



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELL'AQUILA
UFFICIO PER LA RICOSTRUZIONE POST SISMA

COMUNE DELL'AQUILA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA E SCIENZE
DELL'INFORMAZIONE E MATEMATICA

- Coppito 1 -

Interventi di ordinaria e straordinaria manutenzione
(art.30 lett."a" e "b" della L.R. 12/04/1983 n°18)
di aule didattiche presso il Polo Universitario di Coppito

P R O G E T T O D E F I N I T I V O

PROGETTO ARCHITETTONICO
Ufficio per la programmazione della ricostruzione post-terremoto

: Dott. Arch. Mauro A. SCARSELLA

PROGETTO IMPIANTO MECCANICO, ELETTRICO,
AUDIO-VIDEO E TRASMISSIONE DATI

: Dott. Ing. Marco GATTI

| | | |
|-------------------------------|--|-------------------------------------|
| SERIE: Generale | OGGETTO: IMPIANTI MECCANICI Relazione tecnica specialistica | TAV. N°: IM-RT |
| DATA: luglio 2014 | | SCALA: |

| | |
|---|---|
| IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO <i>(Arch. Mauro Antonio Scarsella)</i> | IL RETTORE Prof.ssa Paola Inverardi |
| | IL Direttore Amministrativo dott. Pietro Di Benedetto |

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

Sommario

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | Descrizione sommaria dell'impianto al fine della sua identificazione | 3 |
| 1.1. | Stato di fatto | 3 |
| 1.2. | Stato futuro | 3 |
| 1.3. | Distribuzione topografica impianto meccanico..... | 4 |
| 1.3.1. | Unità di trattamento aria | 4 |
| 1.3.2. | Produttore di acqua refrigerata | 4 |
| 1.3.3. | Tubazioni per adduzione fluido vettore | 4 |
| 1.3.4. | Controlli | 4 |
| 1.3.5. | Condotte aerauliche | 4 |
| 2. | Dati di progetto | 5 |
| 2.1. | Determinazione gradi giorno | 5 |
| 2.2. | Portata di aria esterna | 5 |
| 2.3. | Portata di aria totale delle UTA..... | 5 |
| 2.4. | Numero di ore annue di funzionamento impianto termico | 6 |
| 2.5. | Recupero calore disperso..... | 6 |
| 2.6. | Analisi dei carichi termici | 6 |
| 2.6.1. | Radiazione solare attraverso i vetri..... | 6 |
| 2.6.2. | trasmissioni attraverso l'involucro edilizio..... | 6 |
| 2.6.3. | carichi interni | 7 |
| 2.7. | dimensionamento UTA | 7 |
| 2.7.1. | caratteristiche dell'aria da immettere nelle condizioni estive più critiche (post trattamento) | 7 |
| 2.7.2. | Caratteristica dell'aria a monte del trattamento nelle condizioni estive più critiche..... | 7 |
| 2.7.3. | Calcolo potenza batteria fredda..... | 8 |
| 2.7.4. | Calcolo potenza batteria post-riscaldamento | 8 |
| 2.7.5. | caratteristiche dell'aria da immettere nelle condizioni invernali più critiche (post trattamento)..... | 8 |
| 2.7.6. | Caratteristica dell'aria a monte del trattamento nelle condizioni invernali più critiche | 8 |
| 2.7.7. | Calcolo potenza batteria calda..... | 8 |
| 2.7.8. | Calcolo entità di umidificazione | 9 |
| 3. | Norme tecniche di riferimento | 10 |

1. Descrizione sommaria dell'impianto al fine della sua identificazione

Oggetto dell'intervento: Comune di L'Aquila
..... Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica – Coppito 1
..... "Interventi di ordinaria e straordinaria manutenzione (art. 30 lett. "a" e "b" della L.R. 12/04/1983 n° 18)
..... di aule didattiche presso il Polo Universitario di Coppito

Il progetto prevede la divisione in due volumi dell'ambiente unico esistente e costituente l'Aula Magna.

