SintraItalien 0803.qxp 08/03/2010 14:14 Page 1

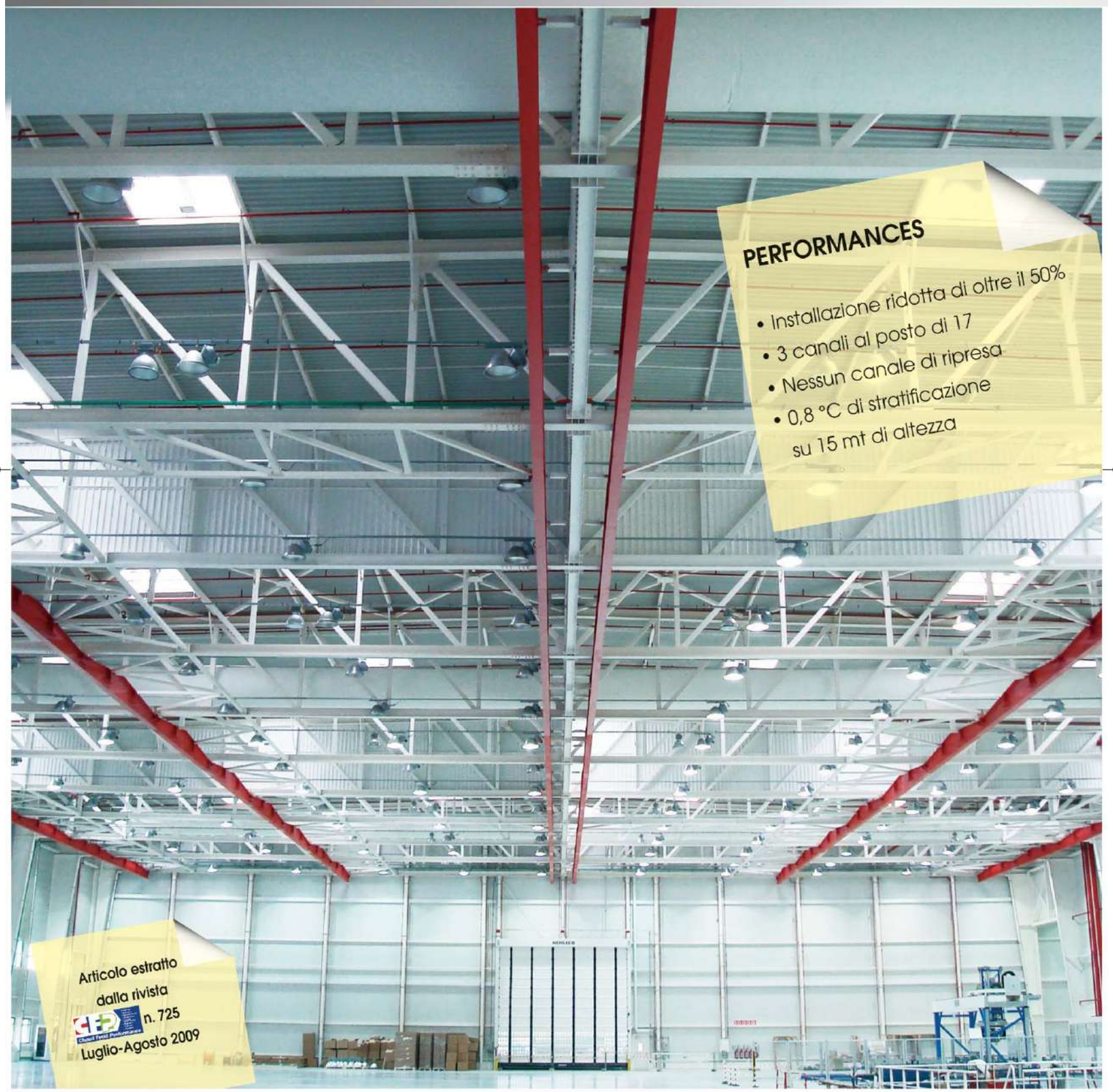
SINTRA

Sistemi Industriali di Trattamento Aria

SCHEDA REFERENZE

AIRBUS Bouguenais

Fabbricato meccanica e "drapage" : altezza 15 mt



PERFORMANCES

- Installazione ridotta di oltre il 50%
- 3 canali al posto di 17
- Nessun canale di ripresa
- 0,8 °C di stratificazione su 15 mt di altezza

Articolo estratto dalla rivista Chauf.Fresc.Performance n. 725 Luglio-Agosto 2009

QPE

QUALITÀ - PERFORMANCE - EFFICIENZA

UNI EN ISO 9001:2008 CERTIQUALITY SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ CERTIFICATO

MIXIND dal 1981

CANTIERE | Stabilimento Airbus a Bouguenais

Controllare un à 1°C su 15 m

Nello stabilimento nantese che produrrà le parti di grandi dimensioni in materiale composito in fibra di carbonio dell'Airbus A350XWB, l'ambiente di lavoro dei differenti fabbricati deve essere a temperatura perfettamente omogenea. Abituato ai diffusori tessili, il responsabile Airbus degli impianti ha provato ad installare dei Diffusori Lineari a Pulsione (DLP). L'impianto si è ridotto di dimensione ed il gradiente termico è meglio controllato.

