



MINISTERO  
DELLE INFRASTRUTTURE  
E DEI TRASPORTI



E.N.A.C.  
ENTE NAZIONALE PER  
L'AVIAZIONE CIVILE

Committente



AEROPORTO INTERNAZIONALE  
DI FIRENZE  
" AMERIGO VESPUCCI "

Opera

PROGETTO DEFINITIVO

RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

Titolo tavola

RELAZIONE IMPIANTI MECCANICI E IDRICO SANITARI  
RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI

CODICE COMMESSA	FASE	REV.	DATA 1^ EMISSIONE	SCALA	DOCUMENTO
□ □ □ □ □ □ □ □	PD	0	AGOSTO_2019		REL 0004

3						
2						
1	08/2019		EMISSIONE PER PROCEDURA AMBIENTALE MATTM			
REV.	DATA		DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

COMMITTENTE PRINCIPALE:



AMMINISTRATORE DELEGATO  
Dott.sa Gina Giani

POST HOLDER PROGETTAZIONE  
Ing. Veronica Ingrid D'Arienzo

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:



DIRETTORE TECNICO  
Ing. Massimo Nunzi

	<b>RELAZIONE IMPIANTI MECCANICI E IDRICO SANITARI</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI</b>				<b>Emissione</b>
					Agosto 2019
<b>Cod. Doc</b>	REL. 004	<b>Rev:00</b>		<b>Pagina:</b>	2

## Sommario

1	Normativa di riferimento.....	3
2	Premessa .....	4
3	Impianti di climatizzazione e ricambio aria .....	4
3.1	Dati di calcolo e dimensionamento.....	5
4	Impianto idrico sanitario .....	7
4.1	Implementazione del sistema di accumulo acqua piovana (calcolo).....	7
5	Impianto idrico antincendio .....	11
6	Sistema di evacuazione forzato fumi e calore (SEFFC) .....	11
6.1	Dimensionamento.....	12

<b>Committente</b>	<b>TOSCANA AEROPORTI SPA</b>
<b>Titolo Commessa</b>	<b>RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE</b>

	<b>RELAZIONE IMPIANTI MECCANICI E IDRICO SANITARI</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI</b>			<b>Emissione</b>
				Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 004	Rev:00	Pagina:	3

## 1 Normativa di riferimento

- Legge n. 10 del 09/01/1991;
- D.P.R. n. 412 del 26/08/1993 - Decreto attuativo della legge 10/91;
- D.Lgs n. 192 del 19/08/2005 relativo alla attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- Circolare Ministeriale del maggio 2006, "chiarimenti riguardanti le modalità applicative del decreto 19 agosto 2005 – n. 192 di attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- Decreti attuativi del D.Lgs. n. 192 emanati dagli Enti locali di competenza;
- D. Lgs. n. 311 del 29/12/2006 - Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 , recante attuazione della direttiva 2003/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- Decreto 26 Giugno 2015 – Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici;
- D.Lgs n. 28 del 3 marzo 2011 Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE
- Norma UNI 10339 - Impianti aeraulici ai fini del benessere – Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura;
- Norma UNI 8199 Acustica in edilizia - Collaudo acustico di impianti a servizio di unità immobiliari - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione all'interno degli ambienti serviti;
- Norme UNI TS 11300 - Prestazioni energetiche degli edifici;
- Norma UNI EN 13779 - Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione;
- Norma UNI 9182- Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione;
- Norme UNI EN 12056 - Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici;
- Norma UNI 9494-2 "Sistemi di controllo di fumo e calore – Parte 2: Progettazione e installazione dei Sistemi di evacuazione Forzata di Fumo e Calore" – 2012.
- UNI EN 12845 Installazioni fisse antincendio – Sistemi automatici a sprinkler – Progettazione, installazione e manutenzione.
- UNI 10779 – "Impianti di estinzione incendi – Reti idranti: progettazione, installazione ed esercizio".
- DIN 1989-1:2001-10 "Rainwater harvesting systems – Part1: Planning, Installation, operation and maintenance".
- D. Lgs. n. 81 del 09/04/2008 - Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro integrato dal D. Lgs n. 106 del 03/08/2009;
- D.P.R. n° 459 del 24/07/96 Direttiva macchine;
- D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 Testo coordinato con il D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106 e segg.
- Decreto n. 37 del 22 /01/ 2008 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

<b>Committente</b>	<b>TOSCANA AEROPORTI SPA</b>
<b>Titolo Commessa</b>	<b>RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE</b>

