

Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo

Direzione generale educazione e ricerca

Istituto centrale per il catalogo e la documentazione



CORSO di FORMAZIONE

LA CONSERVAZIONE PREVENTIVA NEGLI ARCHIVI FOTOGRAFICI

ROMA - sede ICCD dal 27.11.2017 al 30.11.2017



Il Gruppo di lavoro presso l'ICCD

Nel 2012 è stata formalizzata la costituzione di un Gruppo di lavoro permanente, con funzioni di indirizzo metodologico nell'ambito delle varie discipline della conservazione preventiva, a supporto delle attività, ordinarie e straordinarie, che si svolgono nell'ambito dell'area fotografica e di documentazione storica di ICCD, ISCR, ICRCPAL.

Il Gruppo è formato da:

- **Carlo Cacace** (ISCR), coordinatore del gruppo e referente per le tematiche fisico-ambientali
- **Daniela Simonetta Palazzi** (ICCD), referente per le tematiche chimiche
- **Donatella Matè** (ICRCPAL), referente per le tematiche biologiche
- **Roberta Bollati** (ISCR), consulente per gli aspetti conservativi e del restauro



L'invecchiamento dei materiali è un processo irreversibile che interessa tutti i manufatti. Molti dei problemi presenti nella conservazione, sono bene interpretati se si tiene presente che l'opera d'interesse storico-artistico vive e si evolve in un ambiente col quale inevitabilmente interagisce. Tale interazione avviene attraverso scambi di energia e scambi di materia. È fondamentale tenere sotto controllo e limitare questi scambi, perché è proprio da essi che hanno origine i processi di degrado. Se si assume il rischio di perdita del patrimonio culturale come criterio per individuare le priorità operative, la conoscenza dello stato di conservazione delle opere, della loro collocazione fisica e delle relazioni che intercorrono fra ambienti interno ed esterno in cui esse sono disposte (che siano sale espositive e/o depositi) risulta utile e necessaria per programmare gli interventi di tutela, conservazione e fruibilità. La possibilità di rappresentare il livello di rischio ambientale diventa allora un sintetico modo di visualizzare questa informazione ed è un valido mezzo per pianificare le attività ad esso connesse.

Da quanto detto, si evince che la soluzione ideale a tutti i problemi di nostro interesse, sarebbe quella di mantenere un ambiente di conservazione "perfettamente stabile": osservazione vera, ma altrettanto improponibile. Più realisticamente, occorre fare riferimento a un ben preciso modello che permetta - attraverso l'individuazione di grandezze caratteristiche e misurabili - di stabilire quale sia il livello di rischio ambientale cui un'opera è sottoposta. Nell'affrontare questo studio, è bene tenere presente che la scala dei fenomeni di nostro interesse ha dimensioni tipicamente locali, in quanto va ad interessare i processi che si verificano tra il materiale e l'aria immediatamente circostante. Occorre perciò, di volta in volta, definire il significato della parola microclima, dando ad essa un senso più restrittivo rispetto a quello comunemente inteso dal punto di vista meteorologico. Le forme di energia che influiscono sulla vita del manufatto possono essere di varia natura (meccanica, termica, elettromagnetica, chimica ecc.). Tra queste risulta di particolare interesse l'energia di tipo termico, che si manifesta attraverso scambi di calore che ci permette di descrivere il comportamento del sistema "manufatto-ambiente". Il modello che descrive tale interazione è dettato, infatti, da leggi geometriche che permettono di valutare anche teoricamente la quantità di energia messa in gioco e la periodicità delle sollecitazioni, preme sottolineare alcuni aspetti fondamentali: la propagazione nello spazio e nel tempo dell'energia termica dipende dai parametri fisici del mezzo; pertanto, la configurazione termica di un "sistema" sottoposto ad una sollecitazione di energia sotto forma di calore, sarà attenuata dalle caratteristiche del mezzo di propagazione in termini di calore specifico, densità e capacità termica; ovvero, dipende dal materiale costitutivo del materiale



Va ricordato che i beni fotografici presentano di norma una struttura a tre strati sovrapposti tra loro:

SUPPORTO PRIMARIO (*carta, vetro, pellicola...*)

SUPPORTO SECONDARIO (*montatura*)

STRATO IMMAGINE (*gelatina/sali Ag, collodio, albumina...*)

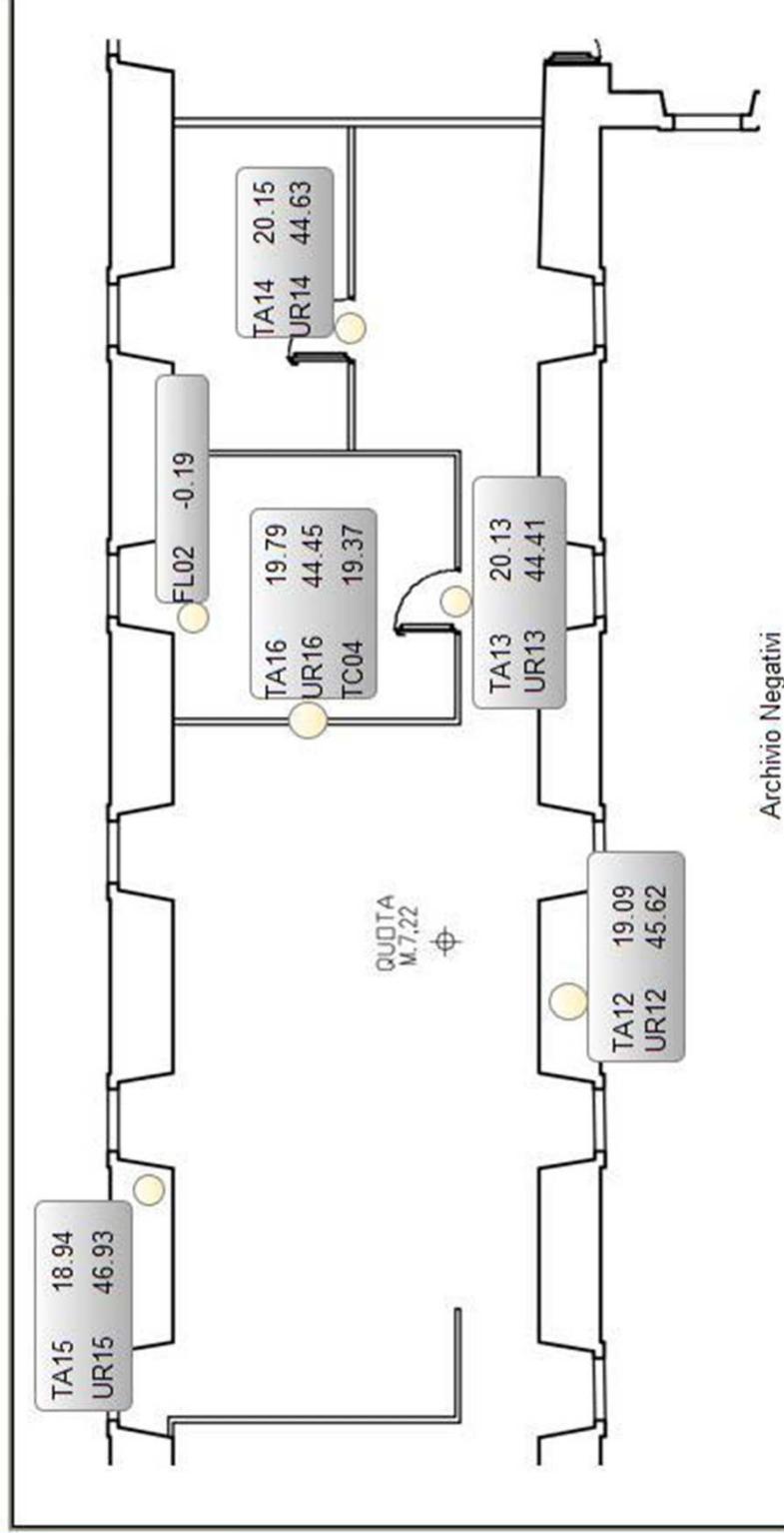
La buona conservazione del manufatto è assicurata dalla conservazione globale di tutti gli elementi, occorre pertanto affrontare il problema degrado nella sua globalità tenendo presente

- le caratteristiche chimico – fisiche di tutti i materiali costitutivi, dal supporto alla superficie del dipinto, con particolare attenzione alla loro natura igroscopica cioè alla capacità di ritenere e trasferire masse d'acqua con meccanismi di capillarità,
- l'interazione della struttura nel suo complesso con l'aria ambiente in cui si trova, che da luogo a un insieme di trasformazioni che coinvolgono il materiale e che sono meglio conosciuti come processi di degrado.