L'impiantistica meccanica è costituita unicamente dalla realizzazione di un nuovo impianto di climatizzazione.

Le aule in oggetto non richiedono adduzione di impianto idrico sanitario e tantomeno di impianto di scarico.

1.1. Stato di fatto

Nello stato di fatto, l'aula magna è servita da corpi scaldanti di tipo radiante. I ricambi di aria sono effettuati da ventilatori che espellono aria dall'ambiente. In sostituzione dell'aria espulsa, il reintegro è effettuato tramite due grosse aperture insonorizzate verso gli ambienti confinanti appartenenti alla stessa struttura universitaria (atrio).

L'eccessivo rumore dei ventilatori non permette l'utilizzo continuo del sistema.

Non è previsto un sistema di condizionamento che abbatta il carico latente dovuto alle persone presenti in aula.

1.2. Stato futuro

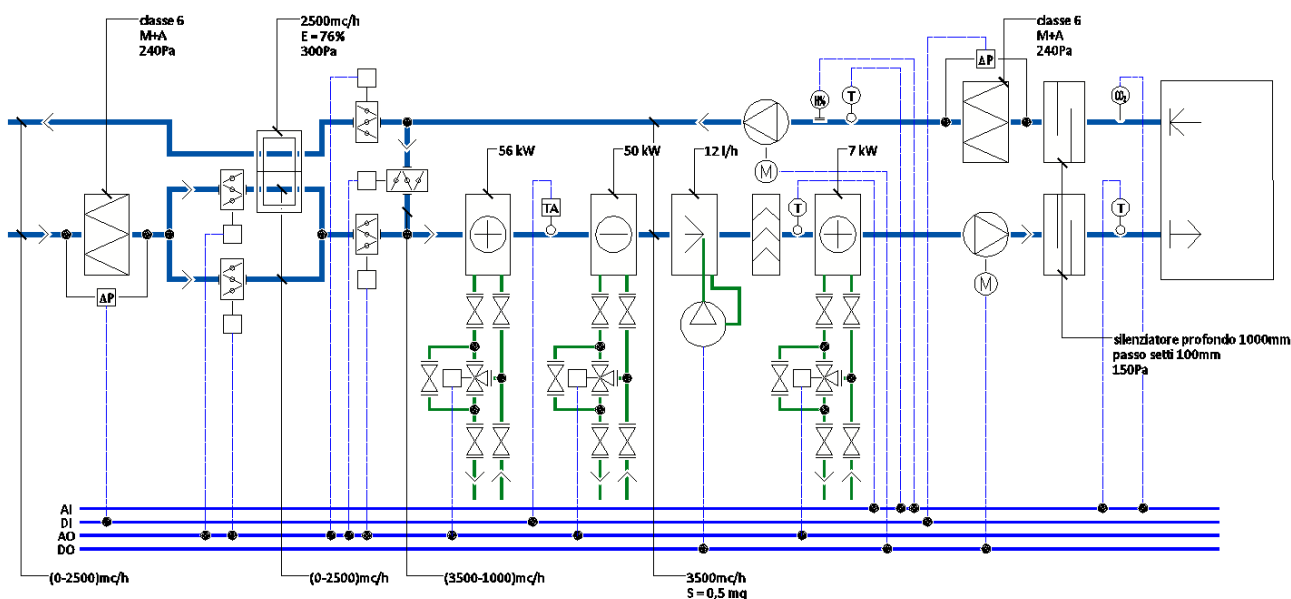
Si intende dividere il volume dell'aula magna con una separazione trasversale ottenendo due aule denominate "aula superiore" ed "aula inferiore".

Le due aule funzioneranno in maniera indipendente e tale dovrà essere anche il funzionamento degli impianti a servizio delle stesse.

Si considera una capacità di 100 presenze per aula.

L'impianto di climatizzazione scelto è classificato "sistema monocondotto a portata costante per zona singola"; per cui ciascuna delle due aule sarà dotata di propria unità di trattamento dell'aria (UTA).