	<b>RELAZIONE IMPIANTI MECCANICI E IDRICO SANITARI</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI</b>			<b>Emissione</b>
Cod. Doc	REL. 004	Rev:00	Pagina:	4

- D.M. 17 luglio 2014 – Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle attività di aerostazioni con superficie coperta accessibile al pubblico superiore a 5.000 mq.
- Tutte le norme relative agli impianti di cui trattasi emanate dall'UNI;
- Norme circa lo smaltimento dei rifiuti;
- Regolamenti e prescrizioni comunali relativi alla zona di realizzazione dell'opera;
- Norme relative agli impianti oggetto dell'appalto, emanate da INAIL, CEI, CTI, etc.;

## 2 Premessa

La presente relazione tecnica ha lo scopo di illustrare le scelte progettuali riguardanti gli impianti meccanici di nuova realizzazione nell'ambito della riconfigurazione ed ampliamento del terminal aeroportuale "Amerigo Vespucci" di Firenze.

L'edificio esistente sul quale si andrà ad intervenire è quello denominato "Hangar merci" o, in maniera sintetica Edificio C, dove verranno realizzati la caffetteria con un area commerciale al piano terra.

L'ampliamento invece consiste nella sopraelevazione di un piano dell'Edificio C e la realizzazione di un nuovo edificio composto da tre piani fuori terra, posto in adiacenza a quest'ultimo. Questi nuovi volumi avranno destinazione d'uso direzionale con la sola eccezione del piano terra del nuovo corpo di fabbrica, dove verrà realizzata una nuova sala imbarchi con la realizzazione di nuovi gates.

Sono inoltre previste la realizzazione di un nuovo edificio per il varco staff con annessi magazzini e la realizzazione di nuovi uffici nell'edificio della zona merci.

## 3 Impianti di climatizzazione e ricambio aria

Le tipologie impiantistiche, scelte in funzione della destinazione d'uso delle varie zone sono principalmente due, impianti a "tutt'aria" per le zone aperte al pubblico (zone commerciali e nuovi imbarchi) e impianti ad espansione diretta tipo VRV per gli uffici e gli annessi esterni (varco staff, magazzini varco staff e uffici zona merci).

Gli impianti a tutt'aria saranno due, uno a servizio dei nuovi imbarchi ed uno a servizio della caffetteria e area commerciale al piano terra. Saranno alimentati da due unità roof top in pompa di calore e mediante i diffusori collegati alle canalizzazioni di mandata e ripresa garantiranno la climatizzazione estiva ed invernale degli ambienti citati.

Ai medesimi roof top è affidato anche il ricambio dell'aria infatti una porzione dell'aria ambiente sarà espulsa e reintegrata con aria esterna. Le macchine saranno dotate di scambiatori di calore aria/aria che provvederanno al recupero di una parte dell'energia termica contenuta nell'aria espulsa che verrà ceduta all'aria esterna di rinnovo.

Le macchine saranno poste sopra la copertura dell'edificio nei pressi dei cavedi utilizzati per il passaggio delle canalizzazioni; di queste la parte destinata alla ripresa aria ambiente sarà destinata anche all'espulsione della stessa in caso di emergenza essendo messe a disposizione anche del sistema SEFFC di cui si dice oltre.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	<b>RELAZIONE IMPIANTI MECCANICI E IDRICO SANITARI</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI</b>			<b>Emissione</b>
				Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 004	Rev:00	Pagina:	5

Come precedentemente indicato le zone ad uso direzionale e gli edifici annessi saranno serviti da diversi impianti ad espansione diretta VRV e saranno del tipo a recupero di calore per gli uffici al piano primo e secondo del nuovo corpo di fabbrica e per quelli realizzati nella sopraelevazione dell'Edificio C, mentre per il varco staff, i magazzini adiacenti al varco staff e gli uffici della zona merci sono stati previsti impianti a pompa di calore.

La differenziazione tra impianti a recupero di calore e pompa di calore è stata fatta in funzione dell'estensione delle zone servite e della loro esposizione. Infatti, laddove l'impianto serva zone molto estese nelle quali a causa delle differenti esposizioni si possa verificare che alcuni ambienti debbano essere riscaldati mentre altri raffrescati, si è optato per la soluzione a recupero di calore mentre, laddove questa necessità si ritiene che non si possa verificare, si è scelto di prevedere le pompe di calore.

Nelle zone servite da impianti VRV il ricambio dell'aria sarà affidato a recuperatori di calore che immetteranno l'aria di rinnovo o direttamente nelle unità interne dell'impianto VRV, in modo tale da essere immessa in ambiente termicamente neutra, oppure direttamente in ambiente. In quest'ultimo caso i recuperatori saranno dotati di batteria elettrica di post riscaldamento.