Il fabbricato di lavorazione delle strutture in carbonio : con 114 m di lunghezza per 64 m di larghezza e con un'altezza di 15 m sotto tetto, questo volume è trattato con quattro centrali di trattamento aria, di cui una è dedicata all'aria esterna. Solo tre Diffusori Lineari a Pulsione (DLP) di 1400 mm di diametro e 53 m di lunghezza, immettono i 150.000 m³/h e la potenza necessaria per mantenere 19 °C in inverno e per non superare i 26 °C in estate. Dei 5 °C massimi richiesti in capitolato, il gradiente termico é ridotto a 0,8 °C.

Passando dalla tecnologia alluminio a quella a base di fibra di carbonio, l'industria aeronautica cambia radicalmente i mezzi di produzione. Dalla lavorazione di pezzi metallici, si passa allo sfruttamento del know-how derivante dai settori del tessile e della plasturgia. Queste evoluzioni sono accompagnate da precauzioni indispensabili per garantire la qualità di fabbricazione degli elementi ed il controllo dei materiali, sia per le operazioni di fabbricazione che per le perforazioni di precisione.
La realizzazione delle parti in carbonio di grandi dimensioni si accompagna di conseguenza a vincoli rigorosi imposti agli ambienti di produzione.

Delle tolleranze termiche precise

Nei nuovi locali di 19.000 mq dello stabilimento AIRBUS di Bouguenais, vicino a Nantes, dalla quale usciranno delle parti centrali della fusoliera del futuro Airbus A350XWB, le condizioni termiche interne sono rigorose : una temperatura ambiente in inverno tra 19 e 20 °C, un'igrometria del 50 - 55 %; una temperatura massima estiva di 26°C con un'igrometria del 50 - 55 %. A questo si aggiunge un criterio di gradiente termico orizzontale e verticale di massimo 5 °C nel volume dei tre fabbricati che vanno dai 14 ai 16 m di altezza. Delle condizioni che impongono una produzione di caldo e di freddo importanti e che meritano la valutazione di soluzioni di contenimento dei consumi energetici. Titolare del lotto condizionamento di questo cantiere, SPIE Centro-Ovest aveva risposto a questo capitolato con un'offerta classica : delle centrali di trattamento aria importanti ed una diffusione tramite diffusori tessili perforati di tipo tradizionale. In seguito l'azienda é tornata dal responsabile di cantiere con una soluzione meno costosa in apparecchiature (CTA più piccole ed un'altra tecnologia di diffusione aria) con un funzionamento più semplice

I DLP : mettere in movimento la totalità del volume dell'aria ambiente

Ormai sempre più applicata in ambienti sia industriali che commerciali, la tecnologia dei Diffusori Lineari a Pulsione (DLP) che propone l'italiana SINTRA ha sempre meno difficoltà ad essere accettata dai progettisti. Questo è un effetto dovuto alla riduzione dei carichi energetici che essa produce e grazie ad una più estesa diffusione delle conoscenze aerauliche su questo particolare prodotto.
Il DLP, sia realizzato in metallo che in materiale tessile, ha come principio di funzionamento lo scopo di richiamare per induzione tutta l'aria dell'ambiente ad esso circostante, in funzione della velocità dell'aria in uscita dai fori (da 6 a 30 m/sec.), del rapporto dei diametri tra i fori principali ed i fori secondari, della distanza tra questi, del loro angolo di inclinazione rispetto alla verticale, dell'altezza di installazione e della pressione applicata.
Tutte queste variabili rendono necessaria una progettazione su misura per ogni singola applicazione.

SintraItalien 0803.qxp 08/03/2010 14:15 Page 3

gradiente inferiore di altezza

e con una capacità di controllo più fine delle condizioni ambientali. Desiderosa di valutare le differenze tra queste due soluzioni, AIRBUS ha scelto di installarle entrambe in questo nuovo sito.

