

Una stampa su carta (dimensioni: 50cm x 50cm, energia di attivazione: $E_a = 85 \text{ kJ/mol}$, igroespansività $\beta = 0,083$) è esposta per 8h/g ad un illuminamento $E = 100 \text{ lx}$ prodotto da una sorgente caratterizzata da un flusso ultravioletto $\phi_{uv} = 0.5 \text{ W}$ e uno luminoso $\phi_{vis} = 5000 \text{ lm}$ in un ambiente a $UR = 50\%$ e temperatura $T = 25^\circ \text{C}$ (si assuma che il surriscaldamento prodotto dalla luce assorbita sia $< 1^\circ \text{C}$ e possa essere trascurato).

Assumendo che il 50% delle radiazioni incidenti venga assorbito,

- I. Qual è l'energia E accumulata dal manufatto in 2s?

l'energia incidente $\bar{E}$: $E_{inc} = E \cdot \Delta t \cdot A = 100 \text{ lx} \cdot 2 \text{ s} \cdot 0,25 \text{ m}^2 = 50 \text{ J}$
 l'energia assorbita $\bar{E}$: $E = 25 \text{ J}$

Calcolare inoltre:

- II. l'esposizione H cumulata in 10g;

$H = E \cdot \Delta t = 8000 \text{ lx} \cdot h \Rightarrow H = 8000 \text{ lx} \cdot h$
 $\hookrightarrow \Delta t = 8 \text{ h/g} \cdot 10 \text{ g} = 80 \text{ h}$

- III. l'esposizione annua (dose annua di luce) LO ;

$LO = H/a = E \Delta t/a = 0,292 \text{ Mlx} \cdot h/a \Rightarrow LO = 0,292 \text{ Mlx} \cdot h/a$
 $\hookrightarrow 8 \text{ h/g} \cdot 365 \text{ g} = 2920 \text{ h}$

- IV. l'illuminamento E massimo compatibile con un'esposizione annua massima $LO_{max} = 0,2 \text{ Mlx h/a}$.

$LO_{max} = E^* \cdot \Delta t/a \Rightarrow E^* = \frac{LO_{max}}{\Delta t/a} = \frac{0,2 \text{ Mlx} \cdot h/a}{2920 \text{ h/a}} = 68,5 \text{ lx}$
 Dal grafico 1 allegato ricavare
 V. la velocità relativa di deterioramento.

$K/K_0 \approx 1,3$

Occasionali guasti del condizionamento hanno fatto salire il valore di umidità relativa a $UR = 75\%$.

- VI. In tali circostanze, quale valore ha assunto la velocità relativa di deterioramento?

$K/K_0 \approx 2,1$

- VII. Qual'è stata la variazione dimensionale (percentuale) ε_h ?

$\varepsilon_h = \beta \Delta U_{ca} = 0,083 \cdot 6\% = 0,5\% \Rightarrow \varepsilon_h = 0,5\%$
 $\hookrightarrow \text{Da ENC m} \Delta UR = (50 \div 75)\%$

- VIII. Qual è stato l'allungamento ΔL di un lato della stampa?

$\varepsilon_h = \frac{\Delta L}{L_0} \Rightarrow \Delta L = 0,005 \cdot 50 \text{ cm} = 0,25 \text{ cm} \Rightarrow \Delta L = 2,5 \text{ mm}$

- IX. La tabella qui sotto è estratta dalle norme UNI 10829 e riporta valori e variazioni di parametri microclimatici idonei per la conservazione. Indicare sotto ciascuna colonna con un SI o con un NO se l'indicazione normativa è soddisfatta nel caso della stampa considerata nei precedenti quesiti. Riportare eventuali calcoli effettuati per poter rispondere.

prospetto A.1 Categorie di beni e parametri di riferimento

Bene di interesse storico ed artistico	θ_0	$\Delta \theta_{max}$	U_0	ΔU_{max}	E_{max}	UV_{max}	LO_{max}
MATERIALI/OGGETTI DI NATURA ORGANICA							
Manufatti artistici di carta, cartapesta, veline, da 18 a 22		1,5	da 40 a 55	6	50	75	0,2
tappezzerie ²⁾							

NO SI SI NO NO NO NO

$\downarrow$
 $UV = 100 \text{ Mlx/hm}$

Analizzando le mappe di parametri microclimatici, relative ad una sala della Biblioteca Marciana di Venezia, rispondere ai seguenti quesiti.

