

SO.GE.M.I. S.p.A.  
Società per l'Impianto e l'Esercizio  
dei Mercati Annonari all'Ingrosso  
di Milano

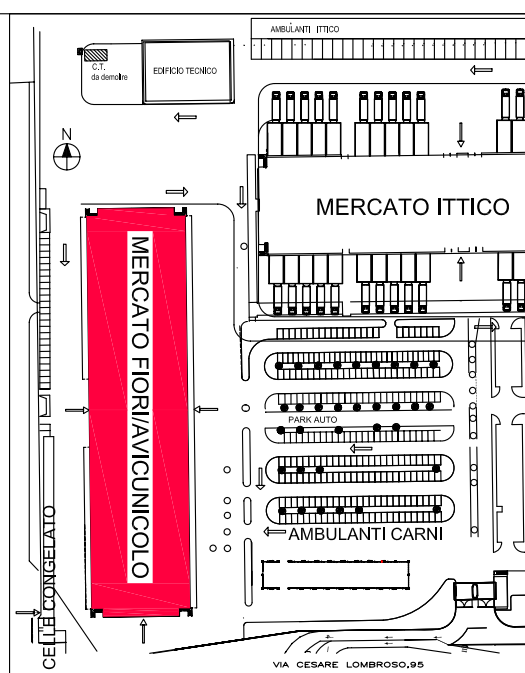


Denominazione intervento: MERCATO AVICUNICOLO-FIORI  
Via Cesare Lombroso 95, Milano

Tipologia di intervento: PROGETTO ESECUTIVO RETE ANTINCENDIO

Committente: SO.GE.MI. S.p.A.  
Via Cesare Lombroso 54, Milano

Progetto VVF: C.S.I. Centro Servizi Immobiliari  
Via Astolfo 4 - 20131 Milano



f		
e		
d		
c		
b		
a	1	Gennaio 2013
Rev.		

Titolo: FASE 1.0			ambito:
LOTTO 1.02 - MERCATO AVIC. E FLORICOLO			
IMPIANTO EVACUAZIONE FUMI			Tavola:  EF RT/AF
Relazione tecnica			
Redatto:  C.S.I.	Data 1°emissione:  DICEMBRE 2011	Scala:  //	N°Disegno:

## **1. STATO DI FATTO ESISTENTE**

L'edificio sito in via Lombroso, s.n.c., Milano, e destinato attualmente a mercato floricolo, è dotato di un impianto di rivelazione fumi, che copre in modo adeguato le sole zone comuni al piano terra nonché i locali tecnici. La centrale e i rilevatori attualmente installati sono di tipo convenzionale.

Per la normativa vigente risulta necessario installare un adeguato sistema di estrazione dei fumi di incendio, collegato all'impianto di rilevazione e segnalazione fumi di adeguata funzionalità e prestazioni anch'esso in corso di installazione.

Più in particolare risulta necessario installare 10 (dieci) elettroventilatori localizzati opportunamente, alimentati da rete assistita e sostenuta da un sistema di emergenza, in grado di gestirne la richiesta di potenza, e di azionarli a bisogno.

L'impianto sarà completato da un sistema di comando e controllo in grado tra l'altro di eseguire il test dell'impianto stesso in modalità manuale, da quadro elettrico di potenza, da cavi e cablaggi di connessione. In ogni caso dovrà essere previsto un impianto di alimentazione di emergenza, che si prevede realizzato con un gruppo elettrogeno per motivi di economicità. Tale impianto avrà potenza sovrabbondante in modo da poter alimentare almeno una parte dell'illuminazione esistente.

Si riportano e si approfondiscono nel seguito i seguenti punti:

- 1) riferimenti normativi;
- 2) specifiche di riferimento e dimensionamento cui devono soddisfare gli elettroventilatori;
- 3) definizione dei quadri elettrici di comando e controllo;
- 4) sistema di alimentazione di emergenza, dimensionamento dello stesso;
- 5) specifiche a livello di HMI, Human Machine Interface;
- 6) note di installazione;

## **2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI SPECIFICI PER IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI**

### **2.1 LEGGI E DECRETI in merito alla ESTRAZIONE FUMI**

D.P.R. 27 Aprile 1955, n° 547	“Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro” e successive integrazioni e/o modifiche.
Legge 1 Marzo 1968, n°186	“Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”.
Legge 18 Ottobre 1977, n°791	“Attuazione della Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (CEE), n°72/73, relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione”.
D.M. 22 Gennaio 2008, n°37	“Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”.
D.P.R. 6 Dicembre 1991, n°447	“Regolamento di attuazione della legge n°46/90 in materia di sicurezza degli impianti”.
D.Lgs. 476/92	“Attuazione Direttiva 93/68/CEE per il materiale elettrico di Bassa Tensione”
D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81	“Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro” e successive modifiche e/o integrazioni.

### **2.2 NORME UNI E VV.F. RELATIVE A COMPONENTI DI IMPIANTI**

UNI 54 pp. 1 - 21	Impianto rivelazione incendi e componentistica; parte 1, introduzione generale, 07/98 parte 2, centrali di controllo, 03/07 parte 3, dispositivi sonori, 10/02
UNI 9795/2010	Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione e di allarme incendio-Sistemi dotati di rivelatori puntiformi di fumo e calore, rivelatori ottici lineari di fumo e punti di segnalazione manuali, aprile 2005
UNI VV.F. 9494/2007	"Evacuatori di fumo e calore: caratteristiche, dimensionamento e prove"
NFPA 72	National Fire Alarm Code

## **2.3 ULTERIORI NORME RELATIVE A IMPIANTI PARTICOLARI**

DM 11/01/88	Norme di prevenzione degli incendi nelle metropolitane
DM 20/05/92 n° 569	Regolamento concernente norme di sicurezza antincendio per gli edifici destinati a musei, gallerie, esposizioni e mostre
DM 26/08/92	Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica
DM 9/04/94	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la costruzione e l'esercizio delle attività ricettive turistico alberghiere
DPR 30/06/95 n° 418	Regolamento concernente norme di sicurezza antincendio per gli edifici di interesse
DM 18/03/96	Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi
DM 19/08/96	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo
DM 18/09/2002	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private
DM 10/03/98	Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro
DM 22/10/2007	"Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi".
D.P.C.M. del 1 marzo 1991	Norme in materia di acustica: stabilisce i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno,

