

AiCARR Journal

LA RIVISTA PER I PROFESSIONISTI DEGLI IMPIANTI HVAC&R

CONDIZIONAMENTO
RISCALDAMENTO
REFRIGERAZIONE
RISALDAMENTO
CONDIZIONAMENTO
RISALDAMENTO
ENERGIA
RISALDAMENTO
CONDIZIONAMENTO
RISALDAMENTO
REFRIGERAZIONE

ANNO 12 - DICEMBRE 2021

**NORMATIVA
EGE, PRONTA LA REVISIONE DELLA NORMA UNI CEI 11339**

**STRUMENTI
L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE AL SERVIZIO
DELLA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE**

**CASE STUDY
CLIMATIZZAZIONE E ACUSTICA PER L'AEROPORTO**

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA NEGLI AEROPORTI

**TECNOLOGIE PER DECARBONIZZARE
GLI EDIFICI NON RESIDENZIALI**

**RISPARMIO ENERGETICO
RECUPERO TERMODYNAMICO VS
RECUPERO TRADIZIONALE**



ORIGINAL ARTICLES

**SISTEMI PASSIVI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO DI
CONTAGIO AEREO IN EDIFICI CON VENTILAZIONE RIDOTTA**
*PASSIVE SYSTEMS FOR REDUCING THE RISK OF AIRBORNE
INFECTION IN BUILDINGS WITH REDUCED VENTILATION*

**IMPIANTISTICA TERZIARIO
INTEGRAZIONE RINNOVABILI**

EDITORS IN CHIEF

Francis Allard (France)
Filippo Busato (Italy)

HONORARY EDITOR

Bjarne Olesen (Denmark)

ASSOCIATE EDITORS

Karel Kabele (Czech Republic)
Valentina Serra (Italy)

SCIENTIFIC COMMITTEE

Ciro Aprea (Italy)
William Bahnfleth (USA)
Marco Beccali (Italy)
Umberto Berardi (Italy)
Anna Bogdan (Poland)
Alberto Cavallini (Italy)
Iolanda Colda (Romania)
Stefano Corgnati (Italy)
Annunziata D'Orazio (Italy)
Filippo de' Rossi (Italy)
Livio de Santoli (Italy)
Marco Dell'Isola (Italy)
Giorgio Ficco (Italy)
Marco Filippi (Italy)
Manuel C. Gameiro da Silva (Portugal)
Cesare M. Joppolo (Italy)
Dimitri Kaliakatsos (Italy)
Essam Khalil (Egypt)
Jarek Kurnitski (Latvia)
Renato M. Lazzarin (Italy)
Catalin Lungu (Romania)
Anna Magrini (Italy)
Zoltán Magyar (Hungary)
Rita M.A. Mastrullo (Italy)
Livio Mazzarella (Italy)
Arsen Melikov (Denmark)
Gino Moncalda Lo Giudice (Italy)
Boris Palella (Italy)
Federico Pedranzini (Italy)
Fabio Polonara (Italy)
Piercarlo Romagnoni (Italy)
Francesco Ruggiero (Italy)
Luigi Schibuola (Italy)
Giovanni Semprini (Italy)
Jorn Toftum (Denmark)
Timothy Wentz (USA)
Claudio Zilio (Italy)

Periodico
Organo ufficiale AiCARR

DIRETTORE RESPONSABILE ED EDITORIALE

Marco Zani

MANAGEMENT BOARD

Filippo Busato
Paolo Cervio
Luca Piterà
Erika Seghetti
Marco Zani

EDITORIAL BOARD

Carmine Casale, Paolo Cervio, Pino Miolli, Marco Noro,
Luca Alberto Piterà, Valentina Serra, Luigi Schibuola, Claudio Zilio

COORDINAMENTO EDITORIALE

Erika Seghetti
redazione.aicarrjournal@quine.it

ART DIRECTOR

Marco Nigris

GRAFICA E IMPAGINAZIONE

Fuori Orario - MN

Hanno collaborato a questo numero:

Adileno Boeche, Alessandro Cammarata, Giuliano Cammarata,
Pasquale Capezzuto, Alberto Cavallini, Andrea Fornasiero, Federico Messina,
Luca Molinaroli, Giuliano Molon, Elena Pierangeli, Luca Alberto Piterà,
Gabriele Raffellini, Michele Tergolina, Roberto Zecchin

Pubblicità Quine Srl

Via G. Spadolini, 7 – 20141 Milano – Italy
Tel. +39 02 864105 – Fax +39 02 70057190
dircom@quine.it



Responsabile della Produzione

Paolo Ficicchia

Traffico

Elena Genitoni – e.genitoni@lswr.it

Editore: Quine srl – www.quine.it – traffico@quine.it

Presidente Giorgio Albonetti

Amministratore Delegato Marco Zani

Direzione, Redazione e Amministrazione

Via G. Spadolini, 7 – 20141 Milano – Italy
Tel. +39 02 864105 – Fax +39 02 70057190
e-mail: redazione.aicarrjournal@quine.it

Servizio abbonamenti

Quine srl, Via G. Spadolini, 7 – 20141 Milano – Italy
Tel. +39 02 864105 – Fax +39 02 70057190
e-mail: abbonamenti@quine.it
Gli abbonamenti decorrono dal primo fascicolo raggiungibile.