Fabbricato "drapage" : la tecnologia classica

Di 90 m di lunghezza e 64 m di larghezza per un'altezza di 16 m, il primo fabbricato di questo nuovo stabilimento é dedicato alla prima operazione per la produzione dei grandi elementi in materiale composito : il "drapage"mette in forma delle bande di carbonio e resina epossidica, che saranno in seguito polimerizzate in autoclave.
La qualità dell'aria ambiente di questo volume imponente è garantita da sei CTA in classe C della TRANE :

- Quattro CTA di una capacità unitaria di 82.000 m³/h, di una potenza termica di 474 kW e frigorifera di 191 kW ;
- Due CTA di una capacità unitaria di 30.000 m³/h dedicate all'introduzione d'aria esterna, con una potenza termica di 964 kW e frigorifera di 483 kW.

Per fornire una qualità dell'aria di tipo "sala bianca" o ISO 8 (classe 100.000), le centrali Trane sono dotate di filtri G4 in entrata e F9 in uscita. Inoltre per mantenere l'igrometria del locale, un umidificatore adiabatico per atomizzazione d'acqua a 70 bar, della Carel, nebulizza direttamente nella vena d'aria. Esso è alimentato da un gruppo di trattamento ad osmosi tipo Permo con una capacità di 1,5 m³/h.
L'aria trattata è trasportata tramite una rete di canali in tessuto ATC di tipo perforato ad alta induzione, fissati alla struttura metallica a 16 m di altezza. Quattro canali non diffusori di 1250 mm di diametro per 18 m di lunghezza, alimentano ciascuno quattro canali diffusori di 900 mm di diametro per 22 m di lunghezza. Questa distribuzione, che serve per trattare da 4,5 a 5 vol/h rispondendo agli standard imposti da Airbus, arriva a contenere il gradiente di temperatura in 2 °C su tutto il volume.
Questa concezione classica agisce sull'effetto di convezione: per raggiungere un tale risultato necessita di limitare il ΔT massimo sull'aria di mandata a 5 °C. Questa soluzione impone una rete di canali di ripresa dell'aria a livello del suolo. In definitiva richiede una potenza elettrica installata di ben 340 kW, la posa di 18 filtri di ripresa a livello del suolo e di 584 m lineari di canali di cui 424 m in diffusori tessili.
Sarebbe stato possibile farlo più semplice e "leggero" mantenendo la stessa efficacia? E' la questione che Franck Babu, responsabile dei servizi tecnici del dipartimento ingegneria climatica e fluidi della società SPIE Centro - Ovest, è arrivato a proporre a Pascal Danthony, incaricato degli affari AIRBUS per gli investimenti ed i mezzi di produzione.

La posa di canalizzazioni tradizionali costituisce una voce importante di spesa e di lavoro, questo modo di ripartire l'aria deve essere considerato nei calcoli strutturali del fabbricato industriale.

