

# Soluzioni di Successo

## Progettazione e realizzazione di un sistema di ventilazione forzata per l'estrazione degli inquinanti di un parcheggio sotterraneo con i ventilatori a getto "JET FAN"

Ing. **Maritza Raccuglia** - Proposal Engineers Maico Italia S.p.A.

*I sistemi di evacuazione forzata dei parcheggi si muovono sempre più velocemente verso soluzioni ad alto tasso di automazione che permettono di contenere i costi di esercizio e di garantire la massima sicurezza gestendo l'interazione con altri sistemi presenti; analisi di un caso studio*

Il controllo del fumo e del calore in caso di incendio è indispensabile per la salvaguardia di persone e strutture edili ed in particolare l'utilizzo di Sistemi di Evacuazione Fumo e Calore (SEFC) lo sono per creare zone libere da fumo al di sotto di uno strato di fumo in sospensione; in tal senso i sistemi di ventilazione meccanica sono la risposta sia per i problemi legati all'evacuazione di fumi ad alta temperatura che per l'aspirazione d'emergenza in caso d'incendio nonché per la rimozione degli inquinanti e tale è pratica ormai ampiamente diffusa.

### I fattori potenziali di rischio derivanti da un incendio

- produzione di gas e sostanze tossiche prodotti dalla combustione, con effetti di lacrimazione ed incapacità di fuga
- sviluppo di fumo (sospensione di cenere nell'aria) con conseguente visibilità ridotta o impedita

- sviluppo di alte temperature
- diminuzione dell'ossigeno necessario all'incendio e aumento del monossido di carbonio con effetti quali la perdita di conoscenza e la morte per asfissia (secondo le statistiche più dei 2/3 delle vittime degli incendi muoiono a causa di soffocamento o avvelenamento da fumo).

### Funzioni e vantaggi della ventilazione forzata in caso di incendio

1. Permette la rimozione dei fumi di incendio e la messa in depressione del locale impedendo l'invasione da parte dei fumi di altri locali. Questo crea le migliori condizioni di fuga degli occupanti e facilita

l'individuazione del focolaio da parte dei Vigili del fuoco.

2. Contribuisce a mantenere una temperatura ambiente relativamente bassa (300° -400°C), mentre in caso di ambiente sigillato si possono superare facilmente i 1000° C, provocando la combustione di qualsiasi materiale per il solo calore radiante, condizione che renderebbe inutile qualsiasi intervento di spegnimento esterno.

Riuscire a mantenere una temperatura relativamente bassa significa evitare il collasso delle strutture statiche portanti del locale. Inoltre la maggior percentuale di ossigeno provoca una migliore combustione con conseguente minor produzione di fumi tossici.

3. Permette la dislocazione dei punti di apertura in

- luoghi diversi da quello controllato, essendo alcuni ventilatori facilmente canalizzabili.
4. Consente l'estrazione dei fumi freddi, che stratificandosi a basso livello sono estremamente dannosi per le persone e di difficilissima estrazione da parte dei sistemi non meccanici.
  5. Permette la ventilazione dei locali anche in situazioni di normale attività (aria pulita) con la possibilità di utilizzare il motore a doppia velocità, ad esempio bassa velocità, con relativa minore rumorosità, per ventilazione normale ed alta velocità per situazioni d'emergenza. Naturalmente è necessario realizzare una linea elettrica di alimentazione dedicata e che funzioni automaticamente in caso d'incendio. La regolamentazione della progettazione e dell'installazione dei ventilatori antincendio è inquadrata dalla normativa di riferimento a livello europeo, la EN 12101-3, che stabilisce le classi di temperatura/durata alle quali devono rispondere i prodotti certificati.

#### **Prodotti e supporto alla progettazione**

A supporto di tale necessità sono stati sviluppati dei specifici Ventilatori: JET FAN; tali apparecchi sono dei ventilatori assiali intubati ad impulso oppure centrifughi ad induzione progettati e omologati

per l'evacuazione dei fumi e gas caldi che si sprigionano durante un incendio nelle autorimesse chiuse ed in generale sono "dual purpose" ossia adatti anche alla ventilazione normale dei parcheggi (rimozione CO).

A supporto dello sviluppo della progettazione e verifica di tali soluzioni vi è il Software CFD (Computational Fluid Dynamics) che è in grado di simulare tutte le variabili fluido-dinamiche e quindi le condizioni di impiego, di un impianto di ventilazione; questo strumento consente di sviluppare una simulazione finalizzata alla verifica del raggiungimento degli obiettivi sopra menzionati.

#### **Analisi di un caso studio per la realizzazione di un sistema di ventilazione ed estrazione inquinanti con l'utilizzo di ventilatori a getto "JET FAN"**

Maico Italia Spa azienda leader di Lonato del Garda provincia di Brescia nel settore della ventilazione con i suoi marchi Elicent® e Dynair® si è fatta carico dello sviluppo progettuale, della fornitura e verifica fluidodinamica (CFD) dell'Impianto di Ventilazione Forzata di un parcheggio interrato come successivamente illustrato.