- X. Da cosa dipende la disomogeneità spaziale di UR?

Da quella di T la cui mappa a isolinee è fortemente correlata a quella di UR

Nel punto A calcolare, con l'aiuto del grafico 2,

- XI. l'umidità assoluta U;

$$\left. \begin{array}{l} T \approx 23^\circ\text{C} \\ UR = 0,44 \end{array} \right\} \Rightarrow U = UR \cdot U_s(T) \approx 20,5 \text{ g/m}^3 \cdot 0,44 \approx 9 \text{ g/m}^3$$

$$\boxed{U = 9 \text{ g/m}^3}$$

- XII. la distanza dal punto di rugiada DPS.

$$DPS = T - T_R = (23 - 9)^\circ\text{C} = 14^\circ\text{C} \Rightarrow \boxed{DPS = 14^\circ\text{C}}_A$$

Nel punto B (si assuma $T=23^\circ\text{C}$ e $UR=60\%$) ricavare, con l'aiuto della carta psicrometrica allegata,

- XIII. l'umidità assoluta U;

$$\boxed{U \approx 12,5 \text{ g/m}^3}$$

- XIV. la distanza dal punto di rugiada DPS.

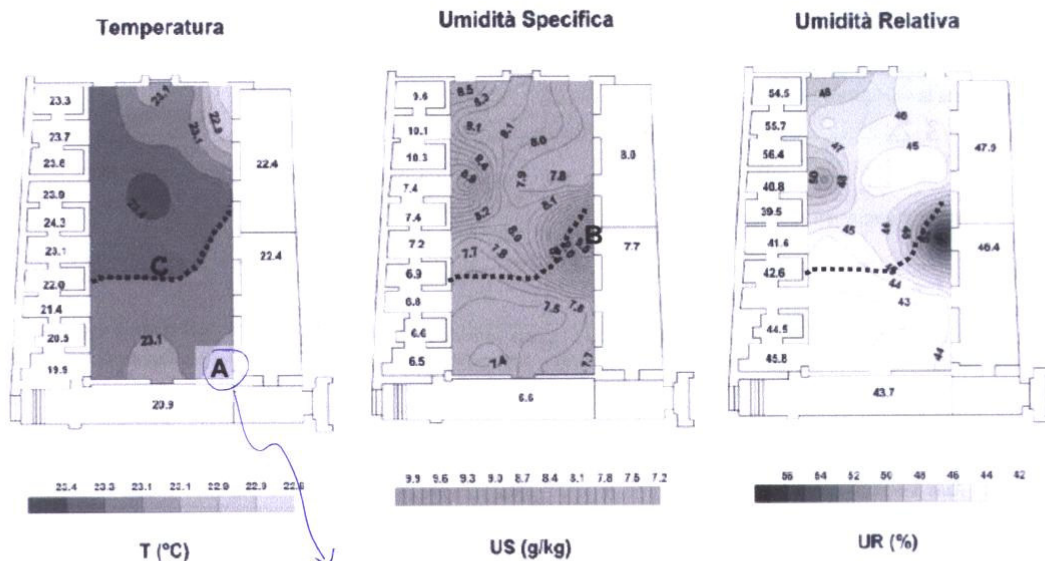
$$DPS = T - T_R = (23 - 14)^\circ\text{C} = 9^\circ\text{C} \Rightarrow \boxed{DPS = 9^\circ\text{C}}_B$$

- XV. Attribuireste alla temperatura o all'umidità specifica la ΔUR lungo C? Perché?

All'umidità specifica poiché C è un'isoterma lungo la quale per definizione $T = \text{cost}$.