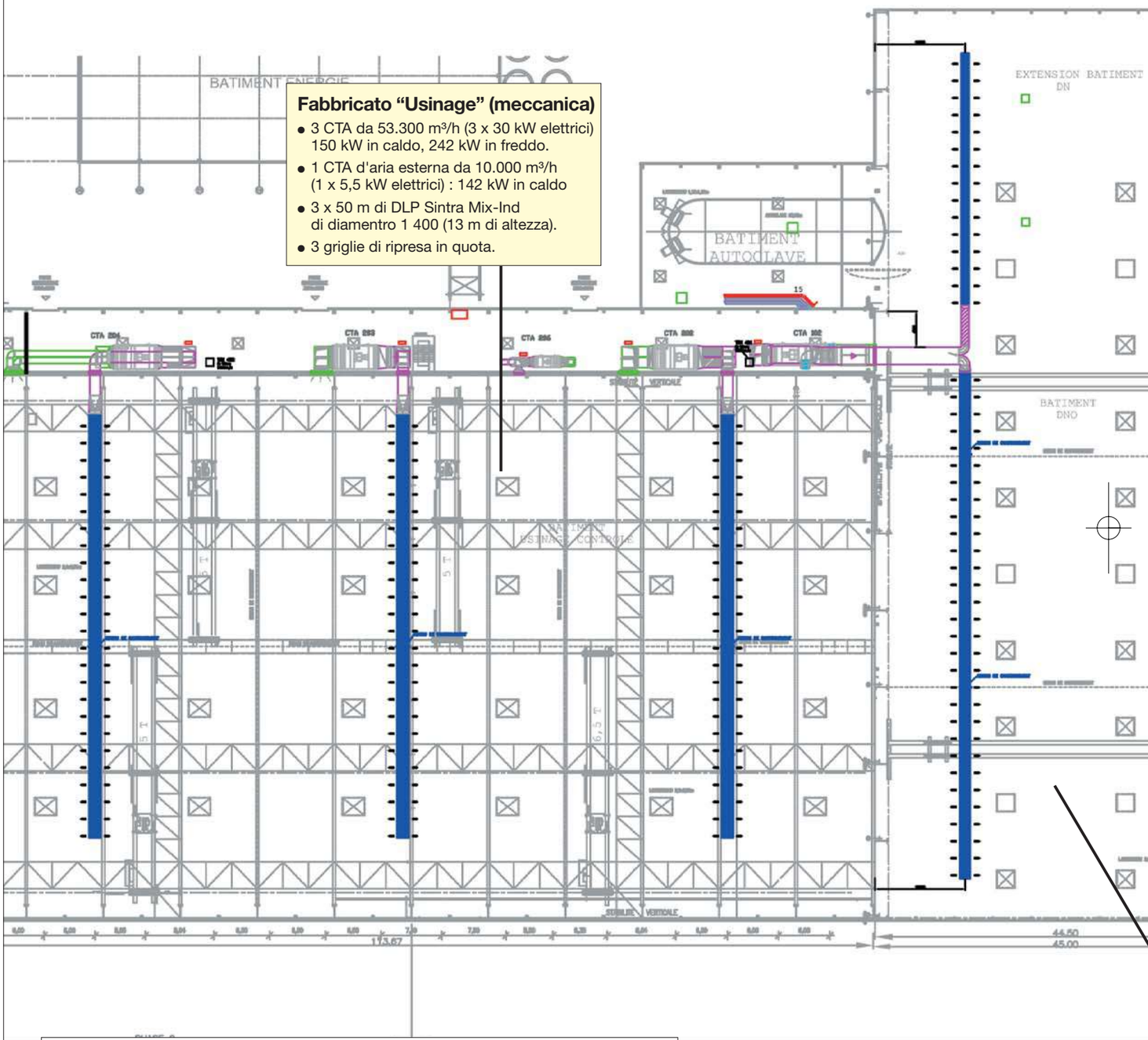
In questo fabbricato "drapage" le CTA offrono una portata di 82.000 m³h. per fornire un'aria senza particelle in un ambiente ISO 8 (sala bianca), le strutture delle CTA, di classe C, con una tenuta a 2.000 Pa.

Fabbricato di Transizione e meccanica : tutto in DLP

Già abituati a utilizzare i Diffusori Lineari a Pulsione (DLP) MIX-IND, il produttore italiano Sintra e gli ingegneri di SPIE hanno studiato una variante basata su CTA di minor portata e su un principio di montaggi molto più semplice, capace di ridurre ulteriormente il gradiente termico.
Pascal Danthony e Bernard Boudaud, responsabili per questo sito di AIRBUS della manutenzione impianti e dell'energia, hanno deciso di procedere ad un'analisi comparativa : solo i fabbricati di transizioni delle parti prodotte (l'area detta DNO nella quale è situata l'autoclave di cottura degli elementi di materiale composito) e il fabbricato "meccanica" sarebbero stati dotati di questa variante.
In questo modo si poteva conservare una tecnica già collaudata nel fabbricato