Stampa Aziende Grafiche Printing srl – Peschiera Borromeo (MI)



AiCARR journal è una testata di proprietà di
AiCARR – Associazione Italiana Condizionamento
dell'Aria, Riscaldamento e Refrigerazione
Via Melchiorre Gioia 168 – 20125 Milano
Tel. +39 02 67479270 – Fax. +39 02 67479262
www.aicarr.org

Gli articoli presenti all'interno di AiCARR Journal sono il risultato di una libera e personale interpretazione dei relativi autori. In nessun caso le idee espresse dall'autore possono essere considerate come parere di AiCARR. Nel caso in cui qualche diritto di autore sia stato involontariamente leso, si prega di contattare l'autore dell'articolo, al fine di risolvere ogni possibile conflitto.

Crediti Formativi Professionali per gli autori di AiCARR Journal

Grazie all'accREDITAMENTO di AiCARR Journal presso il Consiglio Nazionale degli Ingegneri, agli ingegneri iscritti all'Albo che forniranno contributi alla rivista verranno attribuiti **2,5 CFP** ad articolo pubblicato.

Per la proposta di articoli, potete scriverci all'indirizzo di redazione: redazione.aicarrjournal@quine.it

SUBMIT YOUR PAPER

Tutti i membri dell'associazione possono sottoporre articoli per la pubblicazione. Ricordiamo che dal 1 aprile 2014, tutti i contributi autoriali sono sottoposti a Blind Peer Review.

www.aicarrjournal.org

© Quine srl - Milano

Associato ANES ASSOCIAZIONE NAZIONALE EDITORIALE DI SETTORE

Aderente CONFINDUSTRIA

Posta target magazine - LO/CONV/020/2010.

Iscrizione al Registro degli Operatori di Comunicazione n. 12191

Responsabilità

Tutto il materiale pubblicato dalla rivista (articoli e loro traduzioni, nonché immagini e illustrazioni) non può essere riprodotto da terzi senza espressa autorizzazione dell'Editore. Manoscritti, testi, foto e altri materiali inviati alla redazione, anche se non pubblicati, non verranno restituiti. Tutti i marchi sono registrati.

INFORMATIVA AI SENSI DEL D.LEGS.196/2003

Si rende noto che i dati in nostro possesso liberamente ottenuti per poter effettuare i servizi relativi a spedizioni, abbonamenti e similari, sono utilizzati secondo quanto previsto dal D.Legs.196/2003. Titolare del trattamento è Quine srl, via G. Spadolini 7, 20141 Milano (info@quine.it). Si comunica inoltre che i dati personali sono contenuti presso la nostra sede in apposita banca dati di cui è responsabile Quine srl e cui è possibile rivolgersi per l'eventuale esercizio dei diritti previsti dal D.Legs.196/2003.

La progettazione degli spazi di accoglienza di un aeroporto internazionale

Hamad-View-into-Terminal-1900

Analisi degli interventi per la climatizzazione e l'acustica realizzati per l'aeroporto internazionale di Doha, in Qatar

A. Boeche, A. Cavallini, A. Fornasiero, S. Raccanelli, M. Tergolina, R. Zecchin*

Il nuovo aeroporto internazionale di Doha (Qatar) è entrato in funzione nel 2014 ed è stato realizzato secondo lo sviluppo esecutivo di HOK, importante società statunitense di ingegneria e architettura, sulla base di un progetto preliminare generale redatto dalla medesima nel 2008. Tale progetto preliminare era collegato a un'analisi di ARUP Canada, che stimava un traffico aeroportuale di 24 milioni di passeggeri all'anno riferito al 2009.

L'aeroporto insiste su un'area complessiva di 2200 ha, con una aerostazione di circa 600 000 m² su quattro livelli, un totale di 41 gates e due piste di circa 4500 m, ben distanziate fra loro per renderne facile e sicuro l'uso con-

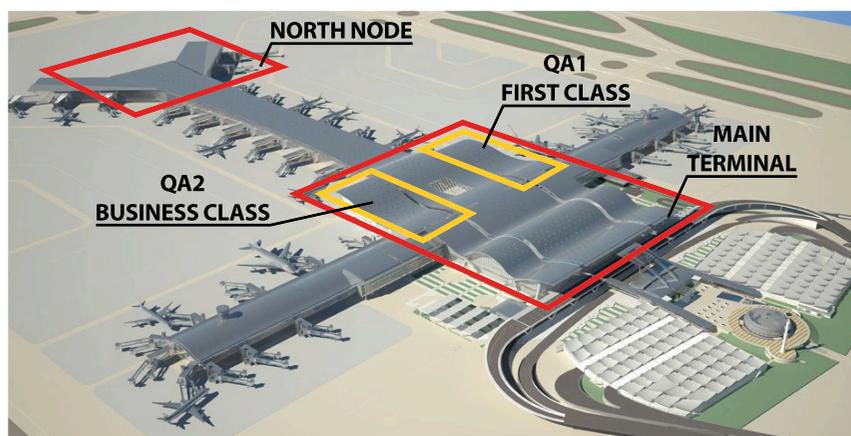


FIGURA 1 Vista generale dell'aerostazione (progetto: HOK)



FIGURA 2 Vista ravvicinata del Main Terminal (progetto: HOK)

temporaneo.