#### **Introduzione**

Il sistema di ventilazione oggetto dell'analisi è stato concepito in conformità con

quanto riportato nell'articolo "3.9.Ventilazione" del D.M. Int. dell'1°Febbraio1986 relativo alle "Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio delle autorimesse e simili".

Tale normativa prevede che il sistema di aerazione naturale debba essere integrato con un sistema di ventilazione meccanica nelle autorimesse sotterranee aventi numeri di autoveicoli per ogni piano superiore a quello riportato nella *tabella 1*.

*Nelle autorimesse di capacità superiore a 500 (cinquecento) autoveicoli deve essere installato un doppio impianto di ventilazione meccanica, per l'immissione e per l'estrazione.*

Il sistema d'aerazione meccanica deve essere quindi progettato in modo tale che possa garantire almeno 3 ricambi ora, e che possa entrare in funzione quando la concentrazione di CO e/o di miscele infiammabili (rilevata tramite una corretta rete di sensori) superi i seguenti valori di soglia:

- a) un solo indicatore rivela valori istantanei delle concentrazioni di CO superiore a 100 ppm
- b) due indicatori simultaneamente rivelano valori istantanei delle concentrazioni di CO superiori a 50 ppm
- c) uno o più indicatori rivelano valori delle concentrazioni di miscele infiammabili eccedenti il 20% del limite inferiore d'infiamma-

### 3.9.2 Ventilazione meccanica

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

NUMERO AUTOVEICOLI NELLE AUTORIMESSE SOTTERRANEE:

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

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

### 3.9.3 Ventilazione meccanica. Caratteristiche

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

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

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

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

Tabella 1

bilità. (Rif. D.M. del 01 Febbraio 1986 . art. 3.9.2.)

### Dati di progetto parcheggio

Di seguito i dati salienti:

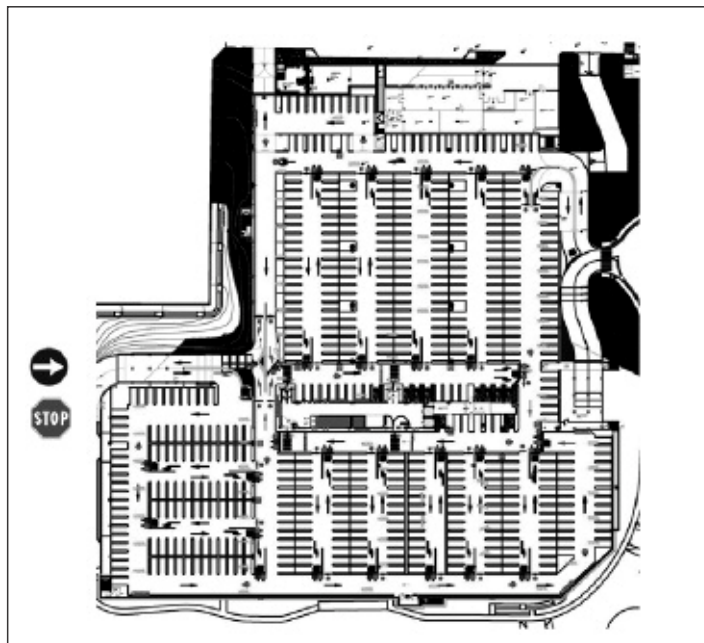
- un piano interrato a quota - 4.40 m
- superficie complessiva di circa 19.000 m<sup>2</sup>
- 836 posti auto
- due zone con dislivelli in altezza da 2.6 m a 2.9 m

### Calcolo progettuale

Partendo dai dati soprastanti Maico Italia Spa ha sviluppato un doppio impianto di ventilazione forzata basato su acceleratori assiali a profilo circolare per autorimesse JET FAN Dynair®, in grado di garantire una portata totale pari

a quella richiesta con 3 ricambi/ora conforme a quanto citato dal D.M. del 01 Febbraio 1986 pari a 165.300 m<sup>3</sup>/h (tabella 2).

Considerata la diversità nelle altezze e onde rispettare l'altezza di progetto di H= 2.20 m su tutta la superficie dell'autorimessa stessa sono



Piano interrato	Comparto	Superficie	Altezza media	Volumetria	Portata per 3 r/h
Primo -1	Unico	19.000m <sup>2</sup>	2.9 m	55.100m <sup>3</sup>	165.300 m <sup>3</sup> /h

Tabella 2

Piano interrato	Altezza Comparto	Modello JET FAN	Portata C/UNO
Primo -1	H =2.9 m	N° 70 CC-JD 402/4 HT F300	1.44 m³/s (5.184 m³/h)
	H= 2.6 m	N° 1 CC-JD 312/4 HT F300	0.7 m³/s (2.520 m³/h)

Tabella 3

stati proposti due tipologie di macchine:

- 1) ventilatori assiali modello CC-JD 312/4 HT con dimensioni d'ingombro in altezza di H= 400 mm per la zona in alto con altezza H=2.6 m
- 2) acceleratori assiali a profilo circolare modello CC-JD 402/4 HT con dimensioni d'ingombro in altezza di H= 500 mm per le zone restanti ad altezza H=2.9

come di riepilogato in *Tabella 3*.