Nelle tre zone ad uso uffici sono state individuate due sale riunioni, una sala corsi ed una sala del consiglio dove, stante l'utilizzo saltuario, si è preferito renderle autonome; le prime tre solo dal punto di vista del ricambio dell'aria, prevedendo dei recuperatori da installare nel controsoffitto, mentre la sala del consiglio anche dal punto di vista della climatizzazione con una unità esterna ed un recuperatore di calore dedicati posti sopra la copertura.

### 3.1 Dati di calcolo e dimensionamento

#### Condizioni climatiche esterne di progetto

- Temperatura invernale: -0.05 °C
- Umidità relativa invernale: 38.3%
- Temperatura estiva di progetto: 35°C
- Umidità relativa estiva: 60%

#### Condizioni climatiche interne

- Temperatura invernale: 20 °C
- Umidità relativa invernale: non controllata
- Temperatura estiva di progetto: 25 °C
- Umidità relativa estiva: 50%

#### Carichi interni

- Illuminazione 25 W/mq
- Persone

Tipo di ambiente	Ricambio aria (mc/h pers.)	Carico sensibile (W)	Carico Latente (W)
Zone commerciali e sala imbarchi	36	63	69
Uffici singoli	39.6	63	69
Uffici open space	39.6	63	69
Sale riunioni	36	61	41
Sale corsi	36	63	69

<b>Committente</b>	<b>TOSCANA AEROPORTI SPA</b>
<b>Titolo Commessa</b>	<b>RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE</b>

	<b>RELAZIONE IMPIANTI MECCANICI E IDRICO SANITARI</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI</b>				<b>Emissione</b>
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 004	Rev:00		Pagina:	6

### Risultati di calcolo

Il ricambio dell'aria dei vari ambienti è stato previsto oltre i valori minimi prescritti dalla UNI 10339 ed il valore per le varie zone è quello riportato nel seguente prospetto

Piano/Zona	Zona	Pot. invernale (kW)	Pot. estiva (kW)	Ricambio aria (mc/h)
Terra	Sala imbarchi	44	95	4600
	Caffetteria + Duty free	49	103	4400
Primo	Uffici nuovo edificio	31	63	1600+500 <sup>1</sup>
Secondo	Uffici nuovo edificio	38	75	1400+500 <sup>1</sup> +720 <sup>2</sup>
	Uffici sopraelevazione Hangar	68	130	4000
Varco staff	Varco staff	11	11	350
	Magazzino	6	6	250
Zona merci	Uffici	15	10	500

<sup>1</sup> Ricambio aria sala riunioni

<sup>2</sup> Sala corsi

<b>Committente</b>	<b>TOSCANA AEROPORTI SPA</b>
<b>Titolo Commessa</b>	<b>RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE</b>

	<b>RELAZIONE IMPIANTI MECCANICI E IDRICO SANITARI</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI</b>				<b>Emissione</b>
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 004	Rev:00		Pagina:	7

## 4 Impianto idrico sanitario

L'acqua fredda sanitaria sarà derivata dalla distribuzione esistente e mediante tubazioni in acciaio zincato adeguatamente isolate andrà ad alimentare i gruppi servizi presenti nelle varie zone.

La produzione dell'acqua calda sanitaria avverrà per mezzo di pompe di calore elettriche ad accumulo poste sopra la copertura dell'edificio tranne che per il varco staff e gli uffici della zona merci che saranno serviti da boiler elettrici. Anche in questo caso la distribuzione ai servizi igienici avverrà per mezzo di tubazioni zincate ed isolate.

All'interno di vari gruppi servizi la distribuzione sarà a collettori ed il collegamento ai sanitari avverrà mediante tubazioni in multistrato anch'esse isolate.

Per l'alimentazione idrica delle varie cassette di risciacquo vien prevista una rete duale che prelevando acqua dal sistema di accumulo di quella piovana proveniente dalle coperture la porterà a detti sanitari come detto.

Per quanto riguarda invece gli scarichi delle acque nere e saponose questi verranno convogliati alle fosse biologiche ed ai pozzetti degrassatori di nuova installazione o esistenti.

La rete verrà realizzata mediante tubazioni in polipropilene ad innesto guarnito e sarà dotata dei necessari pozzetti di ispezione.

Tutte le colonne di scarico saranno ventilate sopra la copertura dell'edificio e saranno tenute alla dovuta distanza dalle prese d'aria delle varie macchine, dedicati alla climatizzazione degli ambienti.