### 3. ELETTROVENTOLE – DEFINIZIONE E CALCOLO RELATIVO

Attualmente non è presente un sistema di evacuazione dei fumi di incendio. Al fine di progettare un sistema di evacuazione che garantisca le condizioni di sicurezza minime sia sul comparto del futuro mercato avicunicolo, sia per il rimanente settore floricolo e servizi si sono fatte le seguenti considerazioni:

1. date le caratteristiche dell'edificio non è possibile eseguire un sistema di evacuazione naturale con sole aperture in coperture rispondente alla *UNI 9494*;
2. In considerazione di quanto presentato al Comando Provinciale di Milano dei VVF si è progettato un sistema di evacuazione forzata mediante elettroventilatori per fumi di incendio considerati come EVACUATORI DI FUMO (EF);
3. il sistema deve garantire le condizioni di sicurezza per l'intero edificio del mercato Flori-avicunicolo;

Il dimensionamento del sistema di evacuazione fumi è stata eseguito:

- verificando le necessarie aperture nel controsoffitto del mercato avicunicolo in progetto
- per via analitica al fine del calcolo della portata di estrazione necessaria a garantire un'altezza libera da fumo sufficiente sia a piano terra che a piano primo, mediante la verifica dello sviluppo del fumo all'interno dell'edificio e i tempi di abbassamento dell'altezza libera da fumo .

#### 3.1 VERIFICHE IN BASE ALLA UNI 9494

In conformità alla direttiva comunitaria 89/106/CEE, in cui sono specificati i requisiti essenziali per gli impianti di evacuazione fumo e calore, sono descritte nel seguente documento le metodologie atte al fine di:

- non consentire ai fumi di invadere i percorsi di sfollamento e le vie di esodo;
- agevolare le manovre antincendio creando una zona libera da fumi;
- fermare o rallentare l'insorgere dell'incendio generalizzato (flash over) e di conseguenza evitare il completo sviluppo dell'incendio;
- contenere i danni derivati dal calore e dal fumo;
- diminuire le sollecitazioni che si generano in caso d'incendio sugli elementi strutturali.

Le prime valutazioni per determinare le aperture nel controsoffitto del comparto AVICUNICOLO

simulando un sistema di EFC naturale, sono state fatte con riferimento alla norma UNI 9494, prendendo in considerazione i criteri di dimensionamento in base alle caratteristiche morfologiche dell'edificio e alle sue esigenze architettoniche.

Il sistema di evacuazione fumi e calore deve essere capace di garantire un grado di sicurezza tale da sopperire all'elevata estensione plani volumetrica dell'intero complesso edilizio.

Per la determinazione della superficie di evacuazione si utilizzerà l'espressione

$$S = A_s \times \alpha / 100$$

dove :

**A<sub>s</sub>** = area della superficie considerata

**α** = coefficiente di dimensionamento

Il coefficiente **α** si determina attraverso la definizione dei seguenti parametri:

- *durata convenzionale* prevista per lo sviluppo dell'incendio valore definito in funzione delle protezioni attive previste e della organizzazione interna dell'emergenza. Nel nostro caso data la presenza dell'impianto di rivelazione fumi e della squadra interna è stata assunta pari a 5 minuti.
- *velocità di sviluppo* dell'incendio bassa - normale - alta in relazione alla velocità di propagazione dell'incendio. Nel nostro caso è stata assunta una velocità normale di propagazione dell'incendio.

Individuati detti parametri si determina, utilizzando il prospetto II della UNI 9494, il gruppo di dimensionamento e, successivamente con l'ausilio del prospetto III, il valore del coefficiente **a** quale intersezione fra il valore dell'altezza libera da fumo e il corrispondente gruppo di dimensionamento.

Detta zona deve risultare > di 0,5 h con un minimo di 2 m.

Nel caso in cui la superficie del compartimento risulta > 1600 mq e la zona libera da fumi risulti maggiore di 0,5 h si determinerà, utilizzando l'espressione:

$$y_c = y + (Dh/2) \times [(A_s - 1600) / 1600]$$

dove:

$$y_c = y \text{ corretto}$$

$$\Delta h = h - (y + h_c)$$

A<sub>s</sub> = area del compartimento maggiore di 1600 mq (per A<sub>s</sub> > 3200 mq. A<sub>s</sub> = 3200 mq.

h<sub>c</sub> = altezza della cortina a fumo

y = zona libera da fumo

## AVICUNICOLO

La porzione di edificio in progetto destinata a mercato avicunicolo ai fini della determinazione della Sut (Superficie utile di evacuazione teorica) degli evacuatori di fumo, presenta le seguenti caratteristiche costruttive:

superficie compartimento: 2.780 mq;

altezza minima: 6,65 m;

altezza massima: 6,65 m;

altezza di riferimento: 6,65 m;

hc (altezza cortina di contenimento): 0 m;

$\Delta h$ : 6,65 m;

altezza libera da fumo:

$$y_c = y + (\Delta h/2) \times [(A_s - 1600) / 1600] = 2,924 \text{ m} \cong 0,44 \text{ di h}$$

a cui corrisponde un coefficiente  $\alpha$  di dimensionamento (gruppo 2 per una durata convenzionale dell'incendio  $\leq 5$  min) pari a 0,67

Ne discende una SUT pari a :  $SUT = 2.780/100 \times 0,6 = 19,46$  mq.

La superficie delle aperture nel controsoffitto dovrà essere pari a circa 20 mq.

## 3.2 VERIFICHE ANALITICHE EVACUATORI DI FUMO

### Ipotesi di calcolo

Visto quanto evidenziato al paragrafo precedentemente si è resa necessaria una verifica analitica delle dinamiche e quantità di fumo e gas di combustione durante le prime fasi di sviluppo dell'incendio all'interno dei comparti avicunicolo e floricolo.