Il doppio impianto di ventilazione forzata è stato realizzato con i JET FAN con i seguenti accorgimenti:

- installazione a soffitto e distribuzione uniforme, tenendo conto della segnaletica verticale (segnali di stop, ingresso, uscita ecc.) ed ingombri strutturali e impiantistici (illuminazione, sprinkler ecc.) in modo da garantire un flusso di aria omogeneo, sia a livello del soffitto che del pavimento, per la rimozione degli inquinanti emessi dagli autoveicoli e indirizzarli verso le zone di espulsione all'esterno.
- predisposizione sia in immissione che in estrazione

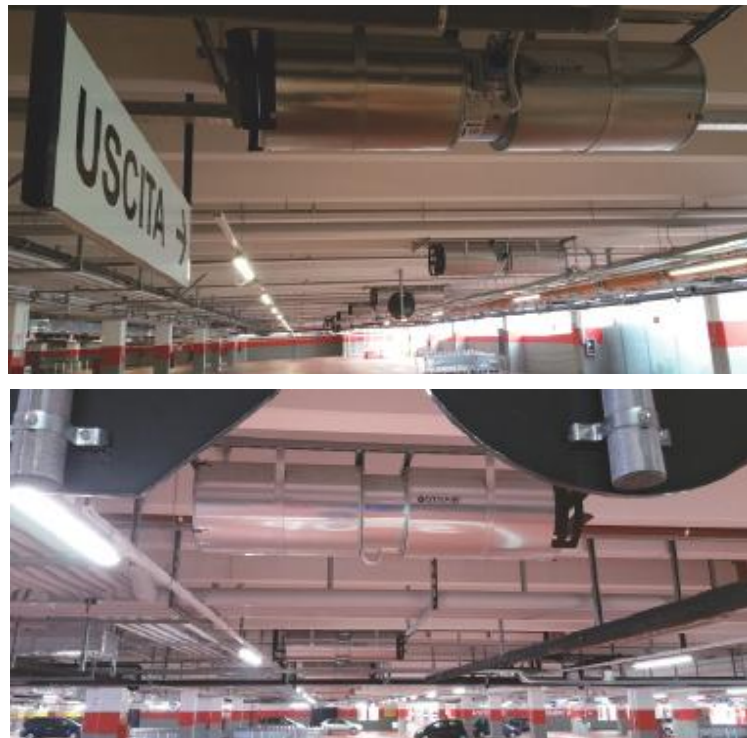
- adatti anche per il funzionamento a 300°C/2H per emergenza incendio e certificati in accordo alla Normativa Europea EN12101-3 e idonei quindi all' estrazione di fumo e calore nel caso il committente volesse predisporre l'impianto a tale scopo.

#### Verifica fluidodinamica

Lo studio ha avuto lo scopo di analizzare il flusso d'aria attraverso il parcheggio, veri-

ficando la condizione di 3 ricambi/ora (minime come da D.M. del 1° Febbraio 1986) e il corretto posizionamento degli JET FAN all'interno della struttura, compatibilmente con i vincoli geometrici e strutturali imposti.

In questa maniera si è cercato anche di garantire una distribuzione più possibile uniforme dell'aria immessa, evitando la formazione di zone di ristagno, cioè zone nelle quali l'aria potesse avere velocità di movimento nulla e di



Disposizione JET FAN Dynair Zona 1





Disposizione JET FAN Dynair Zona 1

zone di accumulo, zone nelle quali la struttura del campo di moto avesse una struttura chiusa.

Successivamente verrà anche illustrato come l'impianto così dimensionato possa garantire la pulizia dell'ambiente dagli agenti inquinati, in particolare concentreremo la nostra attenzione sul monossido di carbonio (vedere Analisi azione agenti inquinanti).

Il valore aggiunto della rete di JET FAN doveva essere tale da garantire che la velocità dell'aria avesse dappertutto un valore accettabile (idealmente non inferiore al valor medio nominale) e, soprattutto, che non vi fossero zone in cui si potessero accumulare il CO (o altro gas indesiderato) emesso localmente.

Al di là delle prescrizioni normative, la questione non era quindi circoscritta al solo modulo della velocità ma impegnava anche la struttura locale del campo di moto, in particolare nelle zone più confinate.

### Analisi azione agenti inquinanti

In questa sezione illustreremo come l'impianto così dimensionato garantisca la "pulizia" dell'ambiente, in determinate condizioni, dagli agenti inquinanti, concentrando la nostra attenzione sul monossido di carbonio (CO) con i seguenti dati di progetto (*tabella 4*).

Il valore di velocità media di attraversamento dell'aria UMEAN pari a 0,30 m/s è un dato ricavato dai risultati del-