Lo schema seguente indica come si intende bilanciare contemporaneamente carichi sia sensibili sia latenti. Tale configurazione offre la possibilità di controllare con estrema precisione la temperatura e l'umidità della zona servita.



Il controllo della temperatura ambiente viene effettuato agendo in sequenza sulle batterie di raffreddamento e di postriscaldamento, mentre il controllo dell'umidità è effettuato agendo in sequenza sul sistema di umidificazione e sulla batteria di raffreddamento-deumidificazione. La batteria di raffreddamento, quindi, può ricevere un segnale sia dal controllo di umidità (deumidificazione) sia dal controllo di temperatura (raffreddamento). In tal caso, un selettore di massimo segnale sceglierà il segnale maggiore da inviare alla valvola della batteria fredda. Nel caso la batteria di raffreddamento sia asservita al controllo di umidità, quando il sistema richiede deumidificazione, la temperatura ambiente, che tenderebbe a diminuire, sarà ripristinata dal controllo di temperatura che agirà sulla batteria di postriscaldamento. La sonda "CO₂" analizza ciclicamente la qualità dell'aria ambiente, letta in ripresa, e invia un comando di modulazione per le tre serrande della camera di miscela. In questo modo si avrà immissione di aria esterna sempre nella quantità minima necessaria al fine di un migliore contenimento energetico. L'aria esterna, inoltre, sarà immessa previo scambio termico attraverso un recuperatore di calore. Il recuperatore è bypassabile al fine di consentire trattamenti di free-cooling.

1.3. Distribuzione topografica impianto meccanico

1.3.1. Unità di trattamento aria

Le due UTA saranno posizionate sulla copertura delle due aule. Si assume che il dimensionamento strutturale dei solai di copertura sia verificato per tali carichi aggiuntivi e si rimanda alla Committenza per le verifiche eventualmente necessarie. Saranno quindi necessarie tutte le accortezze per una installazione all'esterno: tetto di protezione in alluminio; telaio in alluminio, tamponamenti costituiti da pannelli a taglio termico in lamiera di acciaio zincato a sandwich con interposto isolamento di schiuma poliuretanica (50mm) e trattamento anticorrosivo esterno.

Anche il tratto di canalizzazioni esterne di mandata e di ripresa saranno opportunamente protette mediante isolamento in fibra di vetro (spessore 50mm) e rivestimento con lamiera in acciaio zincato.

1.3.2. Produttore di acqua refrigerata

Il refrigeratore sarà posizionato sulla copertura delle due aule. Si assume che il dimensionamento strutturale dei solai di copertura sia verificato per tali carichi aggiuntivi e si rimanda alla Committenza per le verifiche eventualmente necessarie. Il refrigeratore sarà unico e pertanto sarà necessario munirlo di serbatoio inerziale per evitare pendolamenti termici eccessivi in condizioni di carico ridotto.

1.3.3. Tubazioni per adduzione fluido vettore

Le batterie calde delle UTA saranno collegate con l'impianto centralizzato dell'Università.

Le batterie fredde saranno collegate al produttore di acqua refrigerata.

Tutte le tubazioni correnti sulla copertura dovranno essere munite di isolamento avente spessore pari al 100% di quello previsto dalle vigenti norme di contenimento dei consumi energetici. L'isolamento sarà protetto mediante rivestimento in alluminio liscio con spessori da 0,6mm a 0,8mm.

1.3.4. Controlli

I controlli delle valvole a tre vie interposte tra le tubazioni e le batterie, oltre a permettere la corretta modulazione delle potenze necessarie termiche e refrigeranti, consentono la completa chiusura delle valvole stesse al fine di rendere indipendenti i funzionamenti delle due aule.

Sarà riportato un comando di accensione e spegnimento in prossimità di ciascuna delle due cattedre.