Le Figure 1 e 2 mostrano rispettivamente una vista generale dell'aerostazione e una prospettiva ravvicinata della zona del terminal principale (Main Terminal), quest'ultimo caratterizzato da ampie superfici vetrate verticali e da una copertura di forma ondulata.

Per le zone di accoglienza (Lounge) il progetto di HOK prevedeva solo le nude aree ad esse destinate, una nel Main Terminal e una, più piccola, nel North Node, punti entrambi evidenziati in Figura 1.

Il progetto esecutivo di queste zone è stato affidato allo studio di architettura Antonio Citterio e Patricia Viel (ACPV) di Milano, che si è avvalso della collaborazione della società F&M Ingegneria, supportata da Manens-Tifs SpA per gli aspetti impiantistici e acustici, sia progettuali che di supervisione ai lavori. Il progetto è stato redatto nel 2010, e i lavori sono stati ultimati nel 2014.

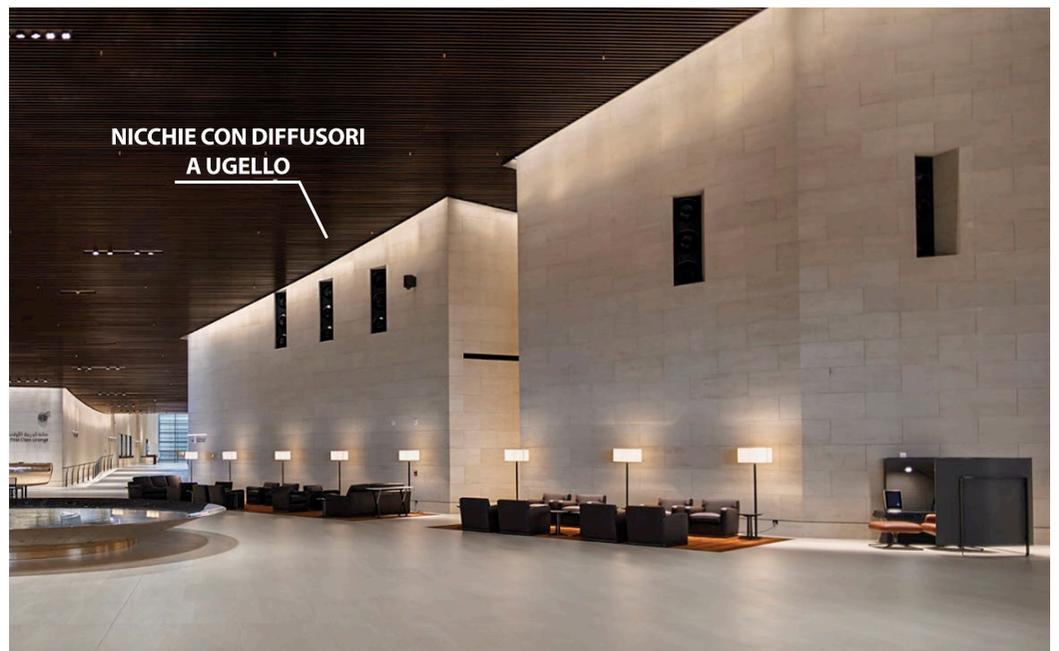


FIGURA 3 Diffusori a ugello inseriti in nicchia – First Class Lounge QA1 (progetto: ACPV)

TABELLA 1 Condizioni interne ed esterne di progetto

	estate		inverno	
	interno	esterno	interno	esterno
Temperatura (°C)	24	46	20	9
Umidità relativa (%)	50	35	-	-

Caratteristiche generali degli ambienti oggetto di intervento

Si tratta di spazi di diversa tipologia: First Class Lounge, Business Class Lounge, VIP Lounge, Gold Lounge, Silver Lounge etc., ciascuno dei quali comprendente vere e proprie sale di attesa, check-in e altri locali accessori, quali ristoranti, bar, nursery, quiet room, spa, prayer room, servizi igienici e altro. Le superfici complessive ammontano a circa 41000 m² per il Main Terminal, e circa 7000 m² per il North Node. Tutti gli ambienti sono caratterizzati da finiture di alto livello, con vasche ornamentali, giochi d'acqua, gallerie aeree di connessione, sempre con stringenti parametri di comfort globale (termoigrometrico, acustico, visivo) e di rispondenza alle più elevate aspettative. Molti di questi ambienti, seguendo l'andamento del tetto, sono di grande altezza con ampie superfici vetrate. Questi spazi sono stati dimensionati per un traffico annuale fino a 48 milioni di passeggeri.