Questo suggerisce due metodologie di misura, diverse ma complementari, per studiare sperimentalmente il sistema. Nel nostro caso il sistema in esame è il complesso della aria ambiente con le opere in esso contenute:

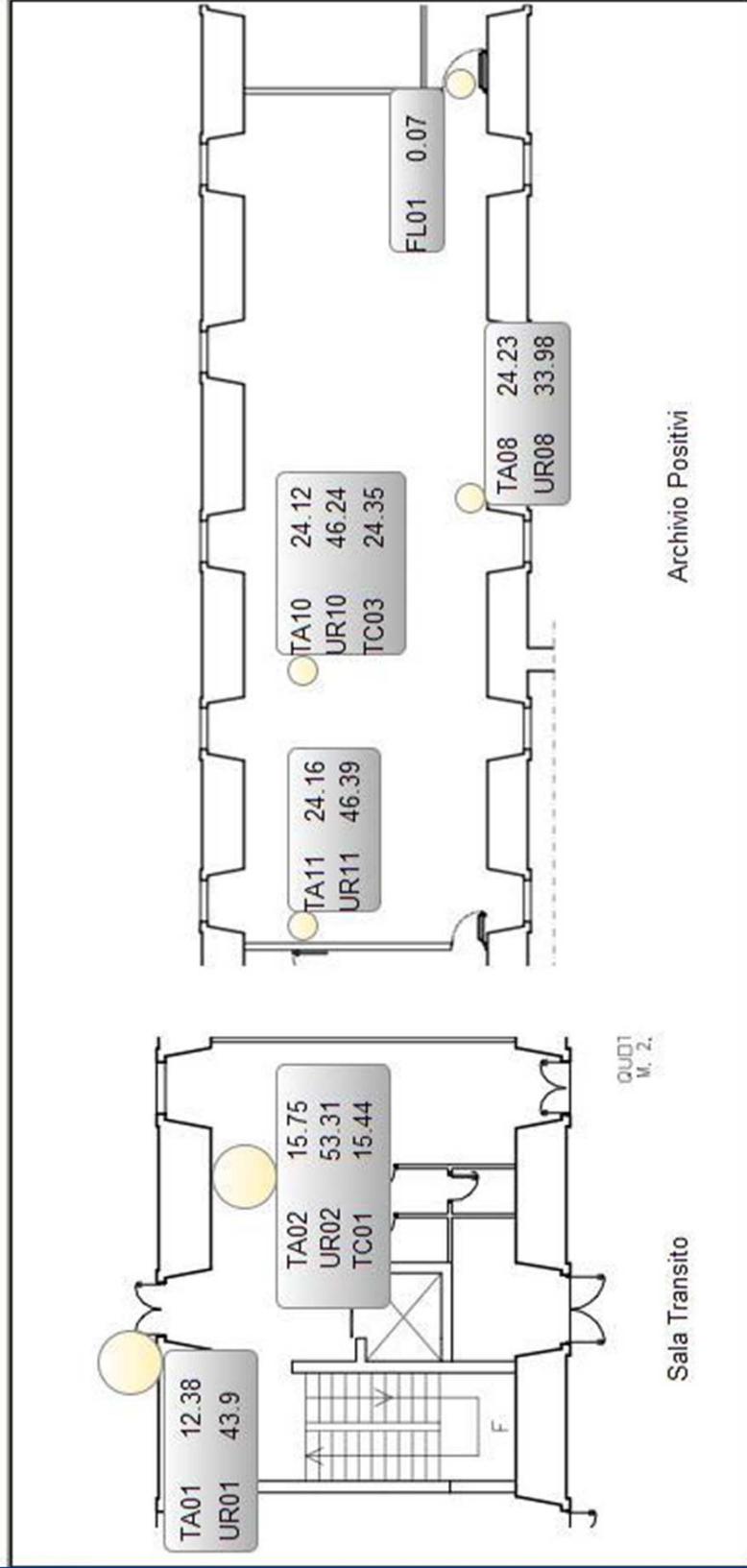
- *rilevamento in continuo delle grandezze termoigrometriche attraverso una rete di sensori puntuali, distribuiti nel sistema termodinamico in maniera ragionata (indagine microclimatica);*
- *rilevamento delle distribuzioni termiche di superficie, fissate ad un istante, di gradienti spaziali (indotti dalle discontinuità del materiale) attraverso sensori di immagine in una finestra dell'infrarosso termico (indagine termovisiva).*

Sinottico impianto monitoraggio microclimatico

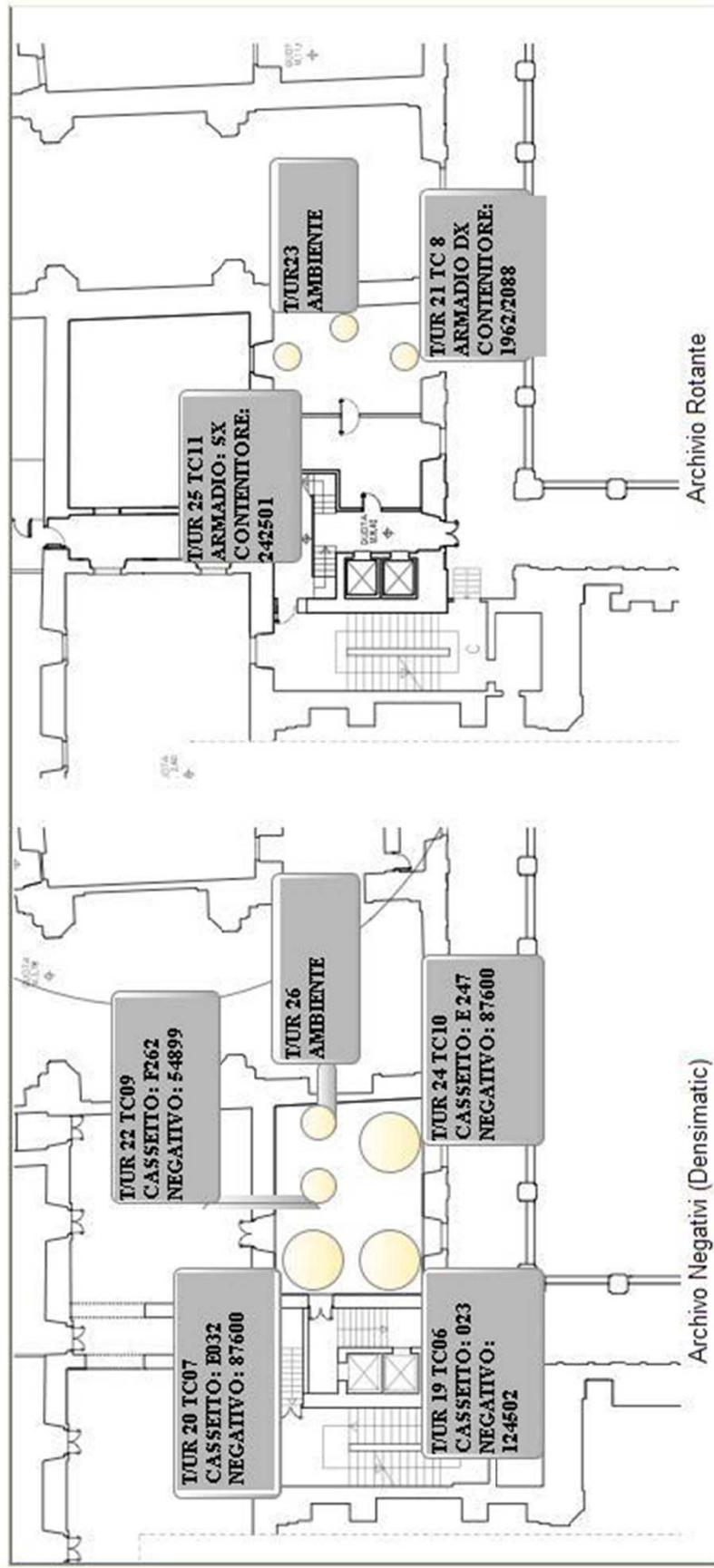


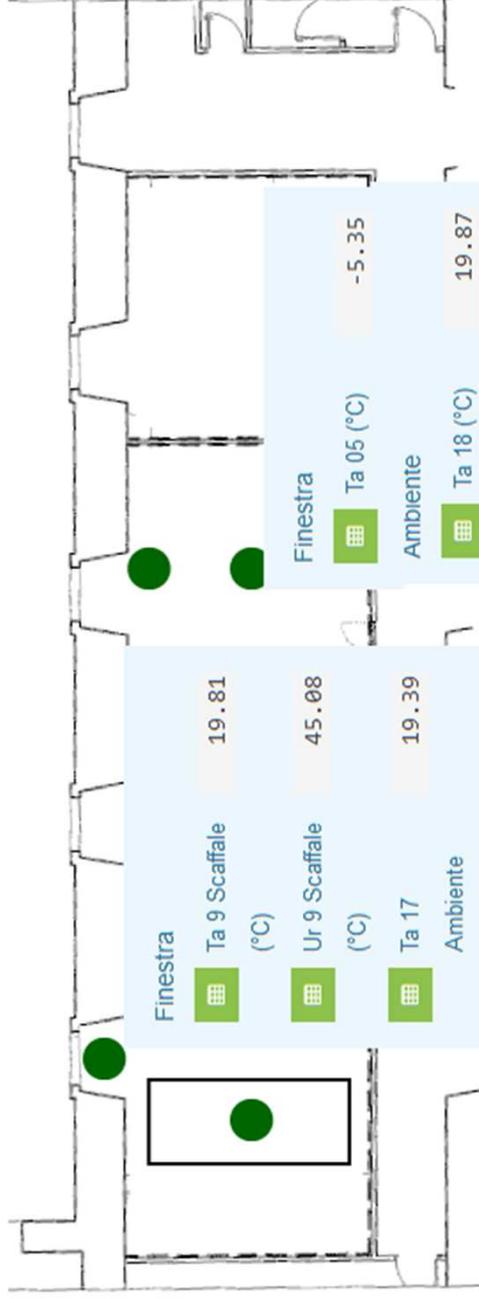
Archivio Negativi

Sinottico impianto monitoraggio microclimatico



Sinottico impianto monitoraggio microclimatico





Finestra

Ta 9 Scaffale 19.81 (°C)

Ur 9 Scaffale 45.08 (°C)

Ta 17 19.39 Ambiente (°C)

Ur 17 41.71 Ambiente (°C)

Flusso aria 1 0.13 (m/s)

Ta 08 (°C) 19.86

Ur 08 (%) 43.05

Finestra

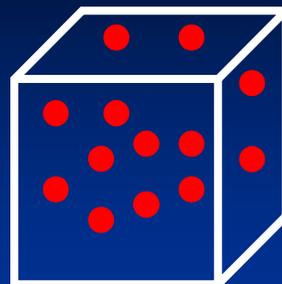
Ta 05 (°C) -5.35

Ambiente Ta 18 (°C) 19.87

Ur 18 (%) 40.91

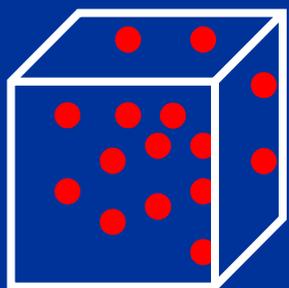
- L'aria può essere considerata una miscela di gas perfetti:
aria secca e vapor d'acqua (umidità specifica).
Tale miscela dipende inoltre dalla temperatura (°C)
- La umidità specifica indica quanti grammi di vapor acqueo sono presenti in ogni kg di aria secca
- La umidità relativa, quindi, non è altro che la percentuale di vapore contenuto nell'aria (US) in rapporto alla massima quantità in esso contenibile (USa) ad una data temperatura.
- Quindi $UR = US / USa * 100$