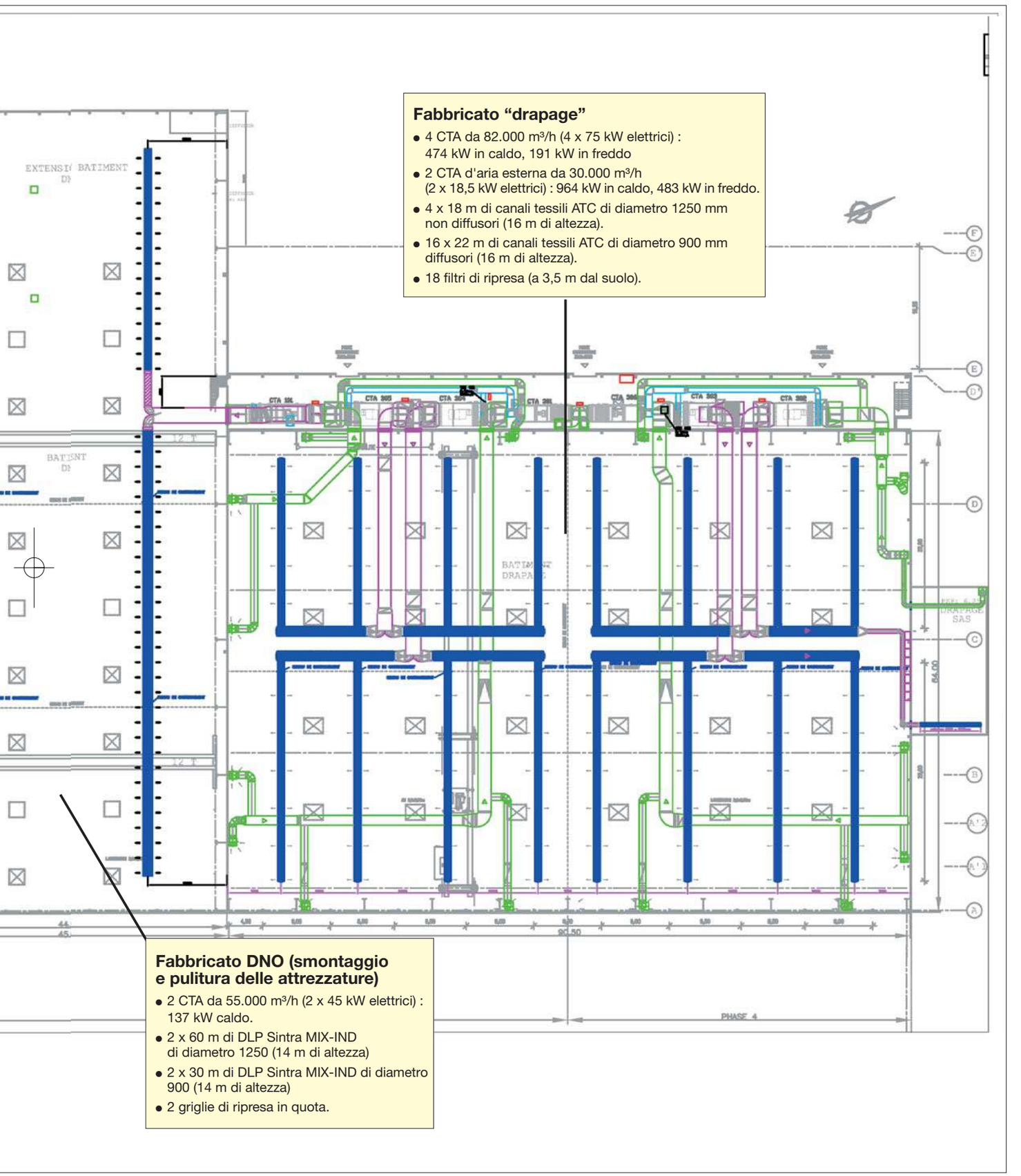
SintraItalien 0803.qxp 08/03/2010 14:16 Page 4

Sito Airbus Nantes - Unità di produzione Airbus A350 XWB
Tre laboratori industriali da mantenere con ambiente omogeneo



L'imponente fabbricato di 250 m di lunghezza e 100 m di larghezza raggruppa i primi 3 fabbricati di produzione dei grandi elementi composti del futuro AIRBUS A350 XWB. A destra, il fabbricato "drapage" è trattato in maniera classica : 6 CTA con una capacità di circa 390.000 m³/h ed una potenza termica imponente. L'aria è diffusa dai canali tessili perforati classici e ripresa nella parte bassa del volume. Lo spazio centrale (autoclave) ed il fabbricato "usinage" (a sinistra) sono stati realizzati con un trattamento dell'aria ambiente mediante DLP. L'omogeneità di miscelazione ora permette di ridurre della metà i bisogni aeraulici e termici garantendo un gradiente inferiore a 1° C sui 15 m di altezza del fabbricato.

SintraItalien 0803.qxp 08/03/2010 14:18 Page 5



Fabbricato "drapage"

- 4 CTA da 82.000 m³/h (4 x 75 kW elettrici) : 474 kW in caldo, 191 kW in freddo
- 2 CTA d'aria esterna da 30.000 m³/h (2 x 18,5 kW elettrici) : 964 kW in caldo, 483 kW in freddo.
- 4 x 18 m di canali tessili ATC di diametro 1250 mm non diffusori (16 m di altezza).
- 16 x 22 m di canali tessili ATC di diametro 900 mm diffusori (16 m di altezza).
- 18 filtri di ripresa (a 3,5 m dal suolo).

Fabbricato DNO (smontaggio e pulitura delle attrezzature)

- 2 CTA da 55.000 m³/h (2 x 45 kW elettrici) : 137 kW caldo.
- 2 x 60 m di DLP Sintra MIX-IND di diametro 1250 (14 m di altezza)
- 2 x 30 m di DLP Sintra MIX-IND di diametro 900 (14 m di altezza)
- 2 griglie di ripresa in quota.