Le ipotesi di calcolo sono le seguenti:

1. Si considera l'intero volume dell'edificio.
2. L'azionamento degli EVACUATORI avvenga contemporaneamente a temperatura  $T > 68^\circ \text{C}$

(341,15 K)

3. L'altezza libera da fumo iniziale viene assunta pari a 10 m.
4. L'incendio possa assimilarsi a sorgente puntiforme di calore con rapporto tra altezza da pavimento  $Y$  dello strato inferiore di fumo e diametro equivalente della base della fiamma  $> 2$ .
5. La portata prodotta dei fumi sia la massima possibile.
6. La superficie libera minima laterale per l'aria entrante sia pari a 164 mq.

Si deve tenere inoltre conto che:

1. l'altezza dell'edificio è tale da garantire immediatamente correnti ascensionali per effetto camino all'apertura degli EF e per il contemporaneo funzionamento degli estrattori.
2. La distribuzione in copertura degli estrattori è tale da minimizzare i volumi di ristagno e raffreddamento dei fumi.

### **Metodo.**

Il calcolo eseguito ha lo scopo di determinare in base a equazioni ritrovabili letteratura (Es.: A. La Malfa "Ingegneria della sicurezza antincendio" – 2003):

- La variazione nel tempo della quantità di fumo e gas di combustione durante le fasi dell'incendio.
- La portata di fumo e gas di combustione evacuata dagli EF
- La variazione nel tempo dell'altezza dal pavimento libera da fumo

### **Calcolo della variazione nel tempo della portata di fumo e gas di combustione**

Nel calcolo dell'andamento delle temperature nella fase che precede il flash-over, si è utilizzata la seguente relazione per il calcolo di  $RHR_t$ , che rappresenta la potenza termica totale rilasciata nell'ambiente:

$$RHR_t = (t / t_g)^2 \cdot 1000 \quad (1)$$

Con

- $t$  = variabile di tempo



- $t_g$  = tempo medio di sviluppo dell'incendio in minuti

Si è ipotizzato di verificare 1 tipologia di incendio: a sviluppo medio.

I parametri e il calcolo delle potenze termiche suddette sono riportate nella tabella seguente:

Sviluppo medio	
Costante di sviluppo $\alpha$ KJ/s <sup>4</sup>	caratteristico o 1000 kW $t_g$ s
0,011	300,000
Potenza Termica Totale Rilasciata $RHR_t$ kW	
328,711	
Zona a fiamma intermittente (m) =	
0,812	

**tabella 1**

Per la determinazione della portata massica di fumo e gas generati dall'incendio è stata utilizzata la seguente espressione sperimentale.

$$m_g = 0,124 \cdot RHR_{T=0,242} \cdot y^{1,895} \quad [\text{Kg/s}] \quad (2)$$

Valida fino a che nella zona dove è presente la colonna di fumo è rispettata la condizione:

$$y \geq 0,2 \cdot RHR_{T=0,242} \quad [\text{m}] \quad (3)$$

Per cui l'altezza libera da fumo è superiore a quella media visibile della fiamma.

Dove:

$m_g$  = valore della portata massica di fumo e gas di combustione, espressa in Kg/s, generati dall'incendio ad un determinato istante e che viene convogliata attraverso il pennacchio caldo nello strato caldo a soffitto dell'edificio

$y$  = altezza dal pavimento libera dai prodotti della combustione, espressa in m

$RHR_t$  = potenza termica totale rilasciata nell'ambiente, espressa in kW

## Calcolo della variazione nel tempo della quantità di fumo e gas di combustione generata.

Utilizzando le espressioni (1) e (2) possiamo scrivere:

$$m_g(t) = 0,124 \cdot \alpha^{0,242} \cdot t^{0,484} \cdot y^{1,895}(t) \quad | \quad [\text{Kg/s}] \quad (4)$$

Dove nella (2) è stato inserito:

$$RHR_t(t) = 1000 \cdot \left( \frac{t}{t_g} \right)^2 = \alpha \cdot t^2 \cdot \dot{q} \quad (5)$$

Con  $\alpha$  e  $t_g$  variabili della **Tabella 1**

La quantità totale  $M_g$  in Kg di fumo e gas di combustione durante lo sviluppo di incendio generati e presenti nell'edificio al tempo  $t$  si ottiene integrando la (4):

$$M_g(t) = \int 0,124 \cdot \alpha^{0,242} \cdot t^{0,484} \cdot y^{1,895}(t) \cdot dt \quad | \quad [\text{Kg}] \quad (6)$$

Che per un tempo  $t_2 > t_1$  diviene:

$$M_g(t_2) = M_g(t_1) + \int 0,124 \cdot \alpha^{0,242} \cdot t^{0,484} \cdot y^{1,895}(t) \cdot dt \quad | \quad [\text{Kg}] \quad (7)$$

Utilizzando un metodo iterativo con intervalli di tempo di 1 secondo al fine di minimizzare gli errori si è ottenuta la seguente espressione:

$$M_g(t_2) = M_g(t_1) + 0,0835 \cdot \alpha^{0,242} \cdot (t_2^{1,484} - t_1^{1,484}) \cdot y^{1,895}(t) \quad | \quad [\text{Kg}] \quad (8)$$

## Calcolo della portata massica di fumo e gas di combustione che fuoriescono dagli evacuatori in copertura in caso di portata naturale

La portata  $m_s$  di fumo e gas di combustione fuoriuscente da ogni evacuatore di fumo è stata calcolata ipotizzando un'evacuazione naturale che sarà in realtà sostituita dall'estrazione forzata mediante la seguente espressione sperimentale:

$$m_s = C \cdot a \cdot b \cdot \rho_g \cdot [2 \cdot g \cdot d \cdot (\rho_a - \rho_g) / \rho_g]^{0,5} \quad | \quad [\text{Kg/s}] \quad (9)$$

Dove:

$m_s$  = valore della portata massica di fumo e gas di combustione, espressa in Kg/s uscenti dal singolo EFC

$C$  = coefficiente di contrazione dell'apertura orizzontale (0,5 ÷ 0,6)

$a, b$  = dimensioni in pianta dell'evacuatore in m

$g$  = accelerazione di gravità pari a  $9,81 \text{ m/s}^2$

$d$  = spessore dello strato caldo di fumo e gas di combustione totale rilasciata nell'ambiente, espresso in m

$\rho_g$  = densità dei fumi e gas caldi espressa in  $\text{Kg/m}^3$

$\rho_a$  = densità dell'aria ambiente espressa in  $\text{Kg/m}^3$

La densità dei gas caldi  $\rho_g$  è funzione della temperatura di incendio  $T_g$  al tempo  $t$ , per il cui calcolo è stata utilizzata la curva della norma ISO 834:

$$T_g = 273,15 + \left( \log_{10}(8 \cdot t + 1) + 20 \right) \quad [^\circ\text{K}] \quad (10)$$

dove  $t$  è il tempo in minuti e  $T_g$  è la temperatura dei gas caldi nel forno di prova al tempo  $t$  espressa in  $^\circ\text{C}$ ; il coefficiente  $h$  di convezione dei gas caldi è pari a  $25 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$ .