1.3.5. Condotte aerauliche

Si è cercato di ridurre al minimo il tratto di condotte poste all'esterno dell'edificio. Le canalizzazioni esterne di mandata e di ripresa saranno opportunamente protette mediante isolamento in fibra di vetro (spessore 50mm) e rivestimento con lamiera in acciaio zincato.

Per la distribuzione interna delle condotte si rimanda agli elaborati grafici.

2. Dati di progetto

2.1. Determinazione gradi giorno

Comune: L'Aquila
Provincia: AQ
zona climatica: E
Gradi giorno: 2514
altezza sul livello del mare della casa comunale: 714
temperatura esterna invernale:
..... $T_{esb.s.} = -5\text{ °C}$
..... $T_{esb.u.} = -6\text{ °C}$
Umidità relativa esterna invernale:
..... U.R. = 77,183 %
Temperatura invernale interna di progetto: $T_{int} = 20\text{ °C}$

Temperatura esterna estiva:
..... $T_{esb.s.} = 29\text{ °C}$
..... $T_{esb.u.} = 21,1\text{ °C}$
Umidità relativa esterna estiva:
..... U.R. = 51,402 %
Temperatura estiva interna di progetto: $T_{int} = (T_{esb.s.}/2) + 10 \approx 24\text{ °C}$

2.2. Portata di aria esterna

L'impianto assicura un'immissione d'aria esterna pari ai valori minimi, riferiti al numero di persone presenti. Si ritiene di contenere ai valori minimi tali portate per il particolare utilizzo degli ambienti interessati: le persone presenti sono caratterizzate da un grado di attività sufficientemente basso.

Tale scelta permette ingombri contenuti delle condotte aerauliche che dovranno comunque avere dimensioni sufficientemente grandi da permettere una ridotta velocità di trasporto dell'aria (4,5 m/s nelle dorsali) da cui consegue il contenimento della rumorosità.

La norma UNI 10339 prevede una portata di aria esterna minima pari a:

| categorie di edifici | Portata di aria esterna Q_{op} ($10^{-3}\text{ m}^3/\text{s}$ per persona) |
|--|---|
| EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITÀ SCOLASTICHE E ASSIMILABILI - Aule universitarie | 7 |

Si assume, da specifiche ottenute dalla Committenza, un affollamento di 100 persone per ciascuna delle due aule.

Da cui si ottiene la portata Q_{AE} di aria esterna di ciascuna UTA:

$$Q_{AE} = Q_{op} * 100 = 700 \left[10^{-3} * \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right] \approx 2500 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]$$

2.3. Portata di aria totale delle UTA

Quanto più bassa risulta la portata d'aria da immettere nell'ambiente climatizzato tanto minore diventa il costo iniziale dell'impianto, l'ingombro dei canali e l'onere gestionale.

Il contenimento della portata d'aria potrebbe però determinare situazioni di ristagno d'aria e disuniformità di temperatura. Si adotta quindi un numero di circolazioni orarie pari a 5 convenzionalmente considerato un limite minimo da non ridurre. L'aula inferiore è caratterizzata da un volume:

$$V_{inf} \approx 730 \text{ m}^3$$

L'aula superiore è caratterizzata da un volume:

$$V_{sup} \approx 610 \text{ m}^3$$

Da cui si ottiene la portata nominale Q_N di ciascuna UTA:

$$Q_{N\ inf} = V_{inf} * 5 \approx 3500 \text{ m}^3/\text{h} = 3500 \text{ m}^3/\text{h} * 1,3 \text{ kg/m}^3 = 4550 \text{ kg/h}$$

$$Q_{N\ sup} = V_{sup} * 5 = 3050 \text{ m}^3/\text{h} \approx 3500 \text{ m}^3/\text{h} = 3500 \text{ m}^3/\text{h} * 1,3 \text{ kg/m}^3 = 4550 \text{ kg/h}$$

Anche se l'aula superiore è leggermente più piccola, si assumono uguali le portate nominali delle due UTA.