SintraItalien 0803.qxp 08/03/2010 14:18 Page 6

"drapage" (tecnicamente il più sensibile) e di testare alla prova una soluzione nuova, una soluzione innovativa della quale erano comunque già convinti.
"*Noi abbiamo notato il sistema Sintra già diversi anni fa in fiera Interclima a Parigi*" ammette Bernard Boudaud. "*Tutte le imprese selezionate hanno diritto di proporre delle tecniche innovative*", spiega Pascla Danthony, *a condizioni che siano durature e che non si tratti unicamente di ricerca e sviluppo. Noi abbiamo ottimizzato la produzione di acqua calda e dell'acqua refrigerata per il funzionamento delle centrali del trattamento aria, responsabilizzando il fornitore per il comportamento della diffusione dell'aria. Questa soluzione potrà essere utilizzata per i futuri fabbricati.*"

Le centrali ad'aria esterna del fabbricato "drapage" : queste unità di 30.000 m³/h sono dotate di una umidificazione adiabatica per atomizzazione, senza ristagno d'acqua.

Fabbisogni ridotti dal 40 % al 60 %

Il fabbricato di transizione è uno spazio di 45 m di larghezza, oltre 100 m di lunghezza e 15 m di altezza sottotetto. Il capitolato tecnico specificava inizialmente l'installazione di due CTA di 75000 m³/h ciascuna, per una potenza elettrica unitaria dei motori di 150 kW.
La diffusione doveva essere assicurata da 24 diffusori, di cui 8 a livello del suolo e 16 a 3 m di altezza.
La variante proposta da SPIE fa precipitare la potenza elettrica totale delle due CTA a 90 kW (550.000 m³/h cadauna, 137 kW in caldo).
La diffusione dell'aria è assicurata da due gruppi di DLP : due diffusori da 1250 mm

" Le Società selezionate hanno diritto di proporre delle tecniche innovative a condizione che siano durature e che non si tratti unicamente di ricerca e sviluppo. "

Pascal Danthony

Responsabile degli investimenti e dei mezzi di produzione AIRBUS

" Noi abbiamo fatto delle scelte tecniche, guardato i costi di gestione tenendo conto dell'ergonomia della manutenzione. Noi avevamo già l'esperienza di questo tipo di diffusori. L'investimento di questa tecnica di diffusione dell'aria permette di ridurre i costi di gestione e di assicurare un ottimizzazione energetica. "

Bernard Boudaud

Responsabile della manutenzione dei fabbricati e dell'energia AIRBUS

" Noi abbiamo già utilizzato dei DLP in fabbricati commerciali. Questo cantiere ci ha insegnato a consolidare questa soluzione innovativa parallelamente ad una soluzione più tradizionale, ci ha permesso di validare la riduzione dei fabbisogni di materiale e l'abbassamento dei consumi, per un risultato identico, se non migliore. "

Franck Babu

Capo servizio tecnico del settore condizionamento e fluidi di SPIE Centro-Ovest

SintraItalien 0803.qxp 08/03/2010 14:19 Page 7

I Diffusori Lineari a Pulsione (DLP), rispondono a delle specifiche di calcolo personalizzate : dimensioni, perforazioni, altezza d'installazione, portata d'aria e pressione da applicare.

di diametro e 57 m di lunghezza ciascuno; e due da 900 mm di diametro e 30 m di lunghezza ciascuno.
Questi diffusori dalle perforazioni opportunamente dimensionate hanno un lancio di 20 m per lato.
I volumi/h in gioco sono solo 2.
Inoltre la ripresa dell'aria si effettua unicamente con due larghe griglie situate in altezza vicino alla serranda di ripresa delle CTA.
Risparmio supplementare : il gradiente termico nel fabbricato è solamente di 0,8 °C.