In 1 m³ di aria a T=20°C



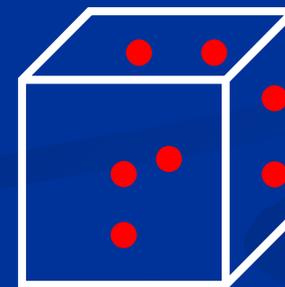
Ci possono essere
al max USa=14,7g

Dato che
 $UR = US / Usa * 100$



Se la US=14,7

$$UR = US / Usa * 100 = \frac{14,7}{14,7} * 100 = 1 * 100 = 100\%$$



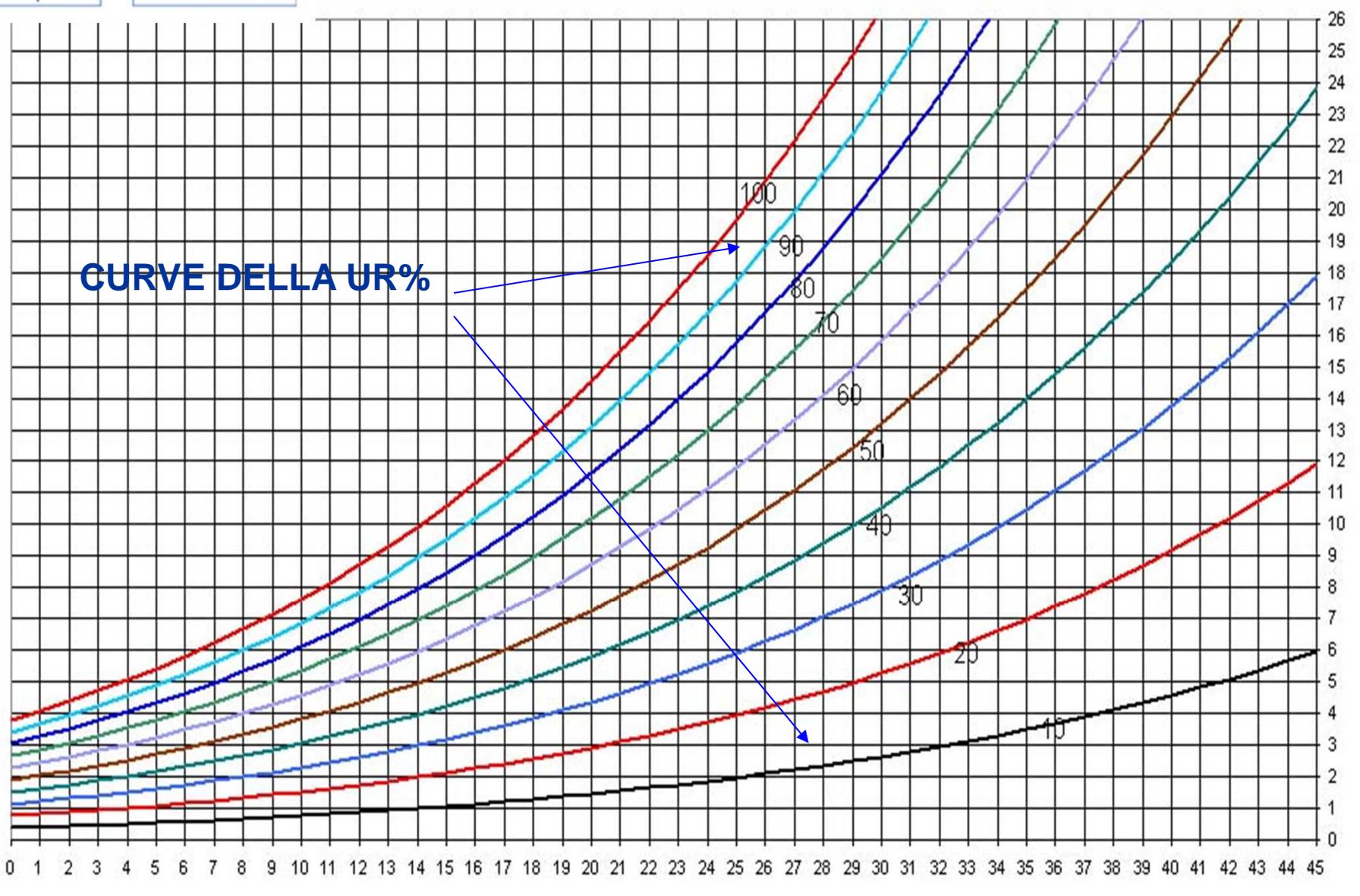
Se la US=7,35

$$UR = US / Usa * 100 = \frac{7,35}{14,7} * 100 = 1/2 * 100 = 50\%$$



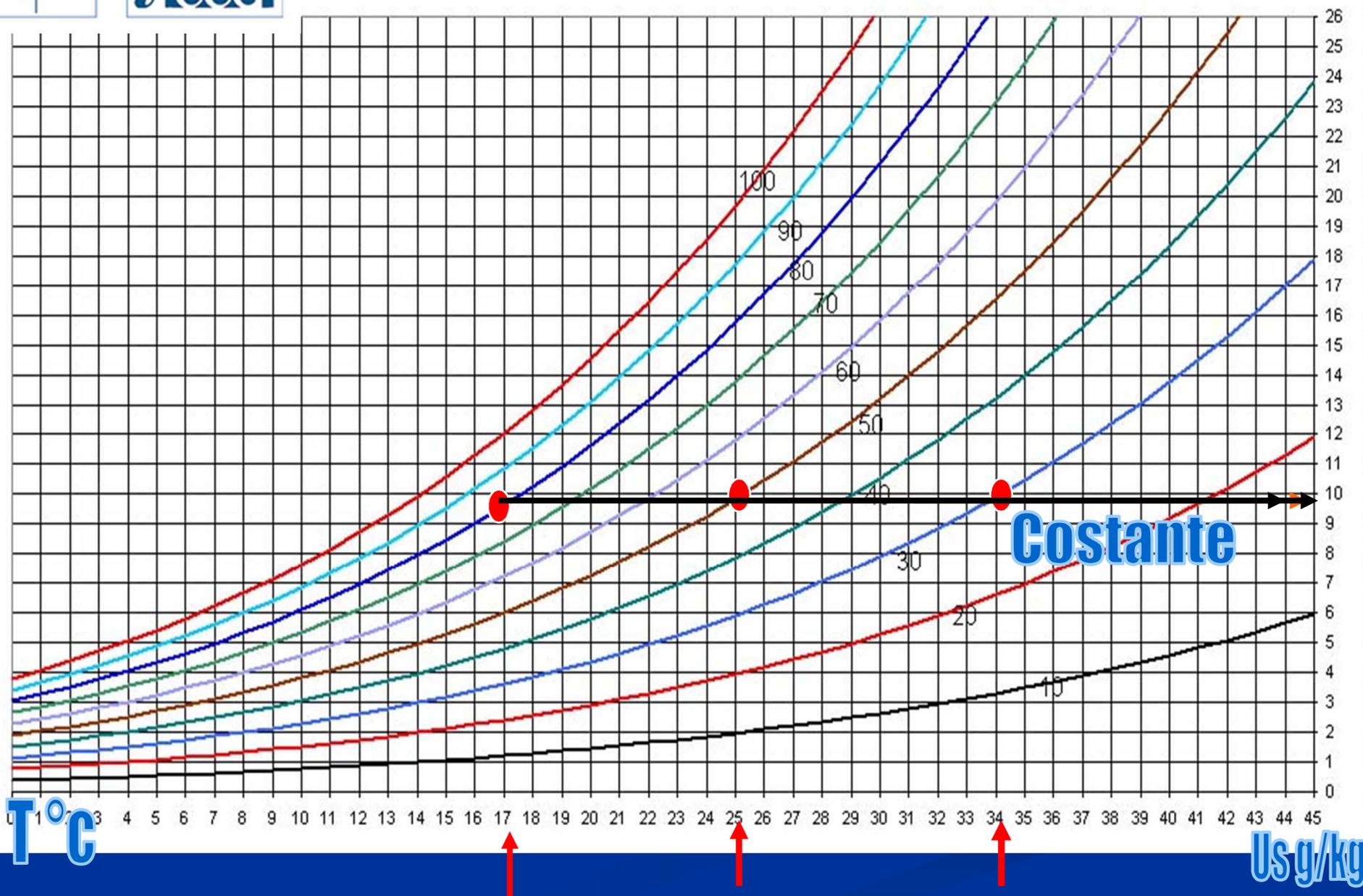
DIAGRAMMA PSICROMETRICO PER IL CALCOLO DELLE VARIAZIONI TERMOIGROMETRICHE

A
S
S
E
D
E
L
L
A
U
S



ASSE DELLA TEMPERATURA AMBIENTE °C

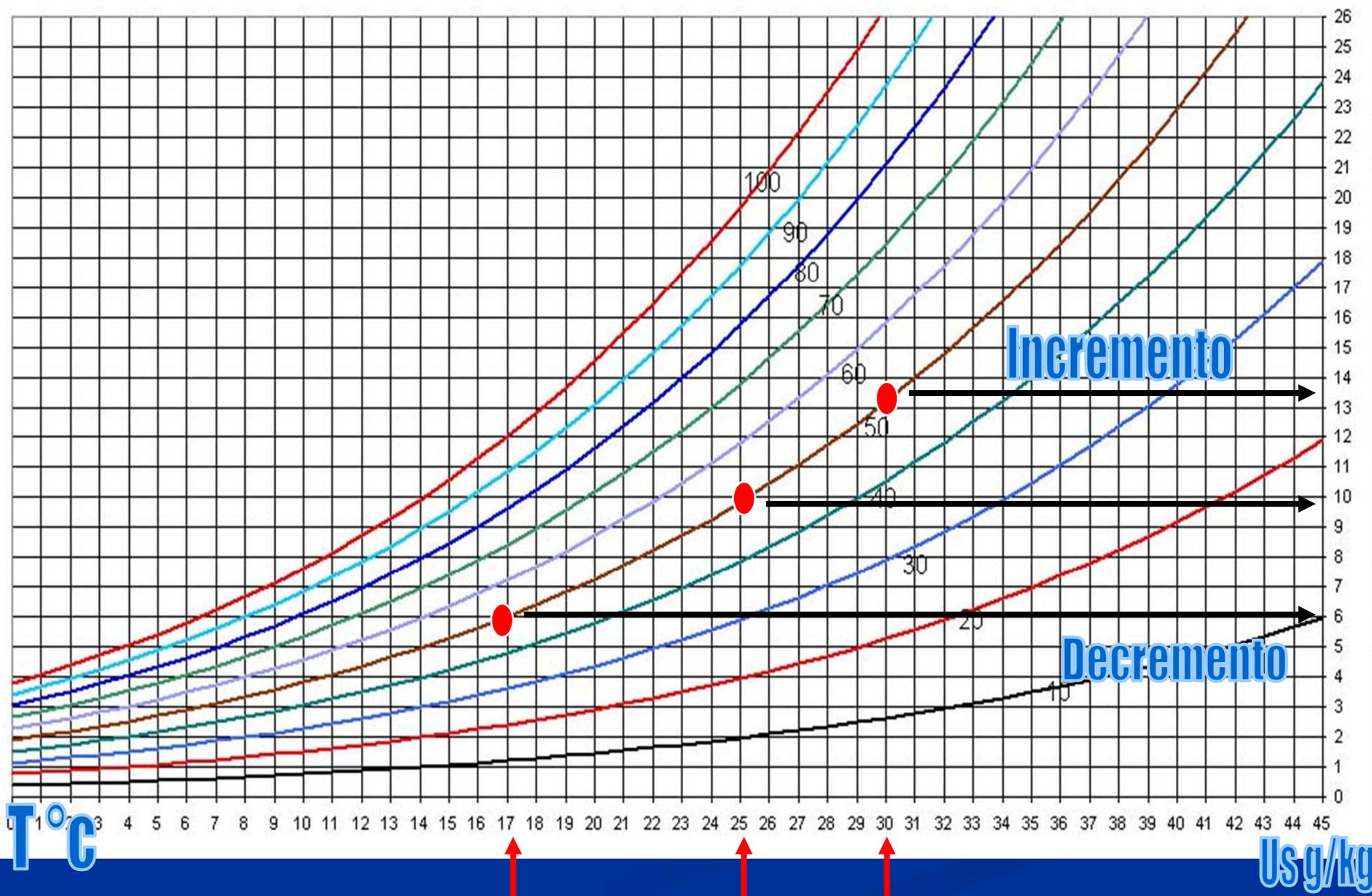
gr/Kg m3



Condizione normale in ambienti chiusi e isolati