Questa curva definisce le condizioni di riscaldamento sulla base delle quali viene determinata la resistenza al fuoco e costituisce il sistema unificato e riconosciuto in Europa;

La portata totale dei fumi e gas di combustione uscenti è stata calcolata applicando la (9) per tutti gli estrattori/evacuatori considerati contemporaneamente aperti per l'edificio.

## **Calcolo della variazione nel tempo dell'altezza libera da fumo**

Nell'ipotesi che al tempo  $t_0$  l'altezza libera iniziale sia pari a 10 m l'altezza libera da fumo da pavimento al tempo  $t_i$  è data dalla seguente espressione:

$$y(t_i) = 10 - V_g(t_{i-1}) / A \quad [m] \quad (11)$$

Dove:

A= area di pavimento del compartimento antincendio composto dai corpi B e C espressa in  $m^2$

$V_g$  = volume totale di fumo e gas di combustione in  $m^3$  presente al tempo  $t_{i-1}$  calcolato ad ogni secondo come differenza fra il quantitativo generato dall'incendio – espressioni (4) e (8) – e il quantitativo che fuoriesce dagli EFC – espressione (9)

## Risultati

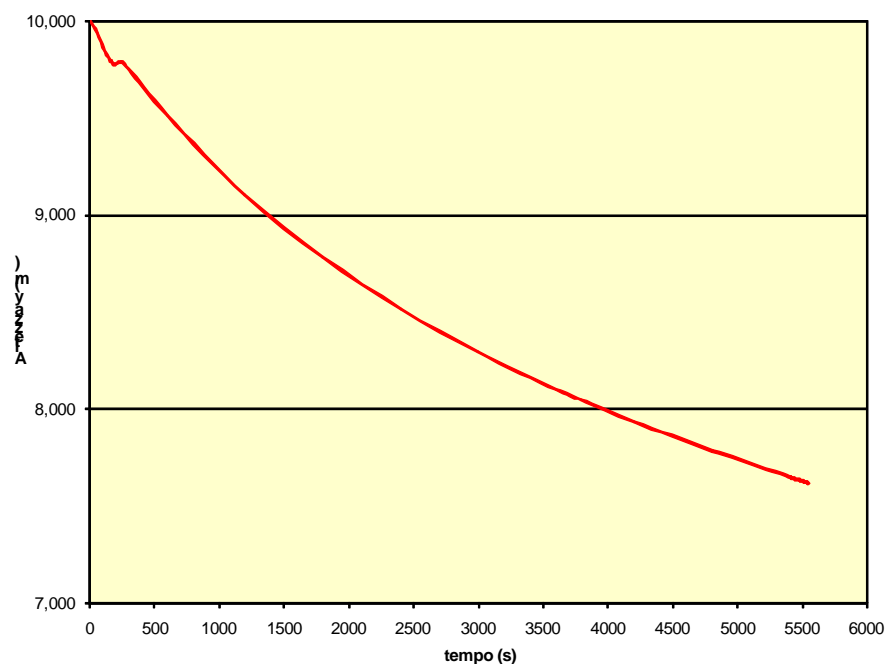
La procedura iterativa sopra descritta è stata utilizzata per la verifica dell'efficienza degli EFC nelle seguenti condizioni:

1. Incendio a sviluppo medio
2. Apertura contemporanea degli evacuatori in copertura

Si riportano qui sotto e in **figura 1** i valori dell'analisi nel caso di incendio a sviluppo medio che comporta una portata di fumi e gas di combustione più elevata e quindi condizioni peggiori in caso di incendio.

INCENDIO SVILUPPO MEDIO CALCOLO ITERATIVO							
TEMPO		Altezza libera da fumo avicunicolo e fiori	Volume prodotto fumo e gas avicunicolo e fiori	Temperatura Tg (iso 834)	Portata massica fumo e gas in uscita da evacuatori		
min	s	y m	Mg Kg	°K	$\frac{g}{kg/m^3}$	Ms Kg	
0,017	1	10,000	3,277	311,903	1,127	0,000	
1,000	60	9,933	955,316	622,364	0,565	645,959	
2,000	120	9,843	2644,922	717,655	0,490	2024,132	
3,000	180	9,780	4648,271	775,439	0,453	3852,602	
4,000	240	9,786	6441,851	817,037	0,430	5704,155	
5,000	300	9,749	8460,068	849,560	0,414	7625,578	
10,000	600	9,509	20963,018	951,577	0,369	19508,306	
20,000	1200	9,101	53659,351	1054,505	0,333	51260,207	
30,000	1800	8,779	92653,127	1114,946	0,315	89572,067	
40,000	2400	8,516	135805,457	1157,894	0,304	132198,539	
50,000	3000	8,293	182012,568	1191,235	0,295	177981,974	
60,000	3600	8,102	230603,845	1218,490	0,289	226221,149	
63,167	3790	8,046	246411,914	1226,181	0,287	241929,385	
70,000	4200	7,934	281131,561	1241,542	0,283	276449,416	

**Figura 1 - Variazione nel tempo dell'altezza libera da fumo da pavimento**  
Estrazione mercato fiori e avicunicolo



Si evince che, nel caso di apertura contemporanea di tutti gli evacuatori di fumo e il funzionamento degli estrattori per il compartimento costituito dall'intero edificio, dopo circa 30 min l'altezza libera da fumo è pari a  $y = 8,779$  m.

la portata da garantire in uscita per avere tali prestazione è pari a circa 180.000 mc/h

### **3.3 SCELTA ESTRATTORI.**

In base ai risultati di cui al punto 3.2 la portata totale uscente è stata utilizzata per il dimensionamento e la scelta dei ventilatori centrifughi da utilizzare come EF.