2.4. Numero di ore annue di funzionamento impianto termico

$M > 2700$ ore/anno

La stima è stata ottenuta considerando:

- 12h di funzionamento giornaliero
- 5,5 giorni di funzionamento settimanale
- Fermo funzionale dal 30 luglio al 20 settembre

2.5. Recupero calore disperso

È prescritta l'adozione di apparecchiature per il recupero del calore disperso per rinnovo dell'aria in quanto la portata totale dell'aria di ricambio G ed il numero di ore di funzionamento M dei sistemi di ventilazione sono superiori ai valori limite riportati nell'allegato C del D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412.

Si considera pertanto un recuperatore di calore avente portata nominale pari a $2500 \text{ m}^3/\text{h}$

2.6. Analisi dei carichi termici

2.6.1. Radiazione solare attraverso i vetri

$$C_{RS} = R_{max} * A_v * F_{rs} * F_a$$

Ove:

- R_{max} è la potenza radiante massima, espressa come media mensile, che incide sui vetri delle due aule. In condizioni di inclinazione piano pari a 90 gradi e orientamento (azimuth) pari a 50 gradi, si assume un valore massimo di irradianza solare pari a:

$R_{max} = 485 \text{ W/m}^2$. Tale valore si ottiene nel mese di maggio alle ore 15:00 circa.

- A_v è l'area vetrata lorda considerata come il prodotto

$$A_v = 2 * 0,5 * 14 = 14 \text{ m}^2 \text{ ossia due strisce vetrate di lunghezza 14m e di altezza 0,5 m}$$

- F_{rs} è il fattore di riduzione della radiazione solare relativo al tipo di vetro e schermo solare. Si assume un vetro semplice con veneziana interna chiara e quindi

$$F_{rs} = 0,56$$

- F_a è il fattore di accumulo che, per esposizione circa S-E e con un peso per m^2 di pavimento di circa 700 kg/m^2 vale

$$F_a = 0,6$$

Pertanto:

$$C_{RS} = 485 * 14 * 0,56 * 0,6 \approx 2282 \text{ W} = 1972 \text{ kcal/h.}$$

2.6.2. trasmissioni attraverso l'involucro edilizio

Le dispersioni invernali attraverso le strutture opache perimetrali si sono calcolate con l'usuale espressione:

$$Q = K * S * (t_{ambiente} - t_{aria\ esterna})$$

Le rientrate estive di calore per trasmissione attraverso le murature, più che dalla modesta differenza di temperatura di pochi gradi tra l'aria esterna e l'ambiente toccata nelle ore di punta pomeridiane, sono amplificate dall'effetto riscaldante delle radiazioni solari incidenti sulle superfici esterne delle pareti e dei tetti a terrazza.

Le rientrate di calore congiunte per trasmissione, prodotte dalle differenze di temperatura realmente esistenti fra l'aria esterna e l'aria interna e l'effetto di riscaldamento superficiale operato dalla radiazione solare, si sono calcolate con l'espressione:

$$Q = K * S * \Delta t_{equivalente}$$

Il $\Delta t_{equivalente}$, ricavabile da tabelle in funzione del colore e dai pesi degli elementi dell'involucro, è una differenza di temperatura fittizia inclusiva dell'apporto solare ciclicamente variabile giornalmente, dell'escursione giorno/notte della temperatura esterna e dell'effetto inerziale determinato dal peso della struttura stessa.

Si ottengono i seguenti risultati:

$$P_{inv\ aula\ superiore\ trasmissione} = 24400\ W \approx 25000\ W = 21500\ kcal/h$$

$$P_{inv\ aula\ inferiore\ trasmissione} = 23900\ W \approx 25000\ W = 21500\ kcal/h$$

$$P_{est\ aula\ superiore\ trasmissione} = 6552\ W \approx 6900\ W = 5934\ kcal/h$$

$$P_{est\ aula\ inferiore\ trasmissione} = 6888\ W \approx 6900\ W = 5934\ kcal/h$$

2.6.3. carichi interni

Negli ambienti in progetto i carichi interni quali macchine elettriche e motori elettrici possono essere considerate inesistenti. L'illuminazione invece risulta trascurabile se si considera l'alta efficienza dei corpi illuminanti (tutti corpi illuminanti a led).