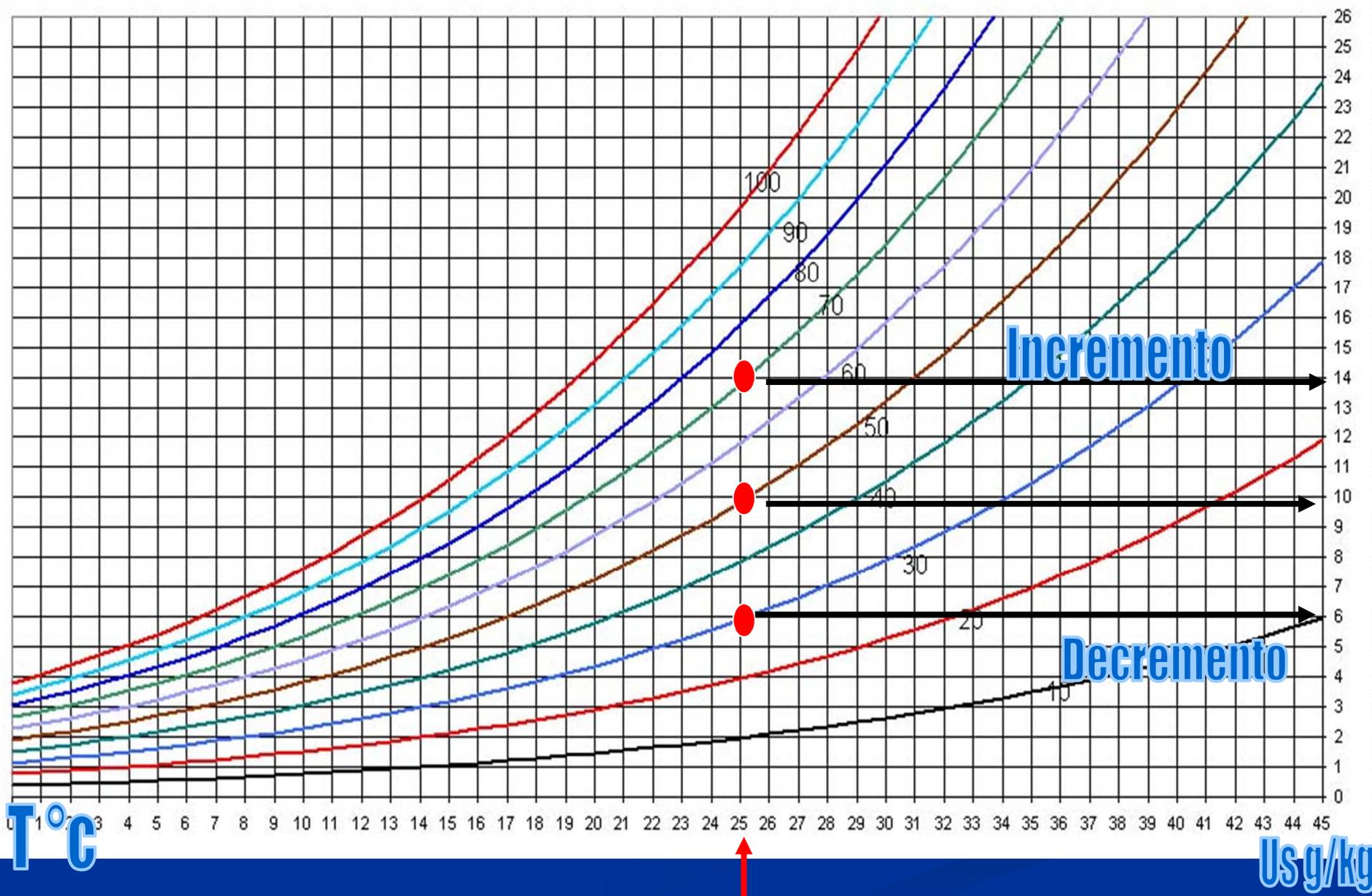
L'umidità relativa dell'aria è strettamente legata alla temperatura ambiente: a parità di grammi di vapore acqueo contenuti in un kg di aria secca, l'umidità relativa aumenta al diminuire della temperatura; il motivo è il seguente: minore è la temperatura dell'aria, minore è la miscibilità del vapore acqueo nell'aria stessa.

Ambiente con scambi di T °c. e contributo di vapore (US)

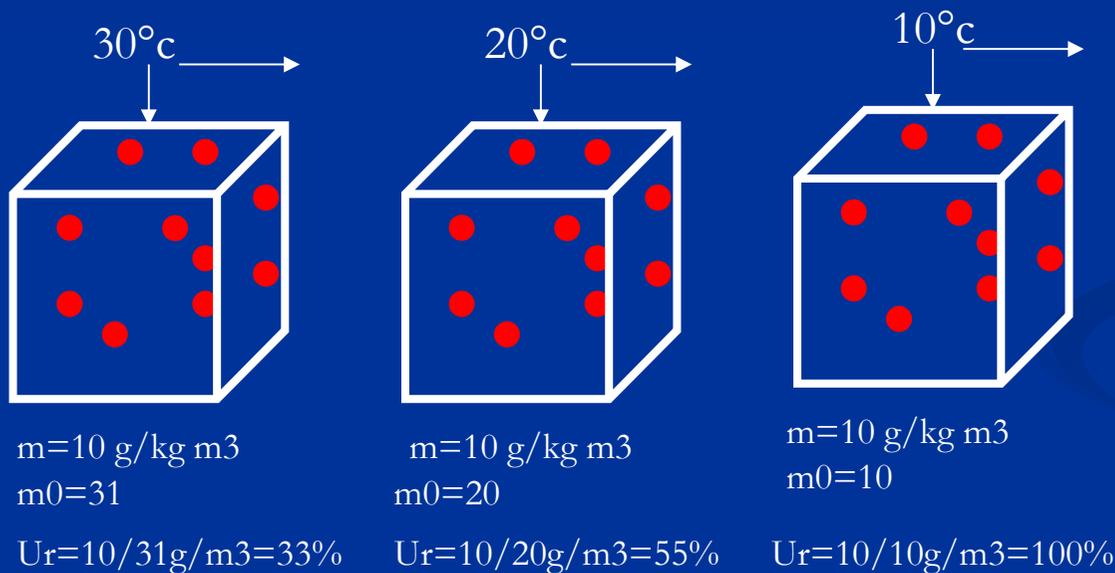


Se L'umidità relativa dell'aria rimane costante al variare della T °c questo è dovuto ai contributi di vapore acqueo (cessione e/o assorbimento) dovuto al materiale presente nell'ambiente.