Gli impianti di climatizzazione

Il progetto esecutivo generale di HOK comprendeva tutti gli impianti tecnici a servizio dell'aerostazione, limitandosi per le aree delle lounge alla sola predisposizione dei punti di allacciamento dell'acqua refrigerata e alla previsione di alcune centrali di trattamento dell'aria dedi-

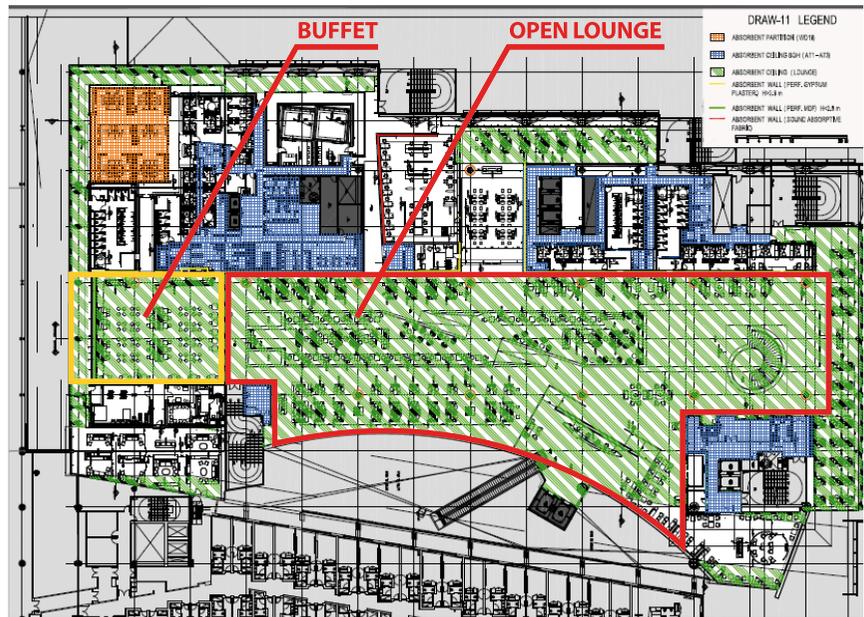


FIGURA 4 Un piano del Main Terminal con evidenziate le principali zone della Business Class Lounge QA2

cate, ubicate in appositi locali tecnici. Il progetto dell'intervento qui considerato si è pertanto adeguato ai criteri e alle predisposizioni previste dal progetto generale, peraltro contestualmente ancora in fase di evoluzione per alcune parti.

Gli impianti fanno capo a una centrale tecnologica generale che produce acqua refrigerata per l'intera aerostazione. La parte già realizzata prima dell'intervento di cui si tratta comprendeva, come già esposto, anche alcune centrali di trattamento dell'aria previste e