### 4.1 Implementazione del sistema di accumulo acqua piovana (calcolo)

Per valutare il volume aggiuntivo rispetto a quello esistente, posto che la copertura interessata al recupero è quella dell'Edificio B, il C (ex Hangar) e l'ampliamento con i nuovi gates; si osservi quanto segue:

Il c.d. "Progetto flussi" del 2015, con previsioni al 2018 assumeva:

- Passeggeri annuali	=	2.500.000 psgg/a <sup>3</sup>
- TPHP	=	1098 psgg
- Operatori	=	220 prs
- N° vasi igienici totali aerostazione	=	103
- Di cui quelli degli edifici B, C	=	51
- Rispetto ai totali pari a	=	49.5 %

Da cui i seguenti valori medi:

- Passeggeri giornalieri	=	6.849 psgg/d
- Di cui quelli insistenti negli edifici B e C <sup>4</sup>	=	3.390 psgg

<sup>3</sup> Passeggeri all'anno.

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	<b>RELAZIONE IMPIANTI MECCANICI E IDRICO SANITARI</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI</b>				<b>Emissione</b>
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 004	Rev:00		Pagina:	8

- Operatori insistenti negli edifici B e C = 109 prs
- Per un totale di persone insistenti negli edifici B e C = 3.499

Mentre nel progetto attuale con previsioni al 2019, i dati di cui sopra variano come segue:

- Passeggeri annuali = 2.900.000 psgg/a<sup>5</sup>
- TPHP = 1257 psgg
- Operatori = 335 prs
- N° vasi igienici totali aerostazione = 136
- Di cui quelli degli edifici B, C = 59
- Rispetto ai totali pari a = 43,4 %

Da cui i seguenti valori medi:

- Passeggeri giornalieri = 7.945 psgg/d
- Di cui quelli insistenti negli edifici B e C<sup>6</sup> = 3448 psgg
- Operatori insistenti negli edifici B e C = 145 prs
- Per un totale di persone insistenti negli edifici B e C = 3.593 prs

Per un incremento di:

$$3.593 - 3.499 = 94 \text{ prs}$$

A fronte di questo incremento di presenze il progetto prevede un aumento di superficie del tetto costituita da quella dell'ampliamento dei gates e che è pari a:

$$700 \text{ m}^2$$

Il volume accumulabile, grazie all'incremento di copertura interessata al sistema di raccolta delle piovane ( $\Delta VMC$ ), o da accumulare per i fabbisogni dovuti all'incremento di presenze ( $\Delta VMF$ ) previsti da questo progetto viene determinato congruentemente all'unica norma europea che tratta la materia: DIN 1989 secondo quanto segue.

$$\Delta VMC = S \cdot I \cdot \varphi \cdot \eta \text{ [l/a]}$$

<sup>4</sup> Pari al 49,5 %

<sup>5</sup> Passeggeri all'anno.

<sup>6</sup> Pari al 49,5 %

<b>Committente</b>	<b>TOSCANA AEROPORTI SPA</b>
<b>Titolo Commessa</b>	<b>RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE</b>

	<b>RELAZIONE IMPIANTI MECCANICI E IDRICO SANITARI</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI</b>				<b>Emissione</b>
					Agosto 2019
<b>Cod. Doc</b>	REL. 004	<b>Rev:00</b>		<b>Pagina:</b>	9

Dove:

- S = Superficie della copertura = 700 m<sup>2</sup>
- I = Intensità annua di precipitazione di Firenze = 872,6 mm/a
- φ = Coefficiente di deflusso; per copertura piana con guaina = 0,8
- η = rendimento del filtro, valore medio = 0,9

Da cui:

$$\Delta VMC = 700 \cdot 872,6 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 439.790 \text{ [l/a]}$$

Mentre il ΔVMF si calcola come segue:

$$\Delta VMF = F \cdot \Delta Prs$$

Dove per il valore di fabbisogno F si assume quello che la norma prevede per i WC di un ambiente pubblico a grande affollamento come una scuola che viene indicato in:

$$2.190 \text{ l/(a prs)}$$

Da cui:

$$\Delta VMF = 2.190 \cdot 94 = 205.860 \text{ [l/a]}$$

Il volume accumulabile (VC) deve essere calcolato come segue:

$$VC = TSM \cdot [\text{Min}(\Delta VMC; \Delta VMF)] / 365 \text{ [l]}$$

Dove

$$TSM: \text{Tempo secco medio} = (365 - F) / 12 \text{ [d/m]}$$

Con

$$F: \text{Giorni di pioggia annuali; Firenze} = 88,2 \text{ [d/a]}$$

E quindi:

$$VC = [(365 - F) / 12] \cdot [\text{Min}(\Delta VMC; \Delta VMF)] / 365 \text{ [l]}$$