Ambiente con T°c costante e contributi di vapore (US)



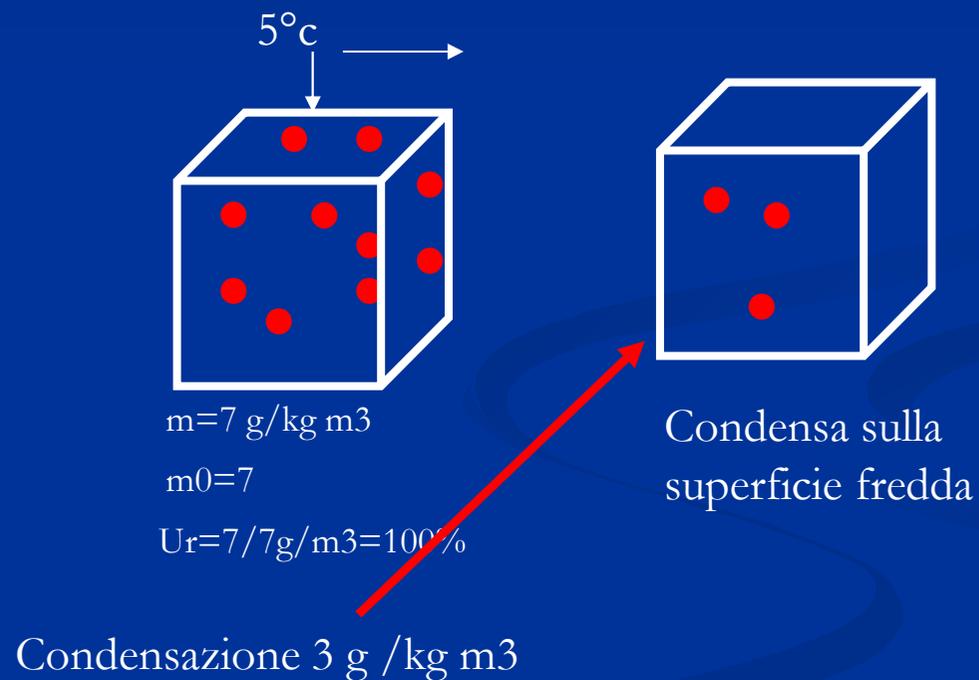
Prendiamo in considerazione un ambiente chiuso, privo di sorgenti positive o negative di vapor d'acqua, ad una certa temperatura ed umidità relativa. Sappiamo che All'aumentare della temperatura, mentre la massa m di vapore (il vapore realmente presente nell'aria) in esso contenuta rimane costante, mentre m_0 (il vapore massimo contenuto nell'unità di volume) aumenta e quindi il rapporto m/m_0 diminuisce. Viceversa, se la temperatura diminuisce, diminuisce anche m_0 e quindi l'umidità relativa aumenta. Quando la temperatura diminuisce fino al punto di rugiada il vapor d'acqua diventa saturo, cioè $m=m_0$ e quindi $m/m_0=1*100$ pari al 100% di UR.



In conclusione: al variare della temp. in un campo di valori > della temp. di rugiada, varia di conseguenza l'UR mentre rimane costante la quantità di vapore assoluta

Condensazione 0 g /kg m³

Invece se la temperatura scende al disotto del punto di rugiada, parte del vapore d'acqua si condensa e di conseguenza diminuisce l'umidità assoluta.



Prove=quando l'umidità relativa è del 100%

DIAGRAMMA PSICROMETRICO

Pressione 760 mm di Hg

t_{sa} : temperatura al bulbo asciutto °C (Temperatura dell'aria)

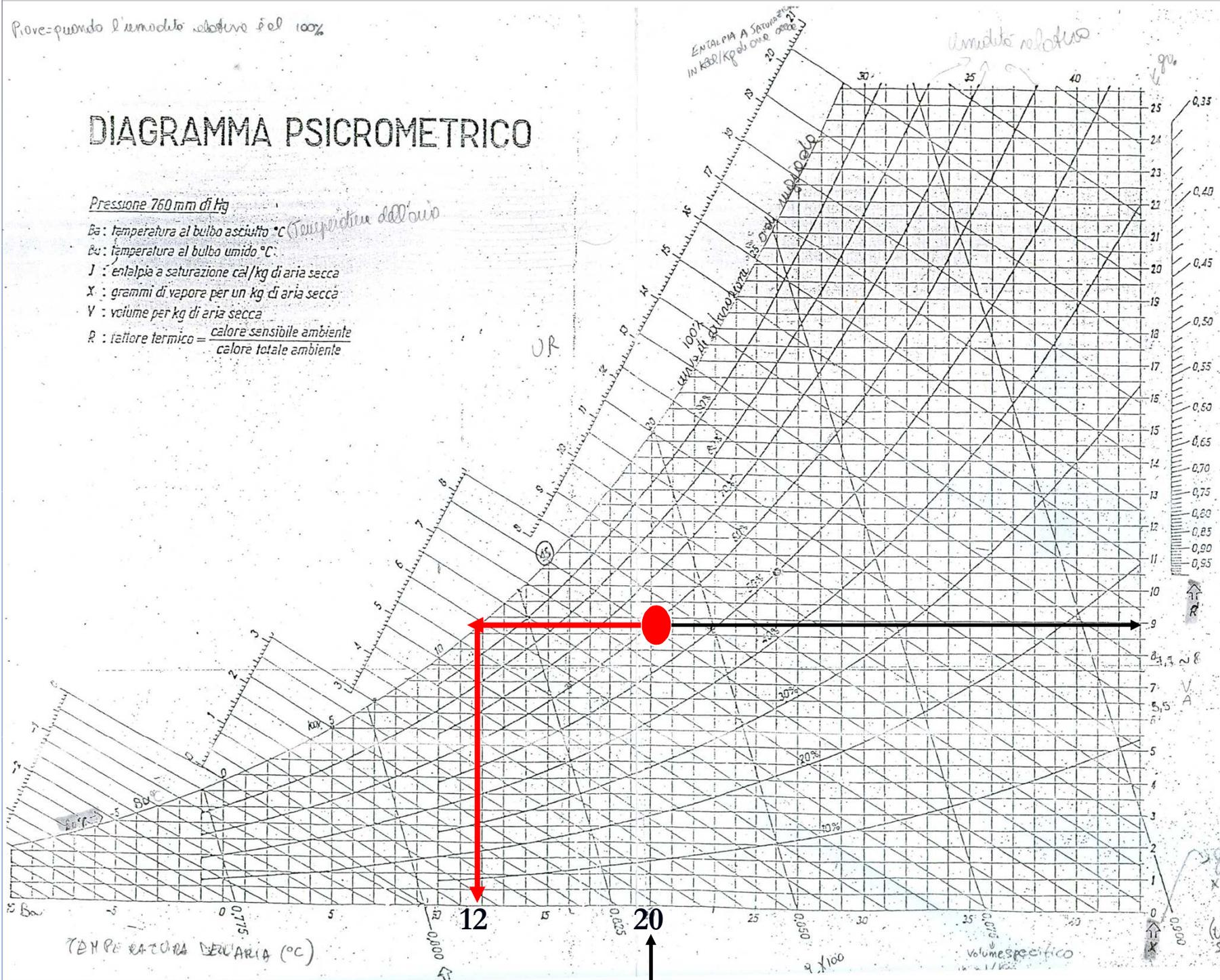
t_{su} : temperatura al bulbo umido °C

J : entalpia a saturazione cal/kg di aria secca

X : grammi di vapore per un kg di aria secca

Y : volume per kg di aria secca

R : fattore termico = $\frac{\text{calore sensibile ambiente}}{\text{calore totale ambiente}}$