Si sono scelti N. 10 ventilatori centrifughi antincendio in copertura con un canale di aspirazione interno e di uno mandata esterno

**Le prestazioni nominali da garantire per ogni ventilatore saranno:**

**Portata : 22.000 mc/h**

**pressione ventilatore :  $\geq 40$  mm H O**

2

Il ventilatore sarà cassonettato REI con struttura di aggancio alle travi in copertura e resistenza ad alte temperature

Le caratteristiche del motore sono: 4 poli, trifase 380V, potenza 4,5 kW.

La sezione dei canali in acciaio zincato minima è pari a 0,7 m x 0,7 m.

I ventilatori saranno fissati al colmo di copertura tramite carpenteria metallica alla struttura lignea di copertura tramite rinforzi in carpenteria metallica a sezione quadrata di dimensioni 80 mm x 80 mm e 70 mm x 70 mm spessore 3 mm. (**tavola ME 04/A**).

I canali sopra l'avicunicolo (n. 3 canali) saranno prolungati fino all'estradosso dei pannelli di copertura della galleria per l'estrazione diretta dei fumi tramite grigli a sezione rettangolare.

### **3.4 DIMENSIONAMENTO CANALI D'ARIA**

Dati ventilatore

Marca e modello	da definirsi (predisposto per estrazione fumi caldi)		
Portata	<b>22000</b>	m <sup>3</sup> /h	
Pressione totale	<b>390</b>	Pa	<b>Verifica positiva</b>
Dimensione bocca	<b>700x700</b>	mm	
Potenza elettrica	<b>4,5</b>	kW	
Pressione statica ventilatore	<b>326</b>	Pa	
Pressione dinamica ventilatore	<b>64</b>	Pa	

Dati rete

Portata	<b>22000</b>	m <sup>3</sup> /h
Pressione totale	<b>64</b>	Pa
Coefficiente di sicurezza	<b>1,5</b>	
Pressione netta	<b>43</b>	Pa
Perdita di carico aggiuntiva	<b>0</b>	Pa

Rete di	<b>Ripresa</b>
Tipo di calcolo	<b>Perdita di carico costante</b>
DP	<b>2</b> Pa
Velocità massima	<b>13</b> m/s
Coefficiente aumento massa effettiva	<b>1,6</b>

## 4. IMPIANTO ELETTRICO DI ALIMENTAZIONE, COMANDO E CONTROLLO

Gli elettroventilatori di cui al paragrafo precedente sono comandati e controllati da un impianto di alimentazione basato su un quadro complessivo da installare nel locale quadri.

Tale quadro porterà a bordo le apparecchiature seguenti:

- apparecchi di protezione e sezionamento della linea di ingresso quadro;
- apparecchi di protezione e sezionamento della linea di ingresso da gruppo elettrogeno;
- apparecchio di scambio tra le due linee sopra citate, e di controllo del gruppo stesso;
- apparecchi di protezione delle 4 linee di alimentazione dei 4 gruppi ventilatore;
- apparecchi di soft-start dei 4 gruppi citati;
- controllo degli apparecchi citati nonché del sistema di scambio della potenza in ingresso;
- UPS dedicato agli apparecchi di controllo citati;
- quadro di controllo ridondato del gruppo elettrogeno;
- pulsanti e deviatori per il controllo del sistema in particolare per l'esecuzione delle manovre standard di test etc.

Il quadro sarà dimensionato per una potenza minima in ingresso di 63 kW.

La logica di funzionamento è descritta nei disegni esecutivi con i relativi schemi a blocchi funzionali, e sarà descritta nel relativo paragrafo.

A valle ed a monte di questo quadro sono da realizzare i seguenti impianti, con i relativi dispositivi asserviti:

- a. Distribuzione principale di energia tra i quadri elettrici;
- b. Impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici;
- c. impianto di supervisione e controllo;
- d. impianto distribuzione segnali di controllo da motori e altri dispositivi;
- e. Impianto di terra (nodi, collegamenti equipotenziali e conduttori di protezione);

In particolare per gli impianti valgono le seguenti prescrizioni:

Il grado di protezione minimo degli impianti in funzione degli ambienti di installazione sarà:

IP30	Per locali ad uso ordinario (sale, corridoi, aree comuni interne)
IP40	Per gli impianti all'interno dei servizi igienici
IP4X	Per gli impianti all'interno dell'area bar e ristoro
IP52	Per impianti installati sotto i pavimenti flottanti
IP55	Per i locali dedicati agli impianti tecnologici di condizionamento e centrali termiche
IP65	Per gli impianti installati all'aperto

tabella I

### 4.1 SCHEMA DI IMPIANTO – SISTEMA DI CONTROLLO E COMANDO

Il gruppo di 10 elettroventilatori sarà gestito tramite un controllo che preveda di eseguire le seguenti operazioni:

- accettare in ingresso un segnale di tipo TTL o via BUS che confermi la partenza dei ventilatori

stessi;

- verifichi la presenza di tensione di rete, e, se questa è assente, faccia partire il motogeneratore in presenza di un allarme (1);
- avvi i ventilatori uno (al massimo DUE) alla volta tramite gli appositi apparecchi avviatori a gradini con un ritardo relativo di almeno 5 secondi uno dall'altro.

In altre parole il controllo dovrà in caso di allarme prima verificare la presenza di rete, in assenza attendere l'avviamento del generatore e poi, a presenza di rete o a generatore pronto, avviare uno alla volta i (gruppi di) ventilatori.

Non è necessario prevedere un controllo continuo di velocità dei ventilatori. Potrebbe essere necessario in funzione del tipo di elettroventilatore prescelto dal fornitore (cui si lascia la libertà di valutare in merito il da farsi) prevedere una commutazione stella-triangolo per regolare la fase di avviamento.

Il tipo di controllo sarà in generale rispondente alle seguenti caratteristiche minime:

- sistema modulare, flessibile, facilmente espandibile;
- interfaccia con la centrale di riv. incendi conforme alla normativa EN 60489 (CEI 100-55).
- strutturato per minimizzare l'effetto di possibili guasti o malfunzionamenti.