In questo caso, ritenendo che il volume di accumulo esistente necessiti di essere aumentato si assume ΔVMC anziché ΔVMF, che a quest'ultimo è inferiore, premiando, cioè, la disponibilità di acqua recuperabile rispetto all'incremento di fabbisogno come calcolato e da ciò discende:

$$VC = [(365 - 88,2) / 12] \cdot (439.790) / 365 = 27.793 \text{ [l]}$$

<b>Committente</b>	<b>TOSCANA AEROPORTI SPA</b>
<b>Titolo Commessa</b>	<b>RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE</b>

	<b>RELAZIONE IMPIANTI MECCANICI E IDRICO SANITARI</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI</b>			<b>Emissione</b>
				Agosto 2019
<b>Cod. Doc</b>	REL. 004	<b>Rev:00</b>	<b>Pagina:</b>	10

Che sarà garantita da una vasca uguale a quella installata; poiché avendo questa misure:  $2,2 \times 7,3 \times 2,3 = 45,3 \text{ m}^3$  cui corrisponde un volume interno di circa  $37 \text{ m}^3$  che, al netto del volume perso in fondo con la valvola di fondo per l'aspirazione e in alto per la presenza del tubo di troppo-pieno, si riduce circa all'80% del valore e cioè a  $29,6 \text{ m}^3 > 27,8 \text{ m}^3$  calcolati.

Il funzionamento del sistema che si andrà a sovrapporre a quello preesistente sarà organizzato in funzione di rinalzo del serbatoio attualmente installato; pertanto lo schema funzionale del sistema di utilizzo delle acque piovane per l'alimentazione delle cassette dei WC sarà il seguente:

Definito:

- S1 = serbatoio di accumulo esistente;
- L' = 1° livello di troppo vuoto di S1;
- L" = 2° livello di troppo vuoto di S1 (inferiore a L');
- S2 = Serbatoio di nuova installazione
- L''' = Livello di troppo vuoto di S2;
- P1 = pompa di pressurizzazione dei WC
- P2 = pompa di trasferimento dell'acqua da S2 a S1;
- A = acquedotto

Durante il normale funzionamento P1 alimenta le cassette dei WC prelevando da S1 fino a che non si raggiunge L', a quel punto P2 trasferisce acqua da S2 a S1 cercando di ripristinare le condizioni normali di livello in questo serbatoio, se questo non accade P2 prosegue il trasferimento fino a raggiungere L''' in S2, dopodiché si arresta fino a quando non avrà raccolto acqua sufficiente.

In attesa di ciò P1 continua il funzionamento fino a quando non si raggiunge L" per fermarsi e, in questo caso, l'impianto commuta il funzionamento su A che alimenterà direttamente le cassette con la pressione di rete, fino a quando si sarà superato L'.

<b>Committente</b>	<b>TOSCANA AEROPORTI SPA</b>
<b>Titolo Commessa</b>	<b>RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE</b>

	<b>RELAZIONE IMPIANTI MECCANICI E IDRICO SANITARI</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI</b>			<b>Emissione</b>
	Cod. Doc	REL. 004	Rev:00	Pagina:

## 5 Impianto idrico antincendio

L'intervento di cui trattasi prevede anche la realizzazione di parte dell'impianto idrico antincendio quale porzione di quello più generale a servizio dell'intero aeroporto con la installazione sia di idranti UNI 45 o UNI 20 all'interno degli edifici oggetto dell'intervento oltre a degli idranti UNI 70 esterni alimentati da una rete di distribuzione esterna ricadente nell'ambito esterno del medesimo intervento, in occasione del quale sarà realizzata, appunto, quale quota di quella più estesa a servizio dell'intera Aerostazione, come detto.