Venezia, Biblioteca Marciana

23 Giugno 1995 ore 16:00



$T \approx 23^\circ\text{C}$

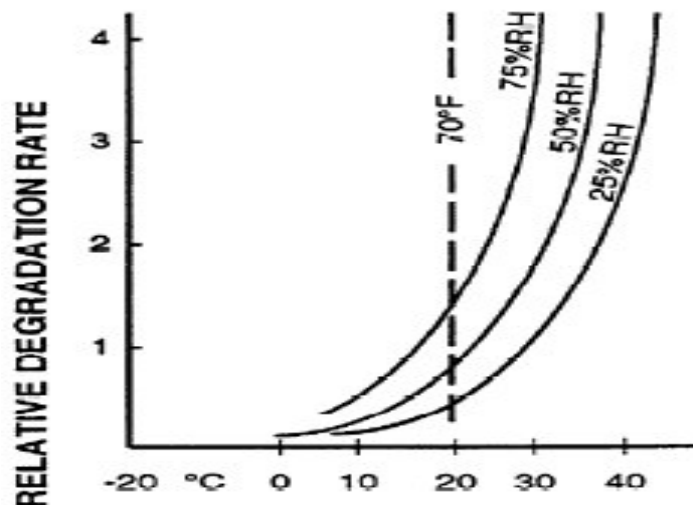


Grafico 1. Curve della velocità di deterioramento k/k_0 relative alla conservazione a $T=21^{\circ}\text{C}$ e $UR=50\%$ per materiali con $E_a=85\text{kJ/m}$.

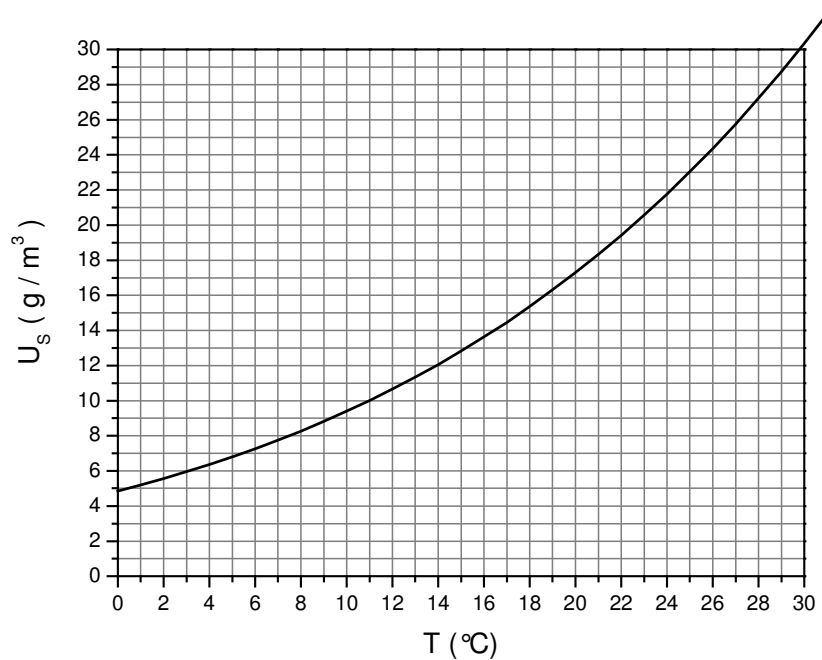


Grafico 2. Curva dell'umidità di saturazione $U_s(T)$.