La Conservazione preventiva negli archivi fotografici - Gruppo di lavoro



La Conservazione preventiva negli archivi fotografici - Gruppo di lavoro



La Conservazione preventiva negli archivi fotografici - Gruppo di lavoro

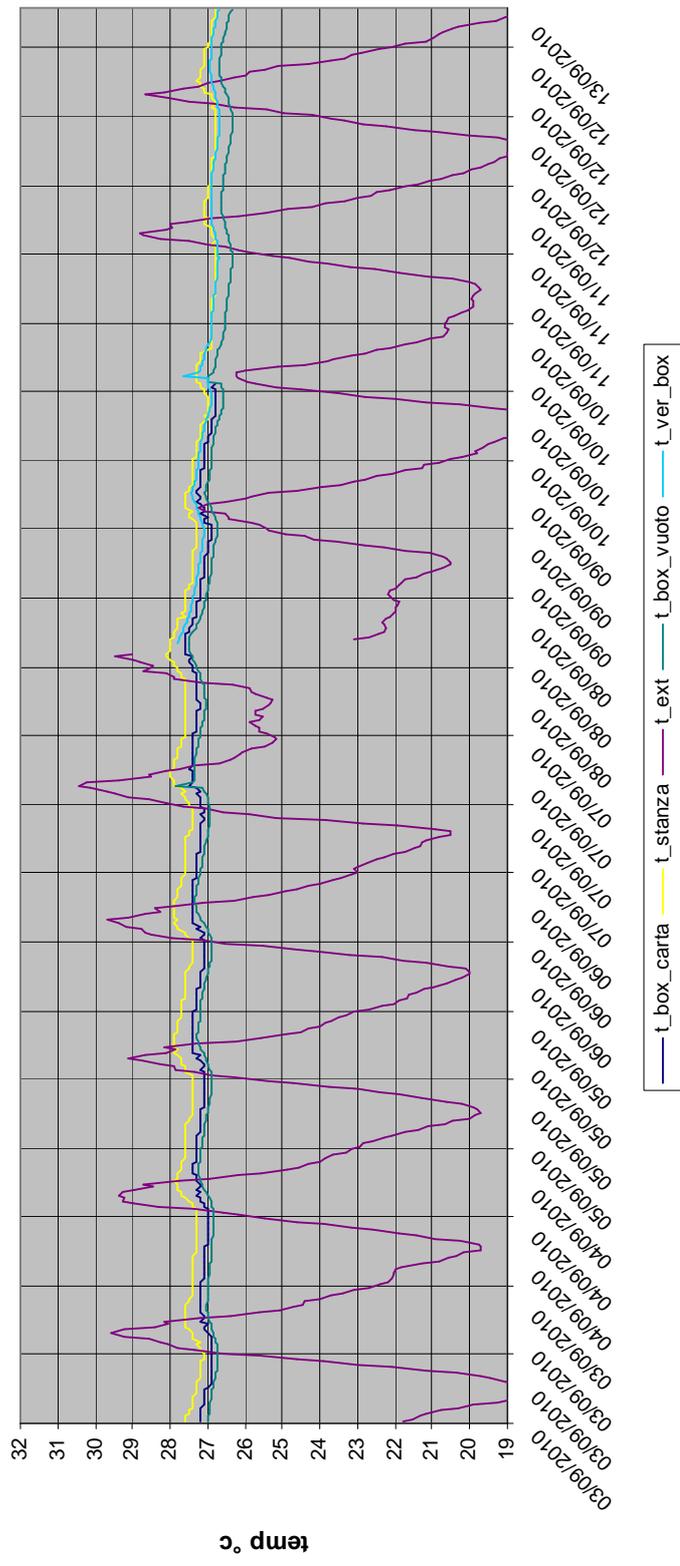


La Conservazione preventiva negli archivi fotografici - Gruppo di lavoro



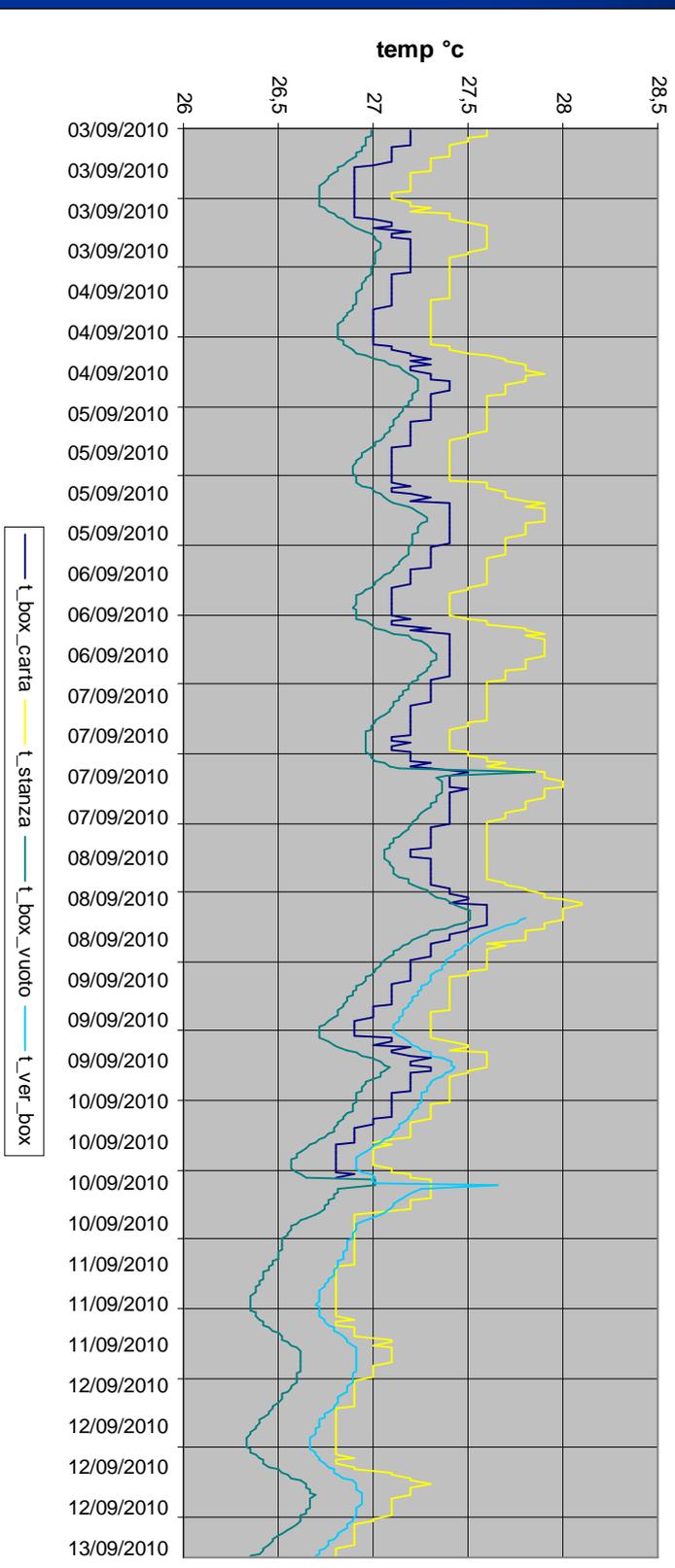
La Conservazione preventiva negli archivi fotografici - Gruppo di lavoro

contenitori carta

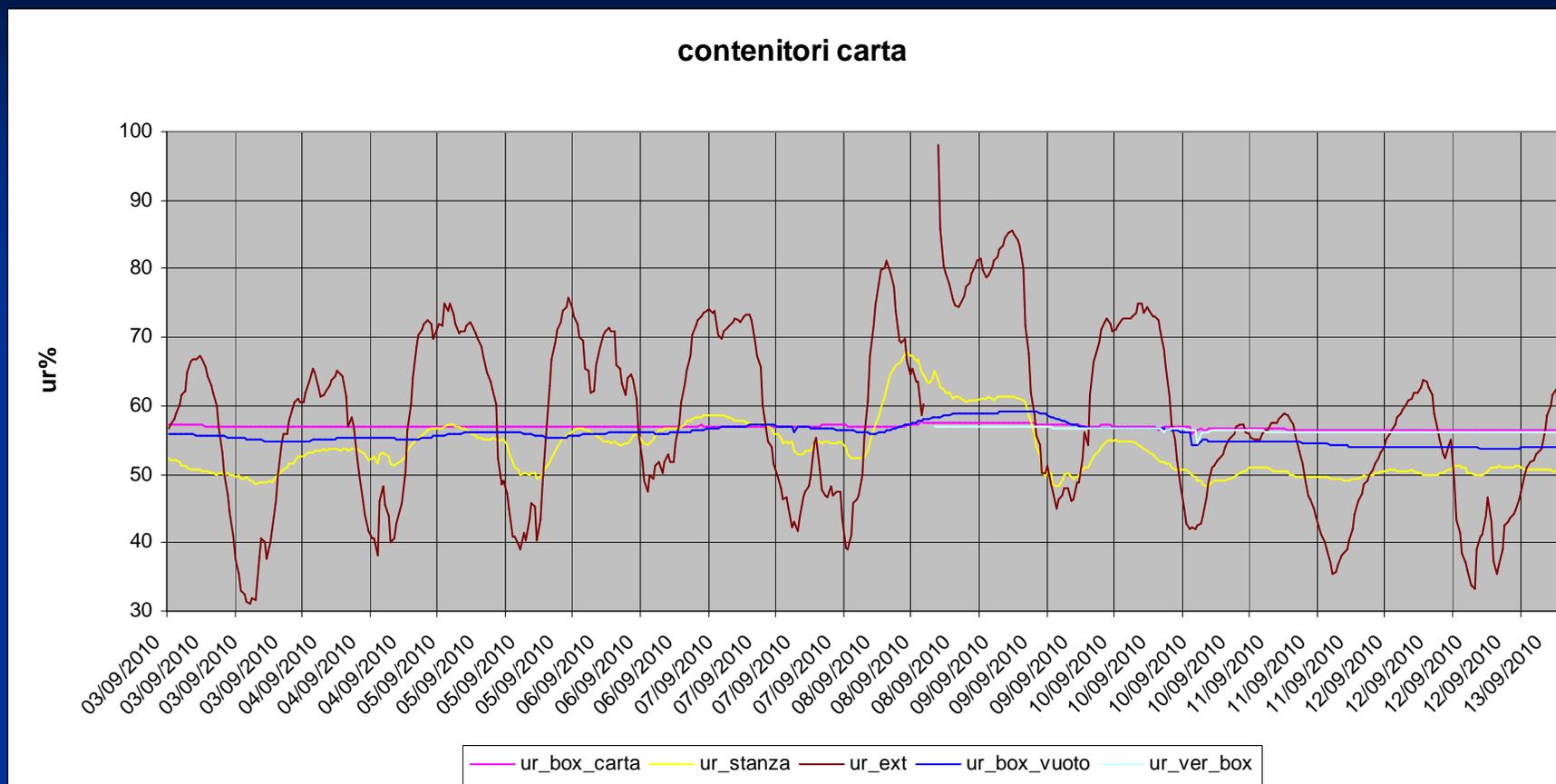


L'esterno presenta variazioni notevoli che vengono attenuate nella stanza

contenitori carta

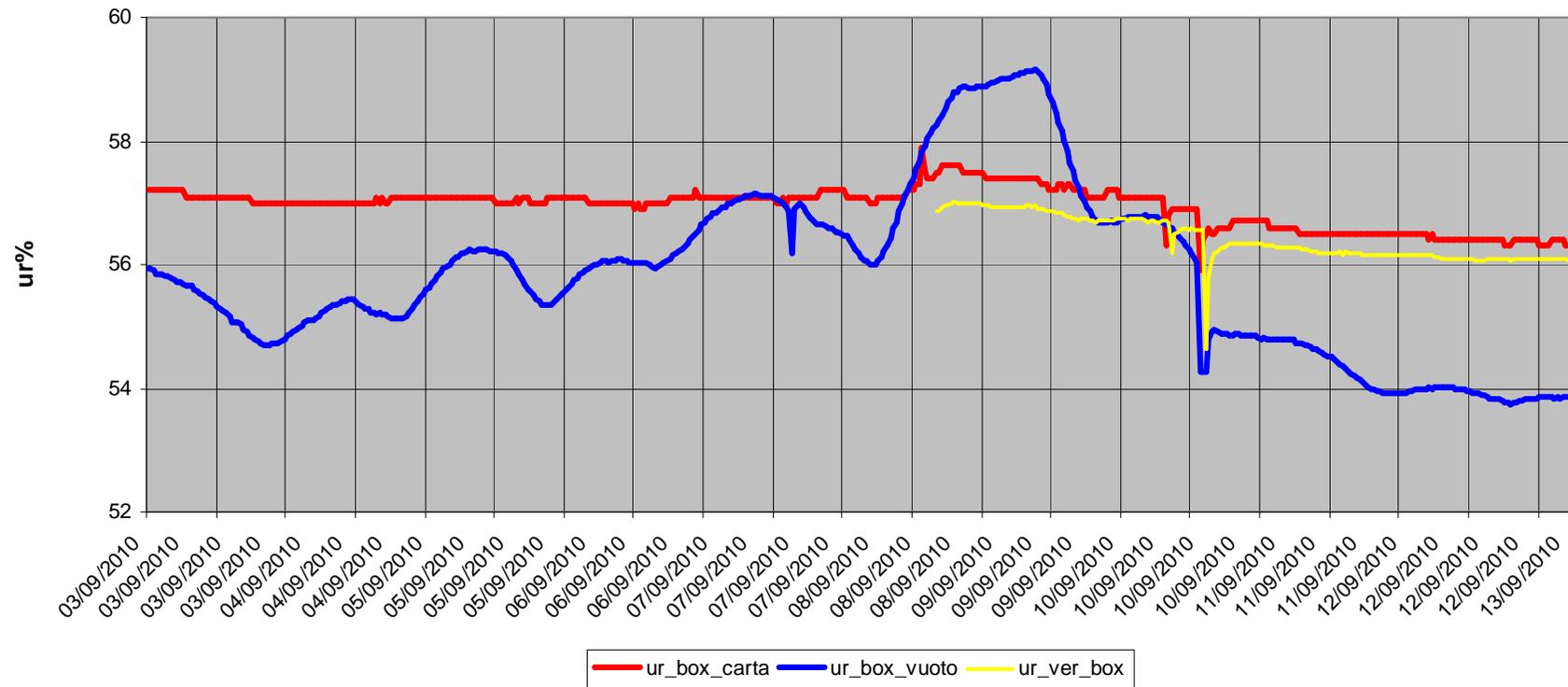


riscontriamo all'interno variazioni corrispondenti di .8 – 1°C.