Il carico interno è legato esclusivamente alla presenza delle persone negli ambienti in oggetto:

$$P_{sensibile\ totale\ persone} = 72 * 100 = 7200\ W = 6200\ kcal/h$$

$$P_{latente\ totale\ persone} = 48 * 100 = 4800\ W = 4128\ kcal/h$$

Il calore latente di vaporizzazione dell'acqua vale 0,6 kcal/g, pertanto $4128\ kcal/h = (4128 / 0,6)\ g/h = 6880\ g/h \approx 7000\ g/h$.

2.7. dimensionamento UTA

2.7.1. caratteristiche dell'aria da immettere nelle condizioni estive più critiche (post trattamento)

Temperatura di immissione dell'aria t_{imm} :

$$4550 \left[\frac{kg_{aria}}{h} \right] * 0,24 \left[\frac{kcal}{kg * ^\circ C} \right] * (24 - t_{imm}) = 1972 + 5934 + 6200 = 14106 \frac{kcal}{h}$$

Da cui $t_{imm} = 11,08\ ^\circ C$

Contenuto igrometrico (o umidità specifica) di immissione dell'aria x_{imm} :

$$4550 \frac{kg_{aria}}{h} * 0,6 \left[\frac{kcal}{g} \right] * (9 - x_{imm}) = 4128 \left[\frac{kcal}{h} \right]$$

Da cui $x_{imm} = 7,5\ [g_{H_2O}/kg_{aria}]$

Ove:

la costante 0,6 kcal/g è il calore latente di vaporizzazione dell'acqua ossia l'energia (in kcal) necessaria a vaporizzare un grammo di acqua;

il valore 9 $[g_{H_2O}/kg_{aria}]$ è il contenuto igrometrico dell'aria nelle condizioni di 24 °C e 50% di U.R. ossia le condizioni volute in ambiente.

2.7.2. Caratteristica dell'aria a monte del trattamento nelle condizioni estive più critiche

È ottenuta dalla miscela tra aria di ripresa e aria esterna.

La condizione più critica corrisponde alla massima portata di aria esterna (2500m³/h) e la parte restante di aria riciclata (1000m³/h).

Le caratteristiche di temperatura e contenuto igrometrico sono le medie pesate delle caratteristiche delle arie di miscela:

$$t_{mix} = \frac{t_{ae} * 2500 + t_{ric} * 1000}{2500 + 1000} = 27,6^\circ C$$

$$x_{mix} = \frac{x_{ae} * 2500 + x_{ric} * 1000}{2500 + 1000} = 11,86 \text{ g}_{H2O} / \text{kg}_{aria}$$

2.7.3. Calcolo potenza batteria fredda

Dal diagramma psicrometrico ricavo le entalpie per i punti di partenza e di arrivo, la differenza di entalpia ed infine la potenza della batteria:

$$E_{mix} = 58 \text{ kJ/kg}_{aria}$$

$$E_{tratt\ 100\% \text{ UR}} = 27 \text{ kJ/kg}_{aria}$$

$$\Delta E = (58-27) = 31 \text{ kJ/kg}_{aria}$$

$$P_{fredda} = 31 \text{ kJ/kg}_{aria} * 4550 \text{ kg/h} = 141050 \text{ kJ/h} = 39 \text{ kW}$$

2.7.4. Calcolo potenza batteria post-riscaldamento

Dal diagramma psicrometrico ricavo le entalpie per i punti di partenza e di arrivo, la differenza di entalpia ed infine la potenza della batteria:

$$E_{tratt\ 100\% \text{ UR}} = 27 \text{ kJ/kg}_{aria}$$

$$E_{imm} = 30 \text{ kJ/kg}_{aria}$$

$$\Delta E = (30-27) = 3 \text{ kJ/kg}_{aria}$$

$$P_{post} = 3 \text{ kJ/kg}_{aria} * 4550 \text{ kg/h} = 13650 \text{ kJ/h} = 4 \text{ kW}$$

