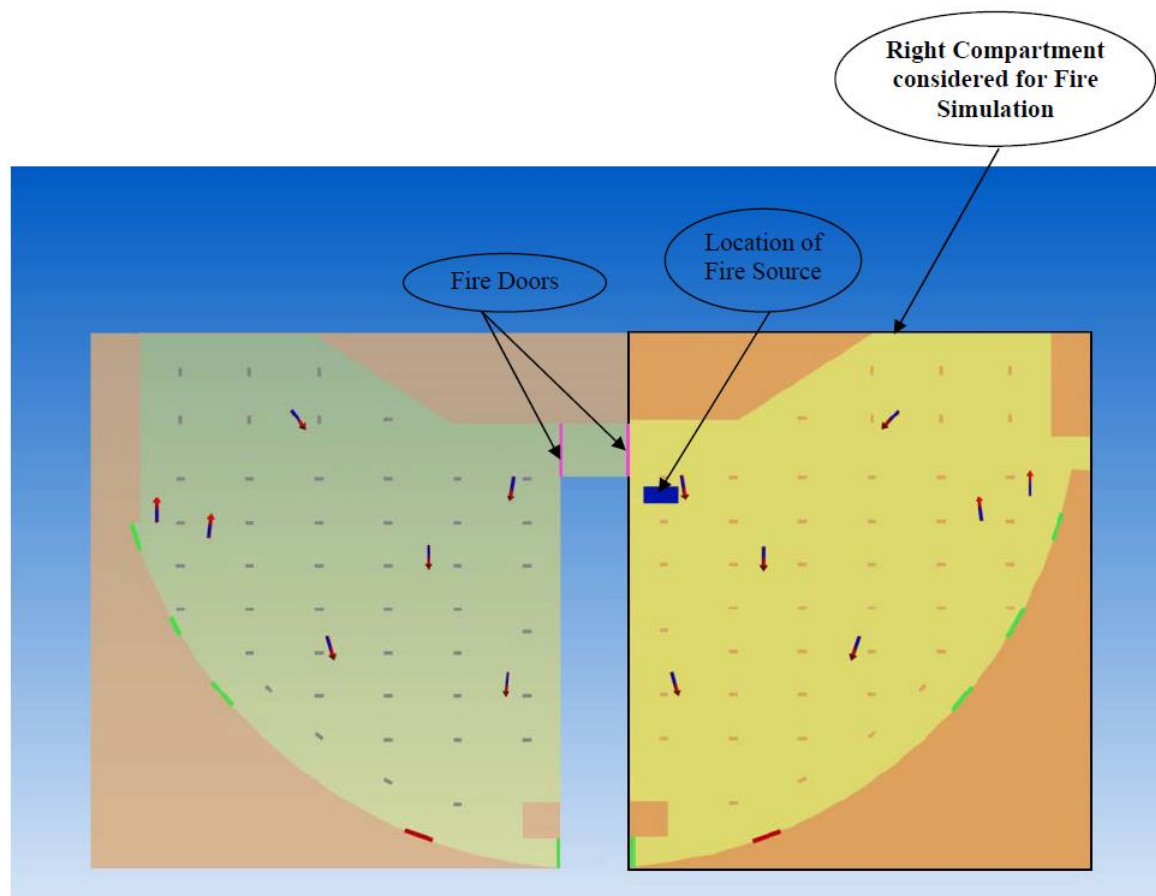
Criteri di accettabilità dei risultati.

Facciamo un passo indietro (R.T.V.)

<i>Elemento</i>	<i>Criterio di accettazione</i>	<i>Validazione</i>
Visibilità	10 metri, visibilità minima	Criterio normalmente accettato per squadre di intervento dei Vigili del Fuoco dotati di indumenti protettivi e di erogatori di ossigeno, ricavato da "Australasian Fire Authorities Council Fire Brigade Intervention Model", per un periodo di dieci minuti.
Temperatura	120 °C temperatura dell'aria nello strato più basso	
Irraggiamento	3.0 kW/m ² massimo	