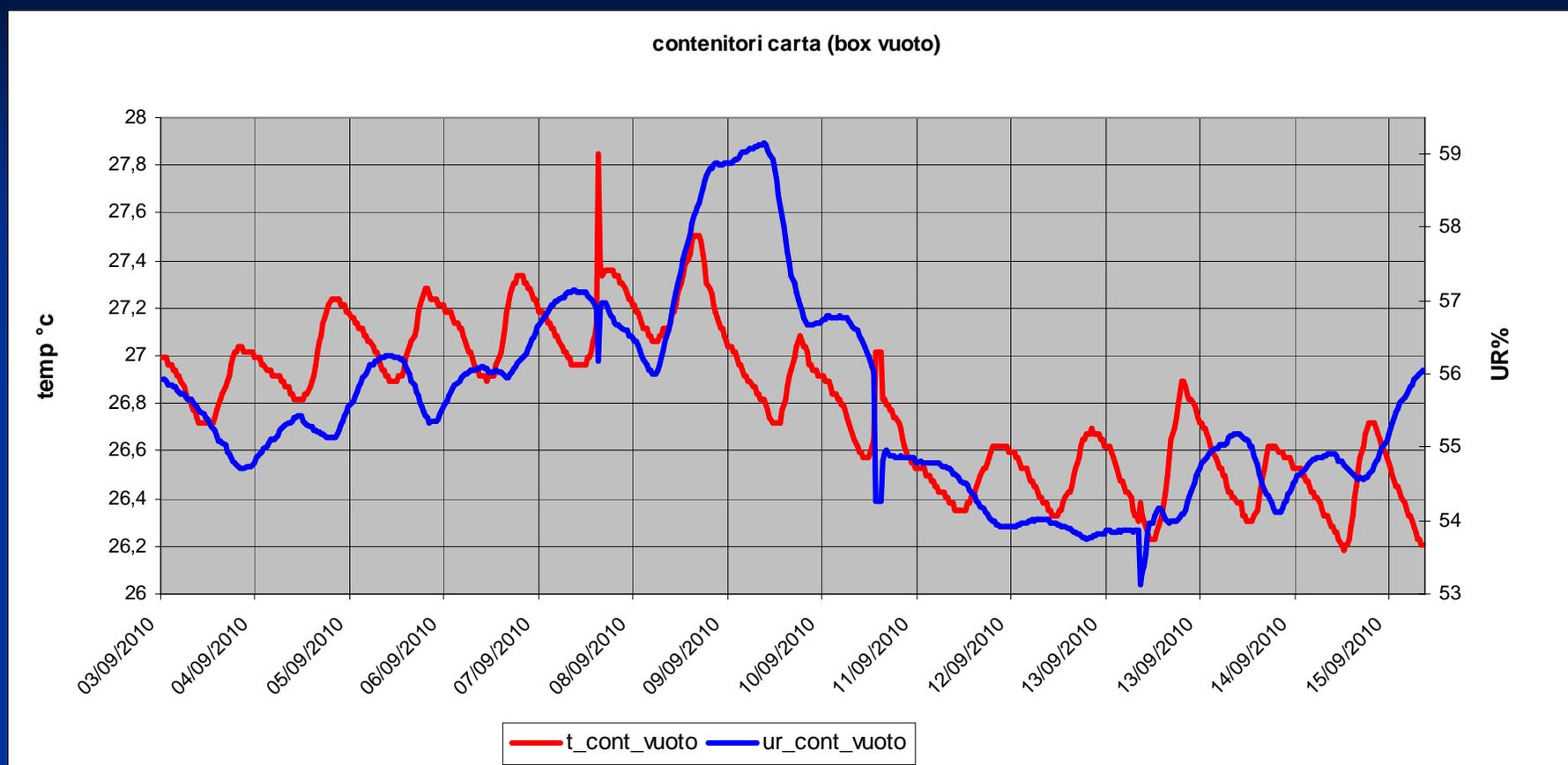


In relazione alla umidità relativa osserviamo dal grafico che la stanza (curva gialla) risente delle minime variazioni di temperatura interna

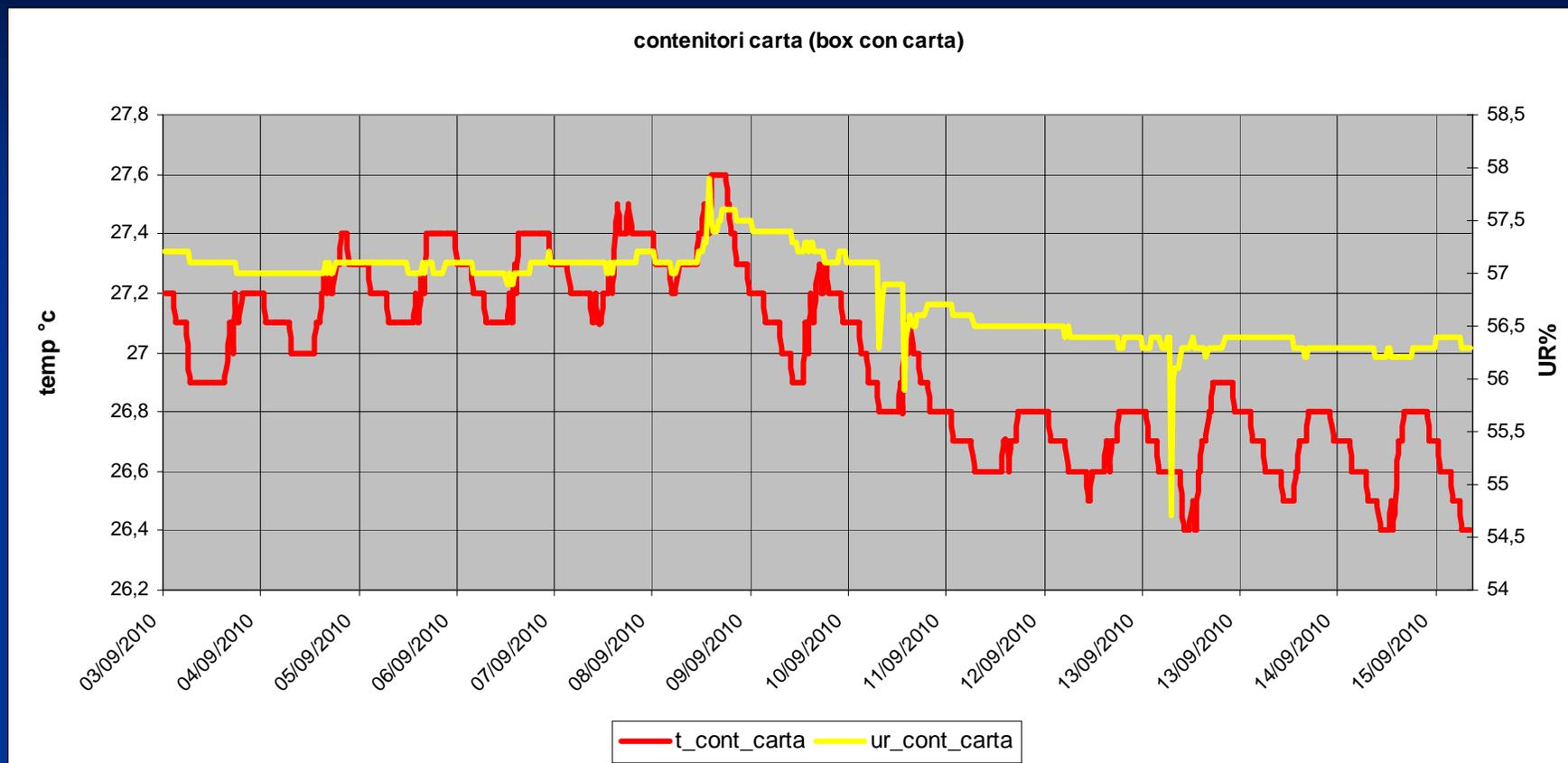
contenitori carta



La curva della umidità rilevata nel box con l'opera cartacea (curva rossa) si mantiene costante intorno al 57%, mentre la curva della umidità rilevata nel box vuoto presenta variazioni orarie. La curva gialla è il rilevamento di un successivo datalogger messo nel box contenente l'opera per avere il riscontro che le condizioni di ur risultano effettivamente troppo stabili.



Da grafico si evidenzia come all'aumentare della temperatura (curva rossa) la ur% diminuisca (curva blu) e al diminuire della temperatura invece aumenti la umidità relativa. Questo avviene perché non essendoci materiale igroscopico all'interno la quantità di acqua che viene messa in gioco nel contenitore dipende solo da quella presente nel volume di aria del contenitore



Si osserva come al variare della temperatura (curva rossa) la umidità relativa (curva gialla) sia praticamente costante. Purtroppo questo significa che il materiale tampona le variazioni di vapore richieste dal contenitore. Quando la ur% deve scendere la carta cede acqua e viceversa. I contenitori sembrano essere troppo piccoli in funzione della quantità di materiale immesso.