Dovrà essere possibile effettuare un monitoraggio funzionale e di stato del sistema per controllarne la completa funzionalità e rilevare i possibili guasti o malfunzionamenti.

Il sistema sarà interfacciato alla centrale antincendio per mezzo di un sistema a contatti elettrici con una scheda di I/O lato centrale e con contatti di comando in ingresso.

Esso sarà programmato per trasmettere i seguenti tipi di segnali, finalizzati allo scopo di consentire un controllo adeguato in caso di incendio o di altra situazione di emergenza che lo richieda:

- allarme generico in atto;
- presenza di incendio in atto;
- manutenzione in corso sull'impianto di RI;

Il sistema sarà composto da una centrale di controllo, da teleruttori e avviatori a gradini (elettronici od elettromeccanici), da un UPS, da un commutatore di linea per la commutazione da linea di rete e linea di corrente sotto motogeneratore, con i relativi sensori di rete.

Lo stato di funzionalità di tutti questi apparecchi dovrà essere controllato e auto diagnosticato, nonché dovrà essere controllata e monitorata la funzionalità dei motori degli elettroventilatori.

Dovranno quindi essere installati dispositivi in grado di verificare la funzionalità delle linee stesse (integrità e dispersione verso terra) e di colloquiare con la centrale.

Le specifiche in termini di alimentazione per l'UPS citato (che alimenta la centrale e i dispositivi ad essa correlati) sono le medesime della centrale antincendio ed in particolare dovrà garantire almeno 30 minuti di funzionamento operativo.

La centrala avrà minimo 6 uscite per altrettanti teleruttori (anche se ne sono usati solo 5 al momento attuale) che gestiranno ciascuno un EV.

Deve essere prevista la possibilità di utilizzare un PC per la comunicazione e la programmazione del sistema, in modo da poter modificare e verificare la configurazione, e rilevare gli eventuali guasti accorsi durante il funzionamento.

L'impresa dovrà produrre un certificato di rispondenza alle Norme per ogni singolo prodotto



installato rilasciato da un Ente esterno alla ditta produttrice.

### **4.3 QUADRO GENERALE ELETTROVENTILATORI**

In merito al quadro da installarsi per consentire l'alimentazione dei nuovi impianti è possibile indicare le caratteristiche seguenti (vedi tabella) rimandando ai disegni esecutivi del quadro stesso per le specifiche costruttive di dettaglio:

Tensione nominale	V	400/230
Frequenza	Hz	50
Corrente di corto circuito	kA	25
ramo rete	A	63
	Tipo	3P+N
ramo assistito	A	45
	Tipo	3P+N

### **4.4 DISTRIBUZIONE PRINCIPALE**

La distribuzione principale di energia seguirà lo schema a progetto.

L'intero complesso come detto è dotato di gruppi elettrogeni e quadri di commutazione installati a monte del limite di fornitura delle opere in progetto. Il collegamento tra i quadri elettrici e tra questi e gli elettroventilatori avverrà con cavi uni/multipolari con guaina a doppio isolamento, non propaganti l'incendio a norme CEI 20-22, tipo FG7(O)R posati entro passerelle portacavi metalliche. Il percorso delle passerelle è indicato nelle planimetrie di progetto.

Le passerelle saranno datate di opportuni setti per mantenere separati tra loro i circuiti di alimentazione e quelli di categoria 0 a dire i cavi di segnale.

All'interno dell'edificio saranno utilizzate passerelle asolate senza coperchi mentre all'esterno le passerelle saranno costituite da canali metallici chiusi con coperchi.

In tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano compartimenti antincendio dovranno essere realizzate opportune barriere taglia-fiamma.

Le barriere devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle dei solai o delle pareti in cui sono installate.

## **5. IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI MECCANICI**

Si dovrà procedere all'alimentazione, al comando ed alla regolazione dei ventilatori previsti, il cui comando e regolazione sarà realizzata con regolatori locali interfacciati con la centrale mediante collegamenti in BUS o altro sistema di comunicazione di comprovata efficienza.

Saranno a cura dell'installatore elettrico la fornitura e posa del sistema di regolazione comprensivo dei cavi di alimentazione, del cavo bus di controllo e dei collegamenti tra le sonde e gli attuatori eventuali per il controllo.

## **6. IMPIANTO DI TERRA**

L'impianto di terra inteso come dispersore, conduttore di terra e collettore equipotenziale principale è esistente. Saranno predisposti ulteriori nodi equipotenziali all'interno dei nuovi quadri elettrici per il collegamento dei conduttori di protezione alle utenze.

La sezione del conduttore di protezione qualora non esplicitamente indicata negli elaborati grafici dovrà essere la stessa del conduttore di fase che alimenta il circuito.

I conduttori di protezione saranno in genere inclusi nella formazione dei cavi multipolari che realizzano l'alimentazione delle utenze. Per tutti collegamenti equipotenziali, principali o supplementari, e per i conduttori di protezione non inclusi nella formazione di cavi multipolari di alimentazione verranno impiegati conduttori isolati di colore giallo/verde a norme CEI 20-22 II, tipo N07V-K.

## 7. GRUPPO ELETTROGENO

### 7.1 DIMENSIONAMENTO

Il gruppo elettrogeno è previsto a soccorso dell'alimentazione del sistema di elettroventilatori necessari per l'evacuazione dei fumi.

Visto il dimensionamento dei motori degli elettroventilatori, pari a 4,5 kW ciascuno, e la totale potenza installata pari quindi a circa 45 kW, nonché il fatto che non è indispensabile assicurare la continuità stretta all'alimentazione, mentre l'autonomia da garantire deve essere di almeno un'ora, si ricorre per motivi economici ad un gruppo elettrogeno e non ad un UPS di tipo basato su inverter e pacco batterie. Un simile UPS infatti dovrebbe avere un pacco batterie da almeno 240 V e 300 Ah, risultando quindi di dimensioni notevoli e di altrettanto notevole impegno economico, oltre a dover prevedere un inverter dotato di protezioni aggiuntive visto che i motori hanno un forte assorbimento di picco all'avviamento, o dei dispositivi di avviamento motore con forte limitazione della corrente di picco assorbita.