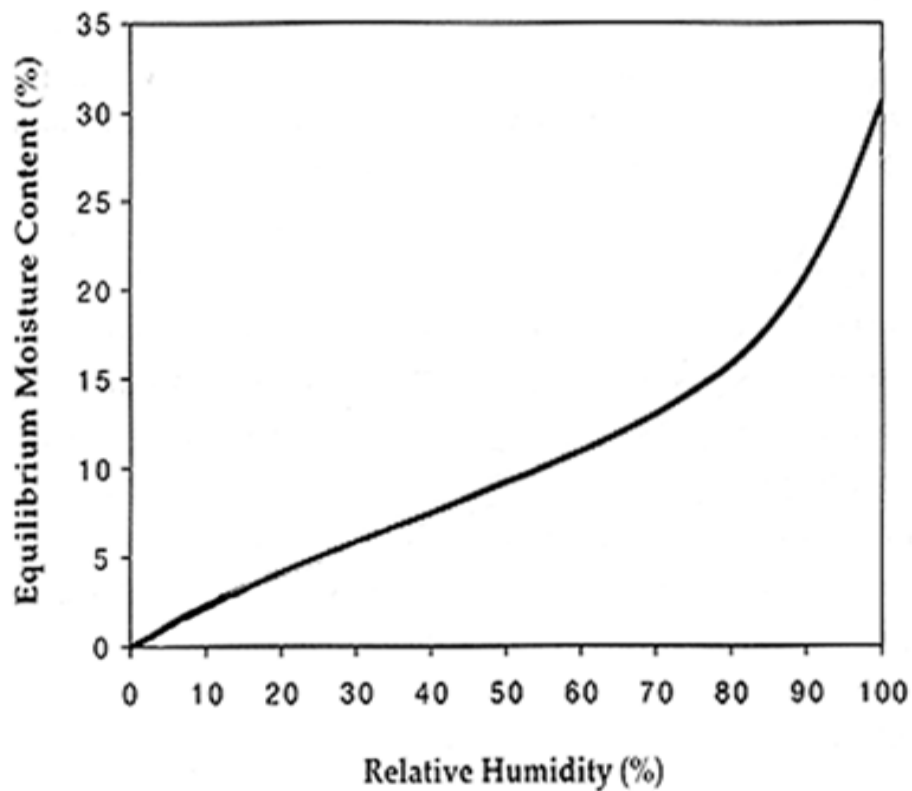


Grafico 3. Curva EMC relativa alla carta della stampa cui si fa riferimento nel testo. [Nella curva riportata vengono trascurati effetti di isteresi. Si assume inoltre che la curva sia valida per valori di temperatura compresi tra $T=20^{\circ}\text{C}$ e $T=30^{\circ}\text{C}$]

Figure 2 : psychrometric chart (simplified representation)

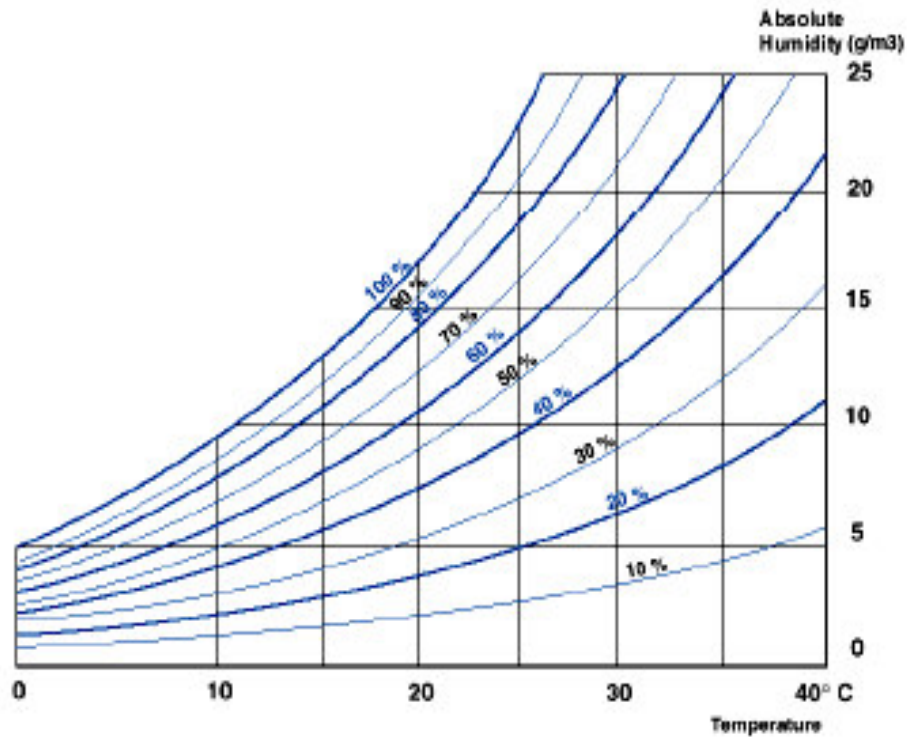


Grafico 4. Carta psicrometrica semplificata