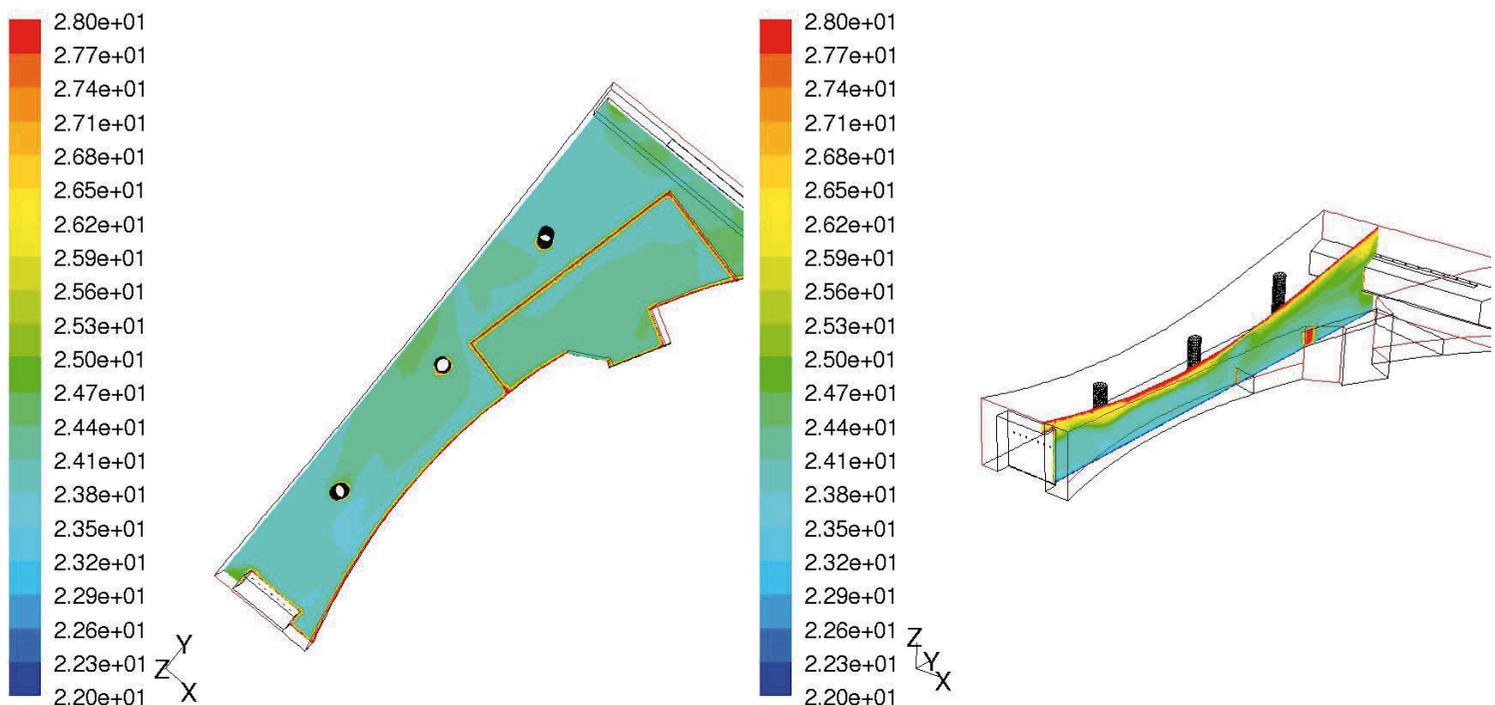


FIGURA 5 Distribuzione della temperatura dell'aria (°C) nella Lounge QA2 in pianta (a sinistra) e in sezione (a destra)



FIGURA 6 Visualizzazioni della porzione di terrazza oggetto di simulazione CFD

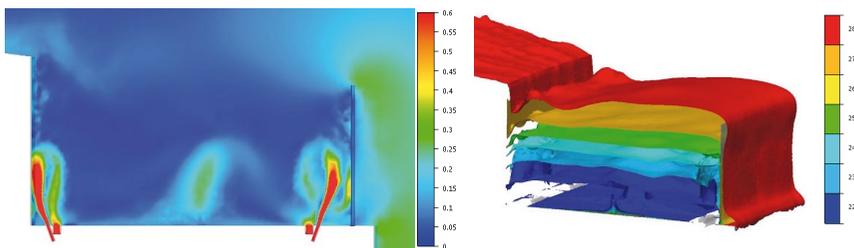


FIGURA 7 Mappa cromatica delle velocità dell'aria nella sezione verticale trasversale (m/s), in corrispondenza ai ventilconvettori (a sinistra) e rappresentazione cromatica della temperatura dell'aria (°C) nel volume considerato (a destra)

disponibili per la climatizzazione delle lounge; esse erano dotate di filtri anti-sabbia inerziali e di recuperatori rotativi ed erano già complete di allacciamenti elettrici e idronici e di sistema di regolazione. A queste il nuovo progetto ha aggiunto altre unità, alcune di solo post-trattamento, altre a tutta aria esterna per far fronte a più elevate condizioni di comfort richieste per particolari ambienti. Tutte le centrali di trattamento operano a portata variabile e la distribuzione avviene attraverso unità terminali, anch'esse a portata variabile (VAV) sia in mandata (con resistenza elettrica di post-riscaldamento) che in ripresa.

Le condizioni di progetto, interne ed esterne, sono riportate in Tabella 1. Le portate d'aria di rinnovo variano da circa 19 m³/h a circa 35 m³/h per persona in relazione al tipo di locale.

Per quanto riguarda l'inserimento degli impianti nei diversi ambienti, era richiesto il minimo impatto visivo possibile: la Figura 3 mostra, ad esempio, alcuni diffusori a ugello inseriti in apposite nicchie che ne riducono la visibilità.

La climatizzazione di alcuni ambienti

comprende anche impianti idronici, specificamente pannelli radianti a pavimento nei locali con grandi superfici vetrate e rilevante altezza, oppure ventilconvettori in alcuni ambienti accessori.

Il bilancio delle portate d'aria tra mandata e ripresa è stato progettato per mantenere una pressione costantemente positiva rispetto all'esterno e ai locali tecnici e di servizio (ventilati per sola estrazione ed espulsione).

L'impianto di climatizzazione relativo all'intervento è controllato da un sistema BMS integrato in quello generale dell'aerostazione.

Le simulazioni CFD

Gli aeroporti sono tipicamente caratterizzati da spazi di grandi dimensioni e spesso di grande altezza, dove è prevista una variabile e consistente presenza di persone. Lounge, ristoranti, bar e locali analoghi rappresentano una sfida in termini di comfort per la progettazione. In questi casi, al fine di ottimizzare le condizioni termiche e le strategie impiantistiche, non è sufficiente impiegare metodi progettuali convenzionali e di

conseguenza può essere necessario l'utilizzo di strumenti di simulazione termofluidodinamica CFD (Computational Fluid Dynamics). Attraverso tali strumenti è possibile infatti valutare gli effetti degli impianti in termini di distribuzione spaziale di temperatura e velocità dell'aria, a partire dalle condizioni geometriche e termiche (carichi interni ed esterni, immissione e estrazione aria, presenza di persone).

Per lo sviluppo del progetto sono quindi state svolte numerose simulazioni per i locali tipici a elevata altezza valutando, in rapporto alle portate d'aria immessa, alla presenza di pannelli radianti, e alla presenza degli utenti, le temperature e le velocità dell'aria, evidenziando anche le stratificazioni termiche dovute all'altezza degli ambienti.