Nel dimensionamento della rete idrica relativa si terrà conto dei parametri che il Professionista Antincendio incaricato ha assunto quale misura attiva di protezione per l'intera struttura aeroportuale e che di seguito in sintesi riportiamo quale estratto dalle sue indicazioni:

Impianto Idrico Antincendio – riassunto prestazioni			
<b>apparecchiature antincendio</b>	protezione interna	idranti DN 45 UNI 671-2	120 l/min con 2 Bar residui (all'app.idraulicamente sfavorito)
	protezione esterna	idranti UNI 70	300 l/min con 3 Bar residui (all'app.idraulicamente sfavorito)
<b>contemporaneità di funzionamento</b>	protezione interna	idranti DN 45	n° 3 apparecchi contemporanei
	protezione esterna	idranti UNI 70	n° 4 apparecchi contemporanei
	non prevista la contemporaneità tra protezione interna ed esterna		
<b>autonomia</b>	accumulo ad uso esclusivo		capacità completa autonomia 60 minuti
<b>accumulo</b>	capacità		almeno 72 m <sup>3</sup> utili (da verificare con calcoli idraulici)
	tipo		singolo superiore (UNI EN 12845)
<b>sistema di pressurizzazione</b>	composizione		n°1 elettropompa pilota n° 1 elettropompa principale n° 1 motopompa principale
	funzionamento		1 pompa principale in funzione + 1 pompa principale in riserva (ogni pompa principale 100% delle prestazioni)

Di cui, come detto, verrà realizzato quanto ricadrà nell'ambito del presente progetto.

Si osservi, inoltre, che è già esistente e funzionante una centrale idrica di pressurizzazione completa di accumulo idrico che è al servizio della rete idranti installata nell'aerostazione; il sistema di pressurizzazione è articolato in due gruppi di spinta: uno elettrico e una motopompa.

## 6 Sistema di evacuazione forzato fumi e calore (SEFFC)

La pratica impossibilità di servire le aree destinate al pubblico con un sistema di evacuazione naturale di fumo e calore, data la presenza di un piano sopra questi ambienti, ha imposto il ricorso

Committente	TOSCANA AEROPORTI SPA
Titolo Commessa	RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE

	<b>RELAZIONE IMPIANTI MECCANICI E IDRICO SANITARI</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI</b>				<b>Emissione</b>
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 004	Rev:00		Pagina:	12

alla versione forzata di questo sistema di evacuazione; gli ambienti di cui trattasi sono la zona dei nuovi gates e adiacente zona bar al piano terra.

Il sistema è costituito da estrattori<sup>7</sup>, del tipo adatto a questo tipo di impiego, posti sopra le coperture (edificio C e ampliamento dei nuovi gates) che utilizzeranno le canalizzazioni<sup>8</sup> di ripresa dell'impianto di climatizzazione a tutt'aria, così come l'appendice G della UNI 9494:2012 ammette, che, per questa ragione, saranno del tipo idoneo a questa eventualità; l'aria estratta nelle condizioni di emergenza affluirà negli ambienti attraverso l'apertura di apposite serrande, del tipo termicamente isolato, dotate di motore asservito all'impianto di rilevazione incendio e in parte anche da alcune porte esterne, che il sistema di rilevazione incendi aprirà in emergenza.

Detto sistema di rilevazione, in caso di emergenza, disattiverà la circolazione normale dell'aria, che avviene attraverso le macchine (Roof-top e recuperatori di calore) previste per la normale climatizzazione, attiverà gli estrattori antincendio i quali, attraverso una sistema di apertura e chiusura di serrande (v. tavola grafica allegata), preleveranno l'aria ambiente attraverso la canalizzazione di ripresa, come detto, aprendo contemporaneamente le sopra citate aperture esterne che, disposte in maniera mediamente uniforme sulle pareti perimetrali, permetterà all'aria esterna di entrare all'interno di questi ambienti, in maniera mediamente uniforme, richiamata dall'estrazione dei ventilatori antincendio garantendo il mantenimento a soffitto del fumo in formazione e permettendo l'evacuazione della zona.

I compartimenti di contenimento del fumo a soffitto saranno due al piano primo dell'Edificio C e uno solo al piano terra della zona dei nuovi gates; la prima suddivisione è imposta da due motivi: il primo riguarda l'ipotesi del rilascio termico differenziato nelle due zone (pubblico e commerciale) e il secondo è legato al fatto che la UNI 9494 ammette compartimenti a soffitto non maggiori di 1600 m<sup>2</sup>; in queste condizioni la separazione dei compartimenti a soffitto avverrà all'incirca alla fine della zona varchi a mezzo di cortine mobili calanti dal soffitto, ovviamente in caso di emergenza di una delle due zone.