Da 700 a 150 m di diffusori

Con 114 m di lunghezza, 64 m di larghezza e 15 m di altezza, il fabbricato meccanica detto “usinage”, doveva inizialmente essere equipaggiato, di un impianto simile al fabbricato “drapage” : 4 CTA da 85.000 m³/h, ovvero una potenza elettrica di 300 kW ed una centrale d'aria esterna da 10.000 m³/h, quindi da 5,5 kW.
Qui, 742 m lineari di canali, di cui 700 m di diffusori tessili tradizionali (32 da 22 m lineari) di tipo microforato dovevano mantenere la temperatura adatta alla produzione; la rete di canali di ripresa era costituita da 22 griglie a 3,5 m dal suolo.
In questo caso la sostituzione a favore della soluzione Sintra proposta da SPIE, si rivela radicale.
Da quattro CTA da 85.000 m³/h ciascuna, i fabbisogni generati dall'utilizzo dei Diffusori Lineari a Pulsione, si riducono a 3 CTA da 50.000 m³/h. Esse forniscono 150 kW in caldo e 242 kW in freddo.
La potenza elettrica installata crolla da 300 a 90 kW.
Solo la centrale ad aria esterna (10.000 m³/h e 5,5 kW) viene mantenuta nella nuova configurazione.
Per diffondere l'aria trattata il soffitto dell'immenso fabbricato, non comporta altro che 3 DLP da 1400 mm di diametro di 53 m ciascuno, situati a 13 m d'altezza e perforati lateralmente : la loro portata unitaria è di 50.000 m³/h. Il lancio laterale di pulsione è di 17,5 m.
La ripresa è limitata a 3 griglie situate a livello della struttura del tetto del fabbricato. I ricambi ora per ogni lato dei DLP sono di 1,9 vol/h. Anche qui il gradiente termico si limita a 0,8 °C.
Per SPIE Centro-Ovest la soluzione presentata porta ad una efficienza energetica molto sensibile. La potenza elettrica installata è di 522,5 kW contro 792,5 previsti nel capitolato iniziale.
Oltre alla riduzione degli acquisti sul cantiere (CTA più piccole), metri lineari di canali ridotte ma un’ingegneria di definizione per Sintra più impegnativa, meno lavoro di posa, alleggerimento del carico sulle strutture (di circa 70 t), questa installazione genera un risparmio energetico da 1 a 1,30 GWh/anno (circa 61.000 € l'anno) ed eviterà allo stabilimento di AIRBUS una emissione di CO2 di 80 tonnellate.

“ E' per noi una referenza ben concepita e ben realizzata. Questo cantiere beneficia di una garanzia di risultato sulla base della nostra PROGETTAZIONE ASSISTITA. ”

Marco Zambolin
Direttore Generale di Sintra

Gli attori del cantiere

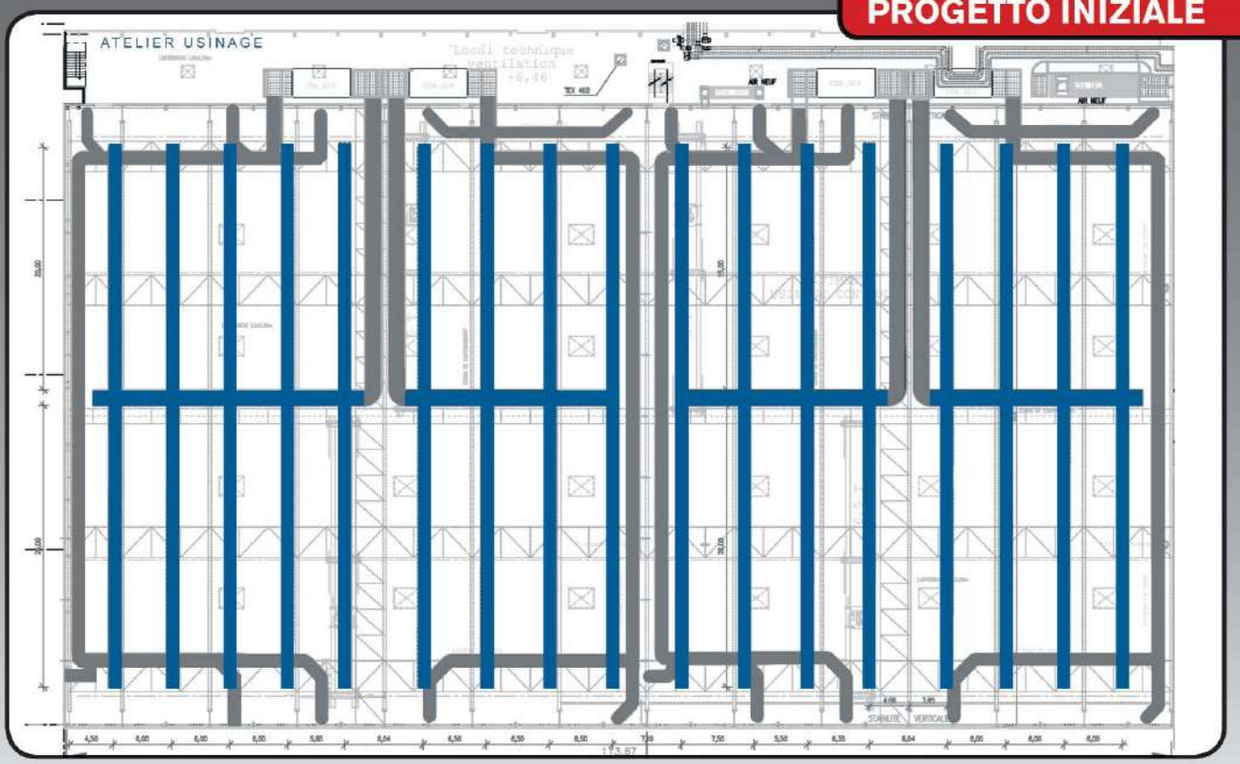
- **Proprietà** : Airbus, Bernard Boudaud e Pascal Danthony
- **Studio di progettazione** : Océanis, Jean-Luc Leroy.
- **Installatore** : SPIE Centro-Ovest Frank Babu e Etienne Balan
- **Fornitore** : Sintra, Marco Zambolin e Ludovic Boulanger.