A titolo di esempio, si riportano i risultati delle simulazioni effettuate per l'area Open Lounge all'interno della Business Class Lounge QA2, evidenziata in Figura 4, e per i terrazzi all'interno della cupola del North Node.

La Figura 5 mostra la distribuzione delle temperature all'interno della Open Lounge, dove, grazie alla soluzione adottata per la distribuzione dell'aria, si ottiene una adeguata uniformità di temperatura in pianta e l'assenza di stratificazioni nella zona occupata dalle persone.

Per quanto riguarda il North Node, le simulazioni CFD sono state anche utilizzate per ottimizzare le condizioni termometriche nei citati ampi terrazzi ubicati a metà altezza nella grande cupola, climatizzata solo parzialmente a causa delle elevate altezze e delle grandi superfici: al suo interno la temperatura può raggiungere anche 28-30 °C, valori al di fuori delle condizioni di comfort. Essendo tali terrazzi aperti verso la cupola, è stato ovviamente necessario studiare soluzioni di climatizzazione specifiche in grado di creare zone in condizioni prossime a quelle di comfort, per migliorarne la fruibilità. Il modello creato per la simulazione considera la geometria del terrazzo, incluso il parapetto vetrato, e la sua collocazione all'interno della cupola, facendo riferimento a una porzione a spicchio della cupola stessa per ridurre i tempi di calcolo, dipendenti dalla dimensione del modello stesso (vedi Figura 6).

Le superfici di sezione dello spicchio sono state simulate come piani di simmetria per semplificare il modello ed evitare influenze di elementi geometrici di bordo.

Per simulare le condizioni termiche della cupola, è stata imposta una temperatura fissa sulle superfici di involucro e sono stati introdotti il carico solare in proiezione sulle superfici a pavimento e il carico termico dovuto alla presenza di persone. Analogamente sulle superfici degli spazi

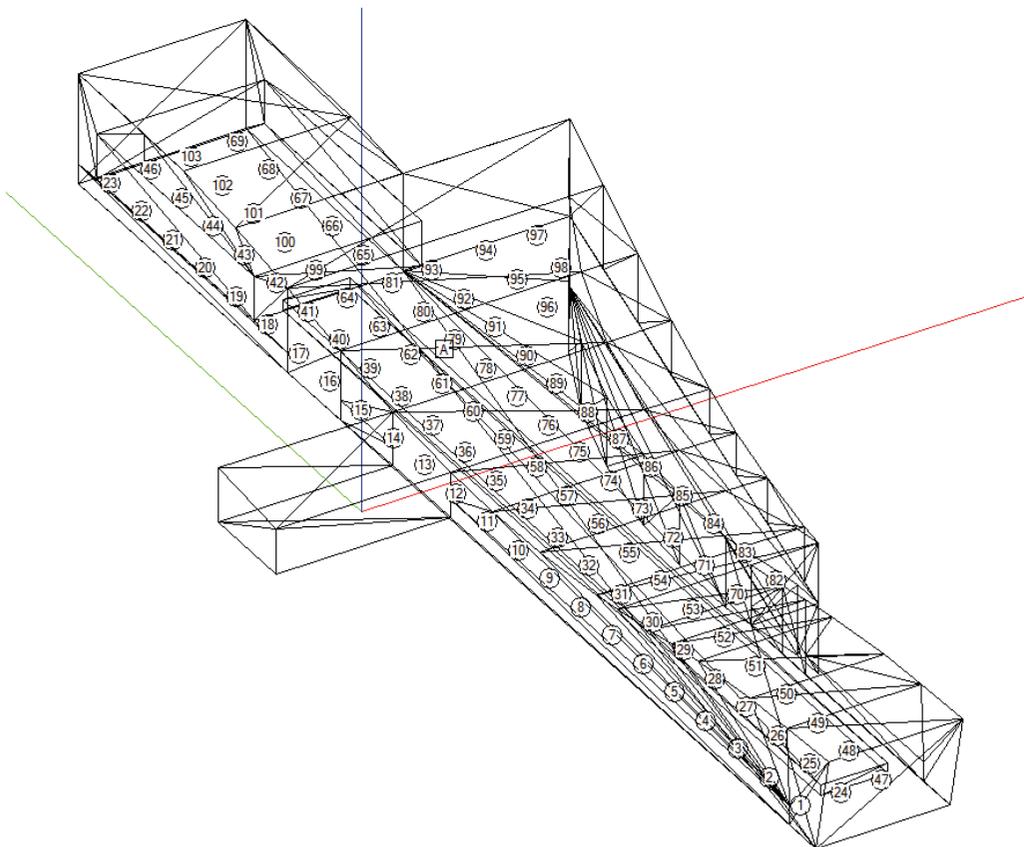


FIGURA 8 Open Lounge e Buffet nell'area QA2

da cui è possibile accedere al terrazzo è stata imposta una temperatura fissa, calcolata mediante bilancio termico tra interno, climatizzato, e la temperatura dell'aria nella cupola.