## 6.1 Dimensionamento

Con riferimento alla richiamata norma i parametri e il calcolo delle caratteristiche principali del sistema SEFFC, di cui riportiamo anche la simbologia, è il seguente:

Zona varchi P1° edificio C (ex Hangar) e zona gates (nuovi imbarchi) piano terra:

Dai dati:

- h (altezza libera del locale da proteggere) = 3,1 m
- y (altezza libera da fumi in caso di incendio) = 2,5 m
- t<sub>1</sub> (tempo di allarme) = 0' per la presenza del sistema di rilevazione incendi;
- t<sub>2</sub> (tempo di intervento) = 5' per la presenza in aeroporto dei Vigili del Fuoco
- t = t<sub>1</sub> + t<sub>2</sub> = 5' Durata convenzionale dello sviluppo dell'incendio
- RHR<sub>f</sub> = 250 kW/m<sup>2</sup> rilascio termico ex prospetto E5 della UNI EN 1991-1-2

<sup>7</sup> Da alimentare con linea elettrica preferenziale.

<sup>8</sup> N.B. La V<sub>max</sub> ammessa durante l'emergenza è 15 m/s secondo il par. 6.9.6 della UNI 9494

<b>Committente</b>	<b>TOSCANA AEROPORTI SPA</b>
<b>Titolo Commessa</b>	<b>RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE</b>

	<b>RELAZIONE IMPIANTI MECCANICI E IDRICO SANITARI</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI</b>			<b>Emissione</b>
Cod. Doc	REL. 004	Rev:00	Pagina:	13

E dal prospetto 1 della UNI 9494 con ipotesi velocità di propagazione lenta<sup>9</sup> discende:

GD1 Gruppo di dimensionamento 1

Che, come indicato dal prospetto 2 della stessa norma impone la porta di evacuazione fumi in emergenza pari a:

29.000 m<sup>3</sup>/h per compartimento

E inoltre:

- $\Theta_{f,media} = 160^{\circ}\text{C}$  (temperatura media fumi v. prosp. 3)
- $\Theta_{f,locale} = 196^{\circ}\text{C}$  (temperatura media locale v. prosp. 4)

Che determinano le caratteristiche di canali e estrattori interessati all'intervento che assumeremo, rispettivamente<sup>10</sup>, con caratteristica E<sub>300</sub>30S e F200 (120).

Zona commerciale P1° edificio C:

Dai dati:

- h (altezza libera del locale da proteggere) = 3,1 m
- y (altezza libera da fumi in caso di incendio) = 2,5 m
- t<sub>1</sub> (tempo di allarme) = 0' per la presenza del sistema di rilevazione incendi;
- t<sub>2</sub> (tempo di intervento) = 5' per la presenza in aeroporto dei Vigili del Fuoco
- t = t<sub>1</sub> + t<sub>2</sub> = 5' Durata convenzionale dello sviluppo dell'incendio
- RHR<sub>f</sub> = 250 kW/m<sup>2</sup> rilascio termico ex prospetto E5 della UNI EN 1991-1-2

E dal prospetto 1 della UNI 9494 con ipotesi velocità di propagazione veloce<sup>11</sup> discende:

GD3 Gruppo di dimensionamento 3

Che, come indicato dal prospetto 2 della stessa norma impone la porta di evacuazione fumi in emergenza pari a:

75.000 m<sup>3</sup>/h per compartimento

E inoltre:

- $\Theta_{f,media} = 290^{\circ}\text{C}$  (temperatura media fumi v. prosp. 3)
- $\Theta_{f,locale} = 371^{\circ}\text{C}$  (temperatura media locale v. prosp. 4)

Che determinano le caratteristiche di canali e estrattori interessati all'intervento che assumeremo, rispettivamente, con caratteristica E<sub>300</sub>30S e F400.

<sup>9</sup> V. prospetto E5 della UNI EN 1991-1-2

<sup>10</sup> V. Prospetto 5 ex UNI 9494

<sup>11</sup> V. prospetto E5 ex UNI EN 1991-1-2

<b>Committente</b>	<b>TOSCANA AEROPORTI SPA</b>
<b>Titolo Commessa</b>	<b>RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE</b>

	<b>RELAZIONE IMPIANTI MECCANICI E IDRICO SANITARI</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI</b>				<b>Emissione</b>
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 004	Rev:00		Pagina:	14

### Aperture di afflusso aria esterna in emergenza

Per quanto riguarda le aperture per l'afflusso dell'aria esterna queste saranno scelte con dimensioni tali che la parte superiore delle stesse sia a distanza  $\geq 1$  m dal limite inferiore della massa del fumo, in maniera tale che la velocità di efflusso attraverso queste sia assunta  $\leq 2$  m/s, mentre per le porte destinate a questo servizio tale velocità sarà ammessa  $\leq 1$  m/s.