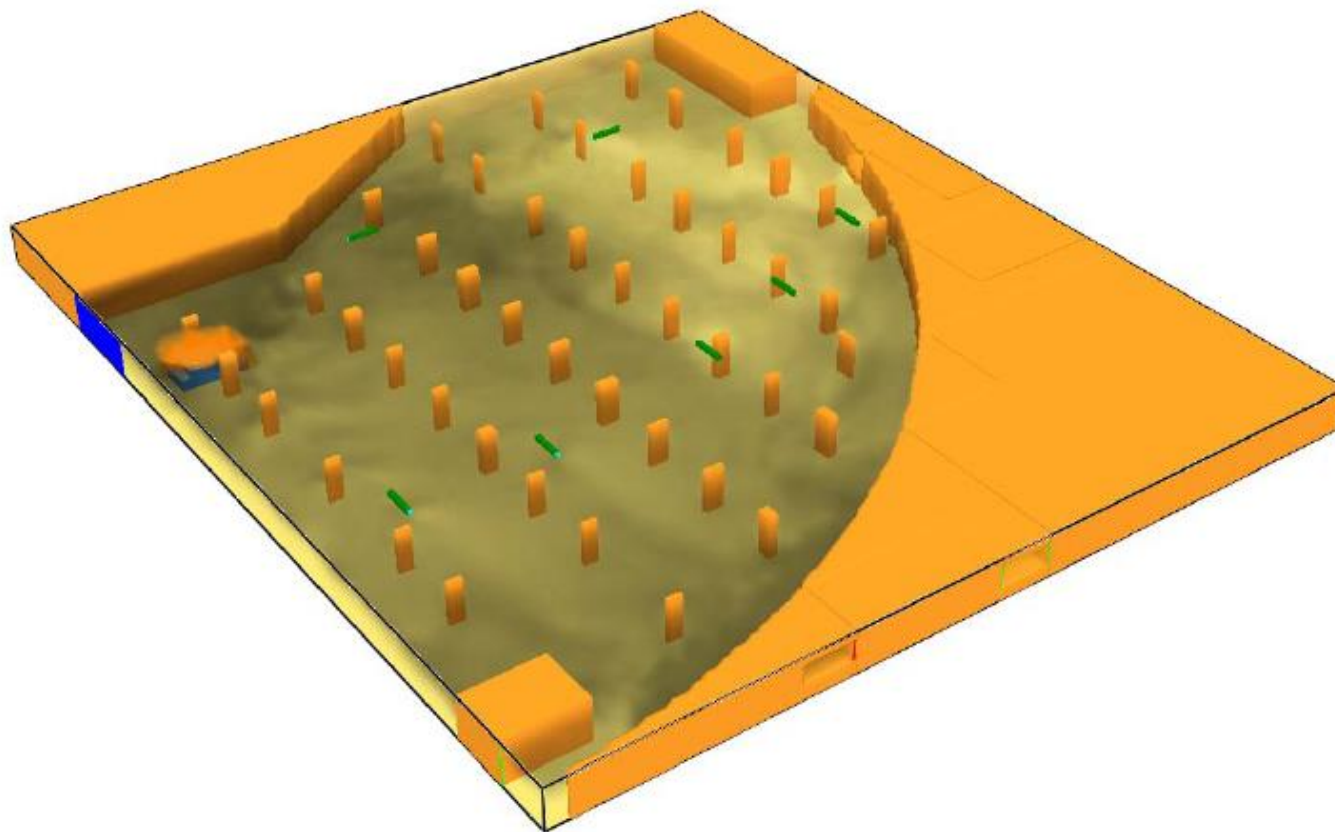
analisi CFD – Layout per simulazione in smaltimento fumi

Modello 2D dell'autorimessa con posizionamento dei punti di immissione, estrazione dell'aria, dei Jet Fan e della **sorgente d'incendio**.



Risultato analisi CFD

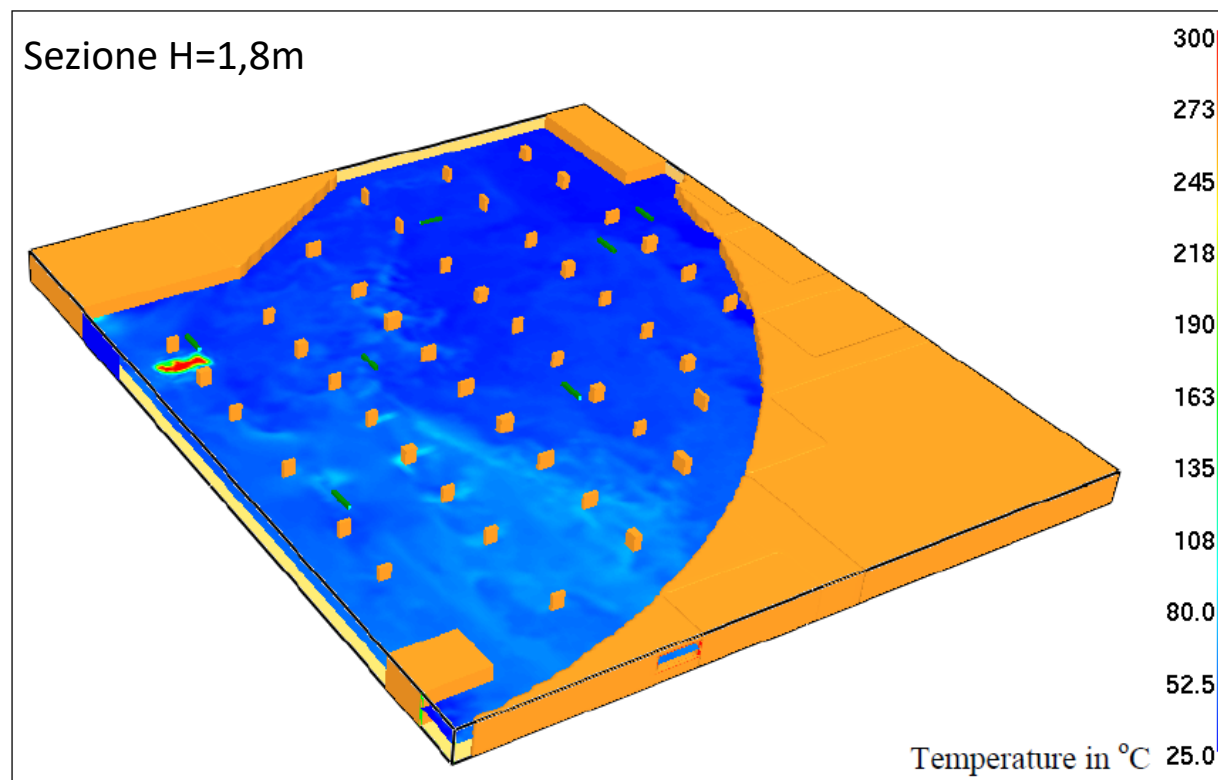
Modello 3D della distribuzione dei fumi generati dallo sviluppo dell'incendio con il **sistema Jet Fan all'accensione**.