La soluzione impiantistica adottata è sostanzialmente costituita da ventilconvettori a pavimento inseriti lungo il perimetro del terrazzo, su lati opposti, in corrispondenza del parapetto e degli spazi climatizzati adiacenti, attraverso i quali si accede al terrazzo stesso.

A seguito di diverse simulazioni, nella soluzione finale la

mandata dei ventilconvettori è orientata con una leggera inclinazione verso il lato esterno, con la ripresa verso la zona a disposizione degli utenti, in modo da limitare l'impatto diretto del getto d'aria sulle persone. Inoltre il parapetto trasparente è stato innalzato, rispetto alla consueta dimensione, fino a circa 2,5 m di altezza al fine di favorire l'effetto di

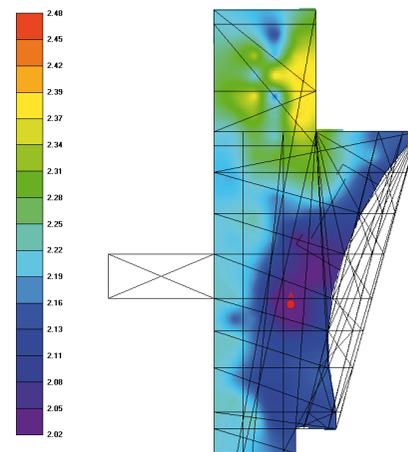


FIGURA 9 Distribuzione del tempo di riverberazione (s) nella Open Lounge

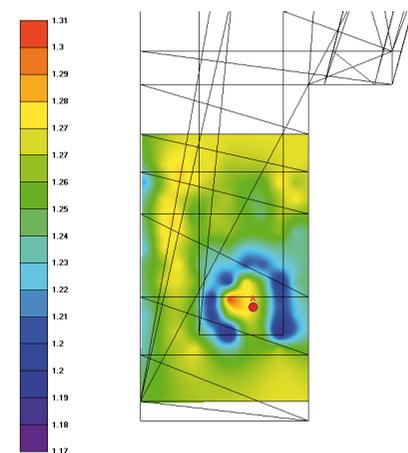


FIGURA 10 Distribuzione del tempo di riverberazione (s) nell'area Buffet

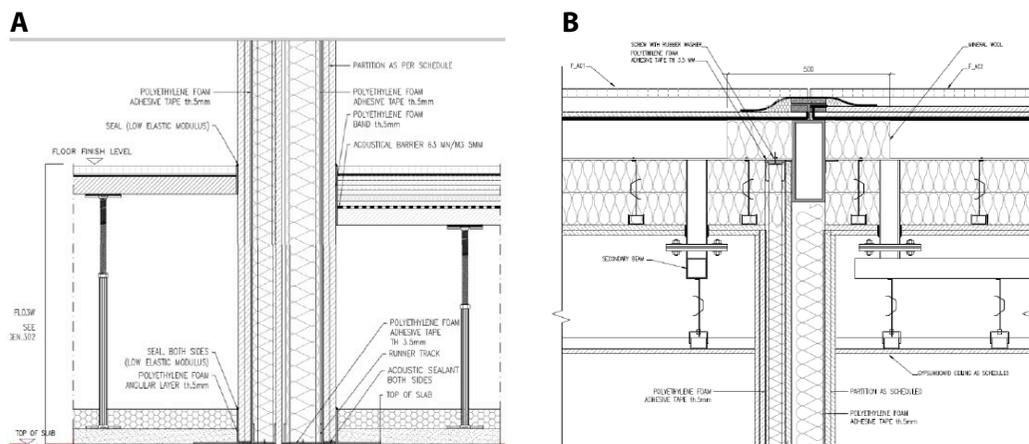


FIGURA 11 Dettagli delle giunzioni tra parete divisoria, soffitto e pavimento

contenimento dell'aria raffreddata dai ventilconvettori. I risultati della simulazione hanno indicato la possibilità di creare una zona con temperature dell'aria inferiori a 25 °C, pur all'interno di un volume in cui la temperatura può essere notevolmente superiore, e con velocità dell'aria tipicamente inferiori a 0,1 m/s, pur con situazioni localizzate a velocità maggiore (agli estremi, dove sono posizionati i ventilconvettori, e al centro, dove i carichi interni incidenti sulla pavimentazione del terrazzo creano un pennacchio termico nella zona non controllata). La stratificazione verticale dell'aria indotta dal contenimento del parapetto favorisce quindi la fruibilità

da parte delle persone anche all'interno di un grande volume nel quale le condizioni termiche non sono controllate. In Figura 7 sono riportate le distribuzioni di velocità e temperatura dell'aria relative alla soluzione adottata.

L'acustica degli ambienti

Alquanto complessa è stata la progettazione acustica in relazione ai requisiti di ambienti di grande volume con molte superfici riflettenti o di locali particolari, quali le "quiet room".

Il fatto che Manens-Tifs si dovesse occupare della totalità degli aspetti acustici sia impiantistici che edilizi e architettonici degli spazi interessati, ha consentito di ottimizzare le soluzioni costruttive adottate.