SintraItalien 0803.qxp 08/03/2010 14:19 Page 8

SINTRA
Sistemi Industriali di Trattamento Aria

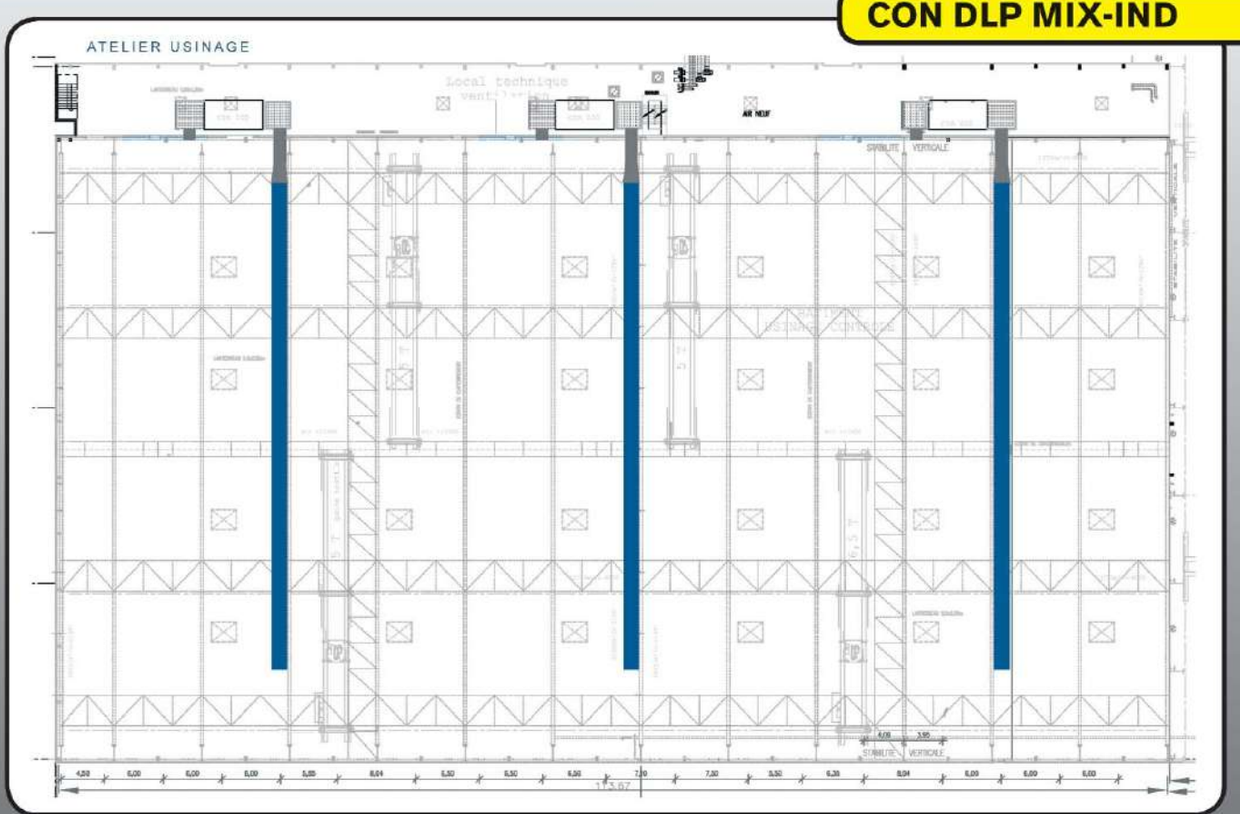
AIRBUS Bouguenais
Fabbricato meccanica

PROGETTO INIZIALE



DESCRIZIONE	U. M.	PROGETTO INIZIALE	CON DLP MIX-IND (*)
Portata aria	m³/h	340.000	150.000
Potenza elettrica dei ventilatori	Kw	300	90
Δt massimo di stratificazione	°C	2 (**)	0.8
Lunghezza dei canali diffusori	m	704	159

CON DLP MIX-IND



(*) Progetto che ha beneficiato della PROGETTAZIONE ASSISTITA di Sintra, con garanzie di risultato.
(**) Temperatura stimata, rispetto ai risultati ottenuti nei fabbricati attivi.

MIX-IND dal 1981