**Si individua nella taglia 62 kW il motogeneratore più adeguato al bisogno; risultano pertanto disponibili circa 15 kW per alimentare una parte dell'illuminazione dell'edificio dedicato a mercato.**

**Il consumo stimato è di 13 l/h quindi la capacità minima del serbatoio dovrà essere di più di due volte la durata minima di servizio da garantire, quindi pari a più di 26 l visto che deve essere garantito un funzionamento continuo minimo di due ore.**

Il posizionamento del gruppo sarà esterno ai locali del mercato avicunicolo/floricolo, e si è individuato in merito come locazione più conveniente quella prospiciente il locale erigendo delle celle a bassa temperatura, come descritto dagli elaborati grafici. Il gruppo sarà installato su una platea in cls a distanza minima di 3 m dall'edificio citato.

In sintesi le caratteristiche minime del gruppo sono:

MOTORE:

- Potenza PRP = (kVA) 60
- Potenza LTP = (kVA) 66
- Alimentazione = Gasolio
- Raffreddamento = Acqua
- Cilindrata (cc) = 3300
- Capacità Serbatoio Standard = (l) 50.00
- Capacità Batterie 1x80 Ah
- Quadro Automatico
- Quadro Manuale
- Cofanatura
- Frequenza = 50 Hz
- Tensione = 400/230 V + N
- Giri al Minuto = 1500

## ALTERNATORE:

- Numero di Poli = 4
- Eccitazione = Brushless con regolatore elettronico
- Numero di Terminali = 12
- IP = 21
- Fase = Trifase
- Cos Phi = 0.8
- Rendimento = 0.90
- Tensione = 400/230 V + N

### **7.2 Quadro comando gruppo elettrogeno**

Il quadro di comando e controllo rappresenta il nucleo del gruppo elettrogeno in quanto é il cuore delle apparecchiature di comando e degli strumenti di monitoraggio dei gruppi elettrogeni. Per quanto riguarda la tipologia di installazione si osserva che un quadro di comando e controllo può essere installato:

- a bordo del gruppo elettrogeno;
- all'interno del locale ove risiede il gruppo elettrogeno.

Nel caso attuale il posizionamento remoto del gruppo richiede che a bordo del gruppo o nel locale remoto siano posizionati gli apparecchi che non è conveniente remotare e siano invece posti nel locale quadro di comando degli EV gli altri apparecchi.

Rimane però imprescindibile che il pulsante di emergenza, che determina l'arresto del gruppo elettrogeno, risulti sempre facilmente accessibile sia nei pressi del gruppo che nel locale quadri.

Il quadro di comando e controllo remotato in locale quadri deve prevedere almeno questi componenti o apparati ausiliari:

- strumenti di misura delle grandezze elettriche dei circuiti di potenza;
- strumenti di misura delle variabili di funzionamento della macchina;
- pulsante di sgancio;
- sistema di comando e controllo.

Il quadro di comando e controllo locale deve prevedere almeno questi componenti o apparati ausiliari:

- strumenti di misura delle variabili di funzionamento della macchina;
- dotazioni di sicurezza;
- pulsante di sgancio;
- sistema di comando e controllo.

### **7.3 Strumenti di misura delle grandezze elettriche dei circuiti di potenza**

#### **Definizione**

Le grandezze elettriche essenziali che devono essere visualizzate sul quadro di comando e controllo devono fornire all'operatore una visione complessiva del comportamento del gruppo elettrogeno; pertanto con un generatore trifase sono consigliati i seguenti parametri:

- tensione fase-fase e fase-neutro;
- corrente su ognuna delle tre fasi;
- frequenza

I parametri di cui sopra devono essere rilevati a monte dell'interruttore di protezione dell'alternatore.

### **Strumenti di misura delle variabili di funzionamento della macchina**

Entrano in questa categoria l'insieme di strumenti di misura connessi a sonde e sensori che permettono di monitorare lo stato del motore primo e della macchina in generale. Tra le grandezze:

- la pressione dell'olio del motore;
- la temperatura del liquido di raffredd. del motore;
- il livello del carburante nel serbatoio a bordo macchina;
- eventuali altri parametri funzionali alle esigenze del committente, a discrez. della D.L.

Il contaore se previsto nell'elettronica di gestione del gruppo elettrogeno.

### **Sistema automatico di comando e controllo**

Il gruppo elettrogeno sarà governato da un sistema automatico di gestione che sovrintenda al normale funzionamento degli apparati e alla gestione delle sicurezze.

I compiti principali dell'elettronica di gestione di un gruppo elettrogeno saranno:

- avviamento e spegnimento del gruppo elettrogeno in condizioni normali;
- gestione preallarmi;
- gestione allarmi.

Nel caso di gestione automatica si aggiungono i seguenti compiti:

- impostazione della modalità di funzionamento;
- pilotaggio dei dispositivi di potenza;
- elaborazione e visualizzazione delle misure elettriche;
- elaborazione e visualizzazione delle variabili di funzionamento della macchina;
- impostazione dei parametri di funzionamento della macchina.

Il quadri di comando e controllo sarà dotata di almeno quattro modalità di funzionamento:

- *Spento (OFF)*: il gruppo elettrogeno non interviene qualunque sia la situazione;
- *Modalità automatica (AUTO)*: il gruppo elettrogeno é in stand-by, pronto ad intervenire qualora si verificassero le condizioni di emergenza;
- *Modalità manuale (MAN)*: il gruppo elettrogeno opera ad intervento manuale, ogni automatismo di avviamento arresto viene soppresso;
- *Modalità di prova (TEST)*: il gruppo elettrogeno viene avviato al fine di testarne il buono stato di funzionamento;

L'applicazione principale di questo genere di quadri é rappresentata dall'intervento automatico al mancare della rete.