Un parametro fondamentale di controllo del comfort acustico è il tempo di riverberazione, che per ambienti grandi e architettonicamente complessi non può essere correttamente determinato mediante formule semplificate, in quanto il campo acustico non si può considerare perfettamente diffuso a causa della geometria e della tipologia di superfici d'ambito. Si è fatto pertanto ricorso a un modello di simulazione dettagliato, specificamente al software Ramsete, che essendo basato sulla tecnica di pyramid-tracing, permette di determinare correttamente il tempo di riverberazione e la sua distribuzione all'interno dell'intero ambiente.

Per la Business Class Lounge QA2, già citata per quanto riguarda gli aspetti della climatizzazione, il modello (illustrato in Figura 8) è stato diviso in due parti distinte: l'area della Open Lounge e il Buffet, che da questa è separato mediante una grande vetrata a tutta altezza. Nelle Figure 9 e 10 sono riportati i valori dei tempi di riverberazione, e la relativa distribuzione, conseguente alla scelta

delle finiture superficiali delle pareti e dei soffitti che in alcuni casi, per ragioni estetiche, hanno richiesto soluzioni particolari, come, per esempio, lastre di pietra perforate o pannelli in vetro con fessure. I tempi di riverberazione pari a 1,2 – 1,3 s nella zona Buffet e 2,1 – 2,4 s nella Open Lounge, possono considerarsi congrui rispetto alla destinazione d'uso e alle sorgenti di rumore presenti in quei locali.

Un altro tema che ha richiesto una particolare cura progettuale è stato quello dell'isolamento acustico delle cosiddette "quiet room", cioè di quei piccoli ambienti di tipo quasi alberghiero (con servizio igienico privato e altre dotazioni) destinati a clientela particolarmente esigente che voglia riposarsi in assoluta tranquillità in occasione di soste prolungate in aeroporto. In Figura 11 sono riportati alcuni dettagli costruttivi ai fini dell'isolamento acustico. Il dettaglio A mostra come le pareti divisorie (progettate con elevato potere fonoisolante, superiore a 60 dB) poggiano direttamente sul solaio portante, mentre il pavimento sopraelevato si attesta sul divisorio stesso, per un'ottimale riduzione della trasmissione acustica laterale (flanking transmission). Il dettaglio B illustra la complessa soluzione adottata non solo per ridurre la trasmissione laterale tra i due ambienti contigui, ma anche per garantire contestualmente un adeguato isolamento verso il soprastante spazio tecnico, praticabile mediante passerelle grigliate per la manutenzione degli impianti.

Gli impianti elettrici e speciali

Analogamente a quanto esposto in precedenza per gli impianti di climatizzazione, il progetto generale dell'aerostazione comprendeva anche tutti gli impianti elettrici e speciali, già allora in

corso di realizzazione, salvo che per gli spazi delle lounge, ancora indefiniti.

L'aeroporto è servito da due reti generali di distribuzione di energia elettrica, una normale e una preferenziale di emergenza, entrambe a 230 / 415 V, 50 Hz.

Tali reti, secondo il citato progetto generale, si attestano a numerosi locali tecnici dedicati (electrical room) dislocati nelle varie parti dell'aerostazione, nei quali sono collocati i quadri generali di zona. Alcuni di questi locali sono integrati all'interno delle aree qui considerate e quindi sono stati utilizzati, nel progetto, dedicandoli pressoché interamente alle relative aree lounge di pertinenza; negli altri casi, per gli impianti elettrici delle zone di accoglienza sono stati utilizzati i locali tecnici più prossimi, ottimizzando lo spazio disponibile al loro interno e coordinando le nuove apparecchiature con quelle già presenti o in corso di installazione.

Si è peraltro ritenuto necessario prevedere in progetto dei gruppi UPS, collocati nei locali tecnici, per l'alimentazione in continuità assoluta degli impianti di sicurezza e speciali e delle relative apparecchiature elettroniche.

Il progetto impiantistico di cui si tratta non comprendeva gli impianti di illuminazione degli ambienti significativi, se non per la sola alimentazione dei corpi illuminanti, definiti e previsti nel progetto architettonico, sulla base di un approfondito studio illuminotecnico.

Considerazioni finali

Questa esperienza ha confermato la validità di un ampio ricorso a strumenti progettuali avanzati quali le simulazioni fluidodinamiche per quanto concerne la distribuzione dell'aria in ambienti complessi, e le simulazioni acustiche per quanto riguarda l'ottenimento di spazi complessivamente confortevoli.

La preoccupazione iniziale di dover intervenire a completamento di un progetto generale parzialmente già eseguito è stata superata sfruttando al meglio le predisposizioni necessariamente vincolanti del progetto generale stesso, integrandole con soluzioni di dettaglio che non potevano essere previste nella fase di pianificazione originaria. ■

* *Adileno Boeche, Andrea Fornasiero, Silvio Raccanelli, Michele Tergolina, Manens-Tifs spa*
Alberto Cavallini, Past President AiCARR, Manens-Tifs spa
Roberto Zecchin, Socio AiCARR, Manens-Tifs spa