Dalla disponibilità commerciale delle serrande di presa di aria esterna se ne sono individuate due tipi che rispettano dimensionalmente il limite sopra imposto (quando sono da installare a filo pavimento) e che denomineremo come segue con la portata massima da esse transitabile:

#### a) Serranda di tipo 1:

- Con montaggio a filo pavimento:

$$B \times H = 975 \times 975 \text{ mm}$$

$$A_{EF}^{12} = 0,5795 \text{ m}^2$$

$$Q_{\max} = 0,5795 \times 2 = 1,159 \text{ m}^3/\text{s} = 4172 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Con montaggio a 1 m dal pavimento:

$$B \times H = 975 \times 975 \text{ mm}$$

$$A_{EF}^{13} = 0,5795 \text{ m}^2$$

$$Q_{\max} = 0,5795 \times 1 = 0,5795 \text{ m}^3/\text{s} = 2086 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### b) Serranda di tipo 2:

- Con montaggio a filo pavimento:

$$B \times H = 1350 \times 975 \text{ mm}$$

$$A_{EF}^{14} = 0,8317 \text{ m}^2$$

$$Q_{\max} = 0,8317 \times 2 = 1,663 \text{ m}^3/\text{s} = 5988 \text{ m}^3/\text{h}$$

- Con montaggio a 1 m dal pavimento:

$$B \times H = 1350 \times 975 \text{ mm}$$

$$A_{EF}^{15} = 0,8317 \text{ m}^2$$

$$Q_{\max} = 0,8317 \times 1 = 0,8317 \text{ m}^3/\text{s} = 2994 \text{ m}^3/\text{h}$$

Mentre per le porte destinate a questa funzione, questi sono i dati di calcolo:

<sup>12</sup> Area efficace

<sup>13</sup> Area efficace

<sup>14</sup> Area efficace

<sup>15</sup> Area efficace

<b>Committente</b>	<b>TOSCANA AEROPORTI SPA</b>
<b>Titolo Commessa</b>	<b>RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE</b>

	<b>RELAZIONE IMPIANTI MECCANICI E IDRICO SANITARI</b> <b>RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI</b>				<b>Emissione</b>
					Agosto 2019
Cod. Doc	REL. 004	Rev:00		Pagina:	15

c) *Porte di accesso al piazzale dalla zona gates*

BxH = 1350x2500 mm

$A_{EF}^{16} = 1,35 \times 2,5 \times 0,65^{17} = 2,19 \text{ m}^2$

$Q_{max} = 2,19 \times 1 = 2,19 \text{ m/s} = 7884 \text{ m}^3/\text{h}$

Sulla scorta di questi dati si determinano così le aperture da prevedere per i vari compartimenti a soffitto come sopra descritti, secondo il dettaglio che segue:

Zona commerciale P1° edificio C:

$Q_{rich} = 75.000 \text{ m}^3/\text{h}$

Apertura di passaggio	Portata max unitaria (m <sup>3</sup> /h)	N°	Portata max totale (m <sup>3</sup> /h)
Serranda di tipo 2 (montaggio a filo pavimento)	5988	13	77844
<b>Totale</b>			<b>77844</b>

Zona varchi P1° edificio C:

$Q_{rich} = 29.000 \text{ m}^3/\text{h}$

Apertura di passaggio	Portata max unitaria (m <sup>3</sup> /h)	N°	Portata max totale (m <sup>3</sup> /h)
Serranda di tipo 2 <sup>18</sup>	5988	5	29940
<b>Totale</b>			<b>29940</b>

Zona Gates piano terra:

$Q_{rich} = 29.000 \text{ m}^3/\text{h}$

Apertura di passaggio	Portata max unitaria (m <sup>3</sup> /h)	N°	Portata max totale (m <sup>3</sup> /h)
Porta di uscita verso piazzale	7884	6	47304
Serranda di tipo 1 <sup>19</sup> (montaggio a 1 m dal pavimento)	2086	1	2086
<b>Totale</b>			<b>49390</b>

<sup>16</sup> Area efficace

<sup>17</sup> Coefficiente correttivo: v. prospetto 6 ex UNI 9494

<sup>18</sup> Non sono in aggiunta a quelle dell'adiacente compartimento a soffitto ma sono una parte di quelle necessarie a questo.

<sup>19</sup> Aggiunta per meglio distribuire l'afflusso di aria esterna all'ambiente che, con la sola apertura lato pista, sarebbe stato eccessivamente squilibrato provenendo da una sola parte.

<b>Committente</b>	<b>TOSCANA AEROPORTI SPA</b>
<b>Titolo Commessa</b>	<b>RICONFIGURAZIONE E AMPLIAMENTO TERMINAL AEROPORTUALE</b>