## **7.4 Installazione gruppo elettrogeno all'aperto**

Il progetto prevede l'installazione del gruppo elettrogeno all'aperto, e non presenta particolari problemi tecnici tuttavia dovranno essere seguiti i seguenti accorgimenti:

- il rispetto dei requisiti previsti dal decreto pubblicato dal ministero dell'interno datato 22/10/2007 riportante la "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica ...".
- realizzazione di una fondazione in calcestruzzo per il posizionamento del gruppo elettrogeno affinché esso possa lavorare su una superficie planare, in assenza di ristagni di acqua e di disturbi da vegetazione;
- incapsulamento del gruppo in un locale prefabbricato opportunamente insonorizzato, compreso di una tettoia di protezione per evitare che l'acqua piovana investa direttamente lo shelter stesso. Le dimensioni in pianta devono essere nettamente superiori a quelle del gruppo elettrogeno;
- le tubazioni dei gas di scarico dovranno essere poste ad una altezza tale che non creino problemi alle persone; In particolare l'uscita dei gas di scarico dovrà essere rivolta verso l'alto per non creare problemi alle persone e la parte finale della tubazione dovrà essere protetta da un flap per impedire infiltrazioni di acqua all'interno del silenziatore e del motore.
- il gruppo dovrà prevedere protezioni sulle parti pericolose potenzialmente accessibili: per le parti in movimento, per le parti calde del motore e per i contatti diretti con le apparecchiature elettriche.
- tutte le aperture (aspirazione aria fredda, espulsione aria calda etc.) dovranno essere adeguatamente protette con rete a maglia molto fine (minimo 1x1 mm) per evitare l'intrusione di qualunque animale.

Le problematiche di emissione di rumore sono da considerare non particolarmente stringenti in base al fatto che il gruppo non è previsto per lavorare in condizioni normali, ma solo in emergenza.

Il gruppo elettrogeno deve essere dotato di marcatura CE e di dichiarazione di conformità ai sensi del D.P.R. 24 luglio 1996 n. 459 e delle altre direttive applicabili per l'idoneità ad ogni specifico uso al quale è destinato, dando preferenza a gruppi destinati ad un impiego in emergenza.

## **8. TERMINALE HMI – SUPERVISORE – LOGICHE**

Richiamando quanto già detto a proposito della centrale di RI, gli allarmi ed i guasti rilevabili dal sistema di controllo previsto dovranno essere riportati al locale di controllo e supervisione posto al primo piano piano dell'edificio floricolo, od in altro locale sempre presidiato, tramite apposito pannello ripetitore, o idoneo sistema in grado di colloquiare con le centraline di allarme, e fornire tutte le indicazioni sullo stato di efficienza del sistema e sullo stato attuale sia del generatore ausiliario che del sistema di controllo e comando motori EV sia di questi ultimi.

Il pannello di controllo suscitato dovrà quindi riportare almeno la segnalazione di generico malfunzionamento al sistema di controllo degli EV in modo da consentire di intervenire sul sistema in tempo utile. Sul pannello di controllo sul quadro dovranno essere disponibili tutti i parametri di interesse che non è necessario peraltro ridondare sul quadro remoto.

Dovrà essere prevista una modalità che permetta di avviare il gruppo elettrogeno per un utilizzo temporaneo a servizio dell'edificio (ad esempio per alimentare temporaneamente delle utenze per necessità estemporanee) che sia peraltro superabile dall'automatismo in caso di incendio.

## **9. PRESCRIZIONI DI INSTALLAZIONE**

E' opportuno, vista la presenza di impianti preesistenti, nonché la necessità contemporanea di eseguire altre lavorazioni, adottare alcune precauzioni per ottimizzarle. In particolare potranno essere sfruttate, qualora se ne verifichi la possibilità e la convenienza, le salite e discese di cavidotto esistenti, aggiungendo i nuovi cavi.

I cavi relativi all'alimentazione via motogeneratore potranno per esempio essere interrati nello stesso scavo che dovrà essere eseguito per portare le tubazioni e gli impianti del nuovo edificio dedicato alla bassa temperatura.

Il nuovo quadro dovrà essere installato in un armadio apposito che realizzerà la segregazione dell'impianto stesso: tale armadio pur in assenza di prescrizioni apposite dovrà in ogni caso garantire un minimo livello di protezione.

Gli UPS potranno essere lasciati fuori da tale armadio.

Il quadro dovrà essere aperto solo da personale autorizzato e addestrato allo scopo.



## Indice

1. STATO DI FATTO ESISTENTE .....	1
2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI SPECIFICI PER IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDI .....	2
2.1 LEGGI E DECRETI in merito alla ESTRAZIONE FUMI.....	2
2.2 NORME UNI E VV.F. RELATIVE A COMPONENTI DI IMPIANTI.....	2
2.3 ULTERIORI NORME RELATIVE A IMPIANTI PARTICOLARI .....	3
3. ELETTROVENTOLE – DEFINIZIONE E CALCOLO RELATIVO .....	4
3.1 VERIFICHE IN BASE ALLA UNI 9494 .....	4
3.2 VERIFICHE ANALITICHE EVACUATORI DI FUMO .....	6
Ipotesi di calcolo.....	6
Metodo.....	7
Calcolo della variazione nel tempo della portata di fumo e gas di combustione .....	7
Calcolo della variazione nel tempo della quantità di fumo e gas di combustione generata. ....	9
Calcolo della portata massica di fumo e gas di combustione che fuoriescono dagli evacuatori in copertura in caso di portata naturale.....	9
Calcolo della variazione nel tempo dell'altezza libera da fumo.....	10
Risultati.....	11
3.3 SCELTA ESTRATTORI.....	12
3.4 DIMENSIONAMENTO CANALI D'ARIA .....	13
4. IMPIANTO ELETTRICO DI ALIMENTAZIONE, COMANDO E CONTROLLO .....	14
4.1 SCHEMA DI IMPIANTO – SISTEMA DI CONTROLLO E COMANDO .....	14
<b>4.3 QUADRO GENERALE ELETTROVENTILATORI</b> .....	16
<b>4.4 DISTRIBUZIONE PRINCIPALE</b> .....	16
5. IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DEGLI IMPIANTI MECCANICI.....	17
6. IMPIANTO DI TERRA .....	17
7. GRUPPO ELETTROGENO .....	18
7.1 DIMENSIONAMENTO .....	18
7.2 Quadro comando gruppo elettrogeno .....	19
7.3 Strumenti di misura delle grandezze elettriche dei circuiti di potenza.....	19
7.4 Installazione gruppo elettrogeno all'aperto .....	21
8. TERMINALE HMI – SUPERVISORE – LOGICHE.....	22
9. PRESCRIZIONI DI INSTALLAZIONE .....	23