Layout analisi CFD

Modello 3D della distribuzione della **temperatura** all'interno dell'autorimessa dopo 5 minuti dallo scoppio dell'incendio.

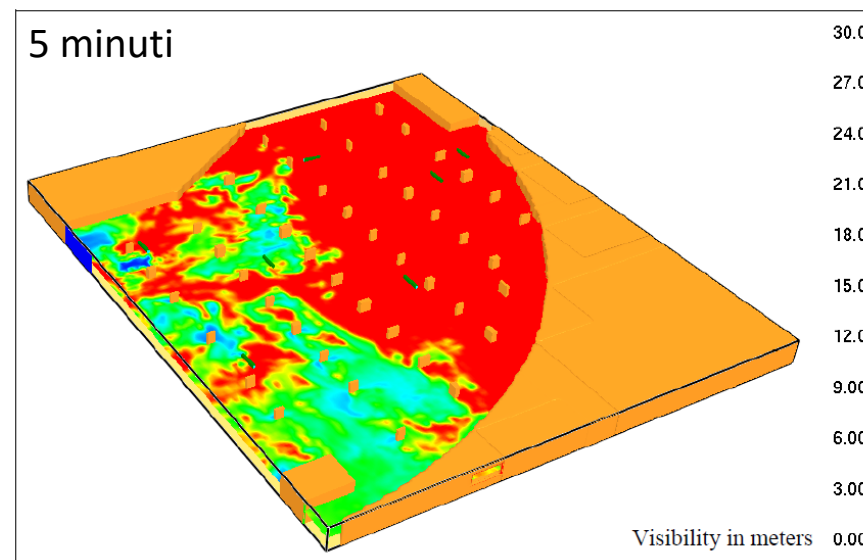
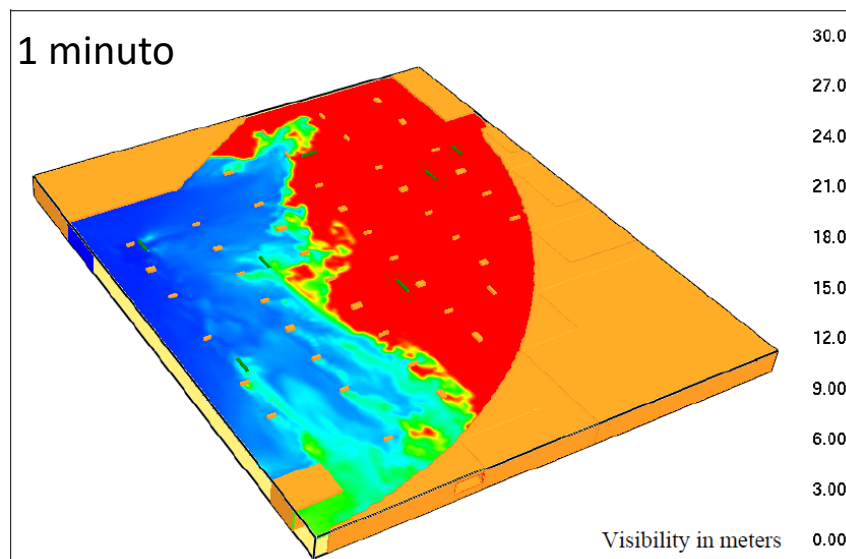
Tenability criteria: la temperatura ad un'altezza di 1,8 m deve essere inferiore a 60°C.



Layout analisi CFD

Rappresentazione 3D del livello di **visibilità** all'interno dell'autorimessa alla sezione $H=1,8\text{m}$ dopo 1 e 5 minuti dallo scoppio dell'incendio.

Tenability criteria: la visibilità ad un'altezza di 1,8 m deve essere superiore a 10 m.





Prova in campo – fumi freddi o fumi caldi?

UTILIZZI ALTERNATIVI Metropolitana di Budapest



UTILIZZI ALTERNATIVI Eataly Milano (FSE)



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

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

Davide Modano

Comitato Tecnico A.N.A.C.E.

Novara, 25 Settembre 2018



Associazione Nazionale
Antincendio e Controllo
Evacuazione del fumo

Associazione
PREVENZIONEINCENDITALIA