2.7.5. caratteristiche dell'aria da immettere nelle condizioni invernali più critiche (post trattamento)

Temperatura di immissione dell'aria t_{imm} :

$$4550 \left[\frac{\text{kg}_{aria}}{\text{h}} \right] * 0,24 \left[\frac{\text{kcal}}{\text{kg} * ^\circ\text{C}} \right] * (t_{imm} - 20) = 21500 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

Da cui $t_{imm} = 39,7^\circ\text{C}$

Contenuto igrometrico (o umidità specifica) di immissione dell'aria x_{imm} :

$$4550 \frac{\text{kg}_{aria}}{\text{h}} * 0,6 \left[\frac{\text{kcal}}{\text{g}} \right] * (7,5 - x_{imm}) = 4128 \left[\frac{\text{kcal}}{\text{h}} \right]$$

Da cui $x_{imm} = 6 \text{ [g}_{H2O}/\text{kg}_{aria}]$

Ove:

la costante 0,6 kcal/g è il calore latente di vaporizzazione dell'acqua ossia l'energia (in kcal) necessaria a vaporizzare un grammo di acqua;

il valore 6 [g_{H2O}/kg_{aria}] è il contenuto igrometrico dell'aria nelle condizioni di 20 °C e 50% di U.R. ossia le condizioni volute in ambiente.

2.7.6. Caratteristica dell'aria a monte del trattamento nelle condizioni invernali più critiche

È ottenuta dalla miscela tra aria di ripresa e aria esterna.

La condizione più critica corrisponde alla massima portata di aria esterna (2500m³/h) e la parte restante di aria riciclata (1000m³/h).

Le caratteristiche di temperatura e contenuto igrometrico sono le medie pesate delle caratteristiche delle arie di miscela:

$$t_{mix} = \frac{t_{ae} * 2500 + t_{ric} * 1000}{2500 + 1000} = 1,4^\circ\text{C}$$

$$x_{mix} = \frac{x_{ae} * 2500 + x_{ric} * 1000}{2500 + 1000} = 3,3 \text{ g}_{H2O} / \text{kg}_{aria}$$

2.7.7. Calcolo potenza batteria calda

Dal diagramma psicrometrico ricavo le entalpie per i punti di partenza e di arrivo, la differenza di entalpia ed infine la potenza della batteria:

$$E_{tratt} = 55 \text{ kJ/kg}_{aria}$$

$$E_{mix} = 10 \text{ kJ/kg}_{aria}$$

$$\Delta E = (55-10) = 45 \text{ kJ/kg}_{\text{aria}}$$

$$P_{\text{calda}} = 45 \text{ kJ/kg}_{\text{aria}} * 4550 \text{ kg/h} = 204750 \text{ kJ/h} = 56 \text{ kW}$$

2.7.8. Calcolo entità di umidificazione

Necessita aumentare il contenuto igroscopico della quantità $\Delta x = x_{\text{imm}} - x_{\text{mix}} = 2,7 \text{ g}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{kg}_{\text{aria}}$

Il sistema di umidificazione dovrà fornire una quantità di acqua pari a: $P = \Delta x * 4550 = 12285 \text{ g}_{\text{H}_2\text{O}}/\text{h} = 12 \text{ l/h}$

3. Norme tecniche di riferimento

| |
|---|
| <p>D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412</p> <p>Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della L. 9 gennaio 1991, n. 10</p> |
| <p>Decreto Ministeriale 16 maggio 1995</p> <p>Modificazioni ed integrazioni alla tabella relativa alle zone climatiche di appartenenza dei Comuni italiani allegata al Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, concernente il contenimento dei consumi di energia degli impianti termici degli edifici.</p> |
| <p>UNI 10339</p> <p>Impianti aerulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.</p> |
| <p>Manuali ASHRAE FUNDAMENTALS</p> |