La Conservazione preventiva negli archivi fotografici - Gruppo di lavoro



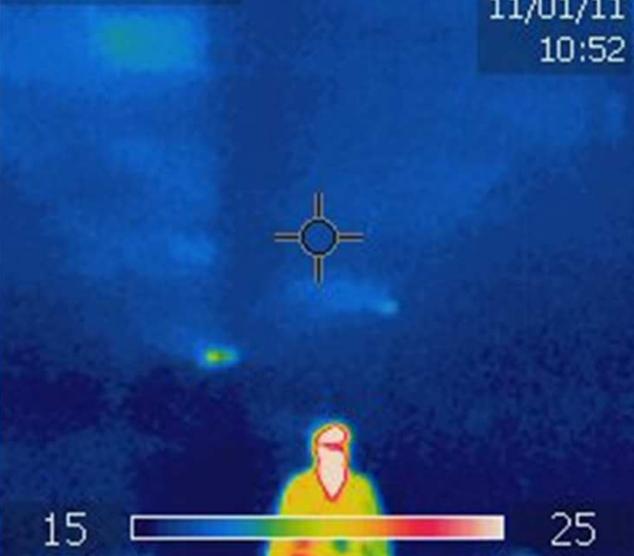
La Conservazione preventiva negli archivi fotografici - Gruppo di lavoro



16.9°C

FLIR

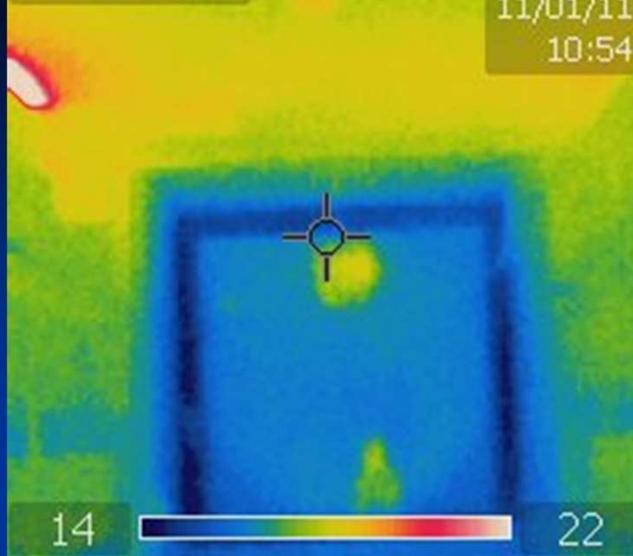
11/01/11
10:52



17.1°C

FLIR

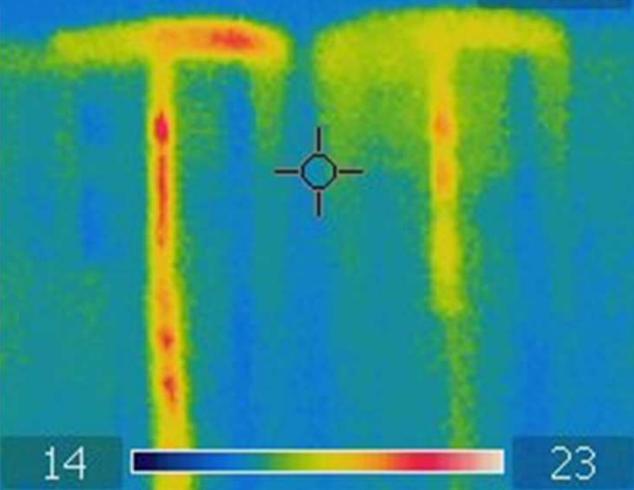
11/01/11
10:54



16.9°C

FLIR

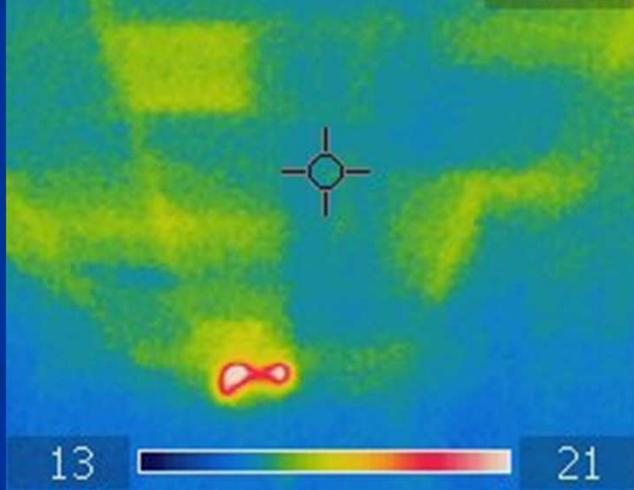
11/01/11
11:02

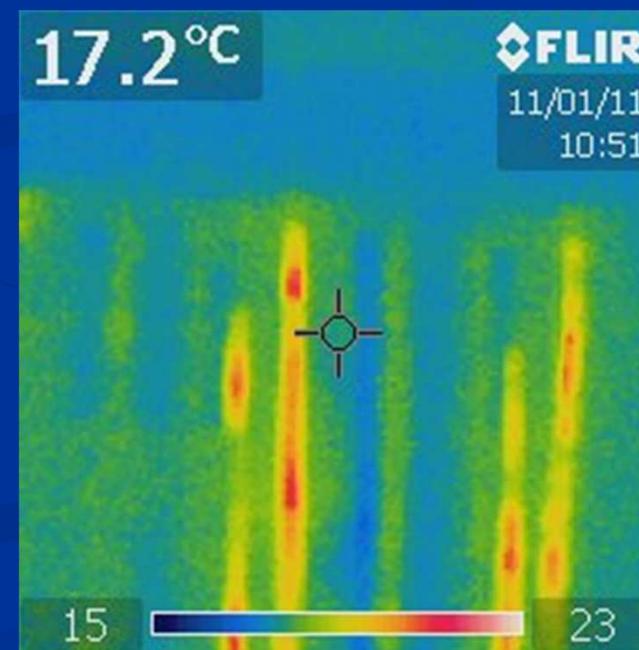
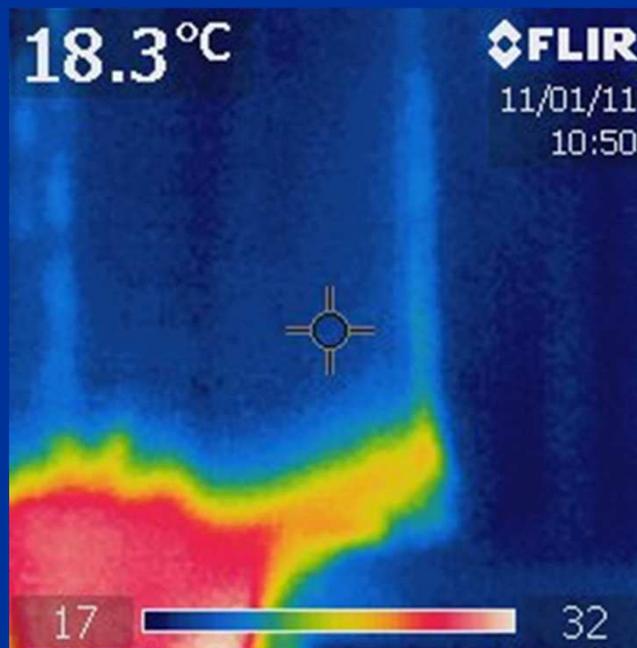
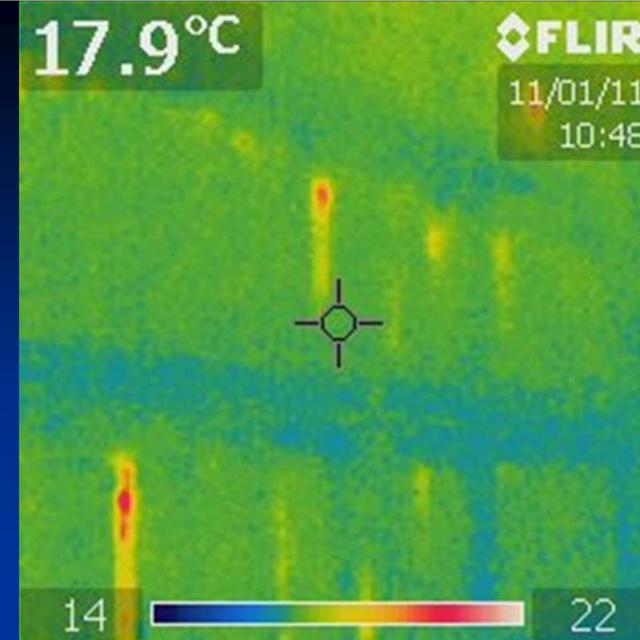
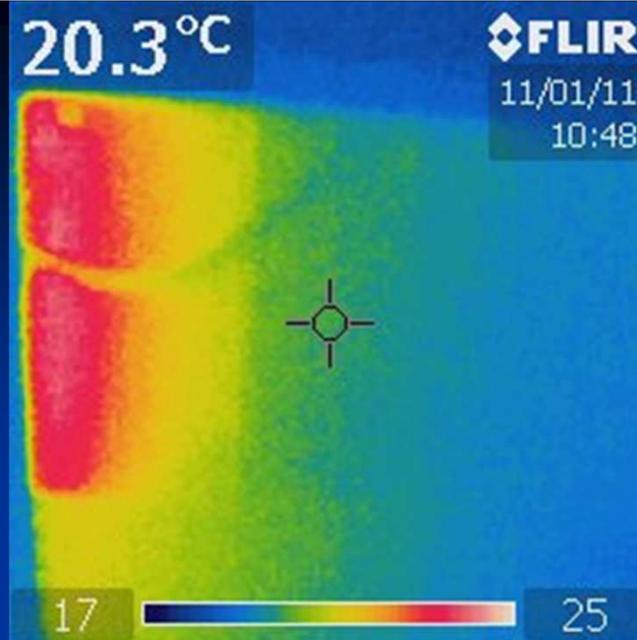


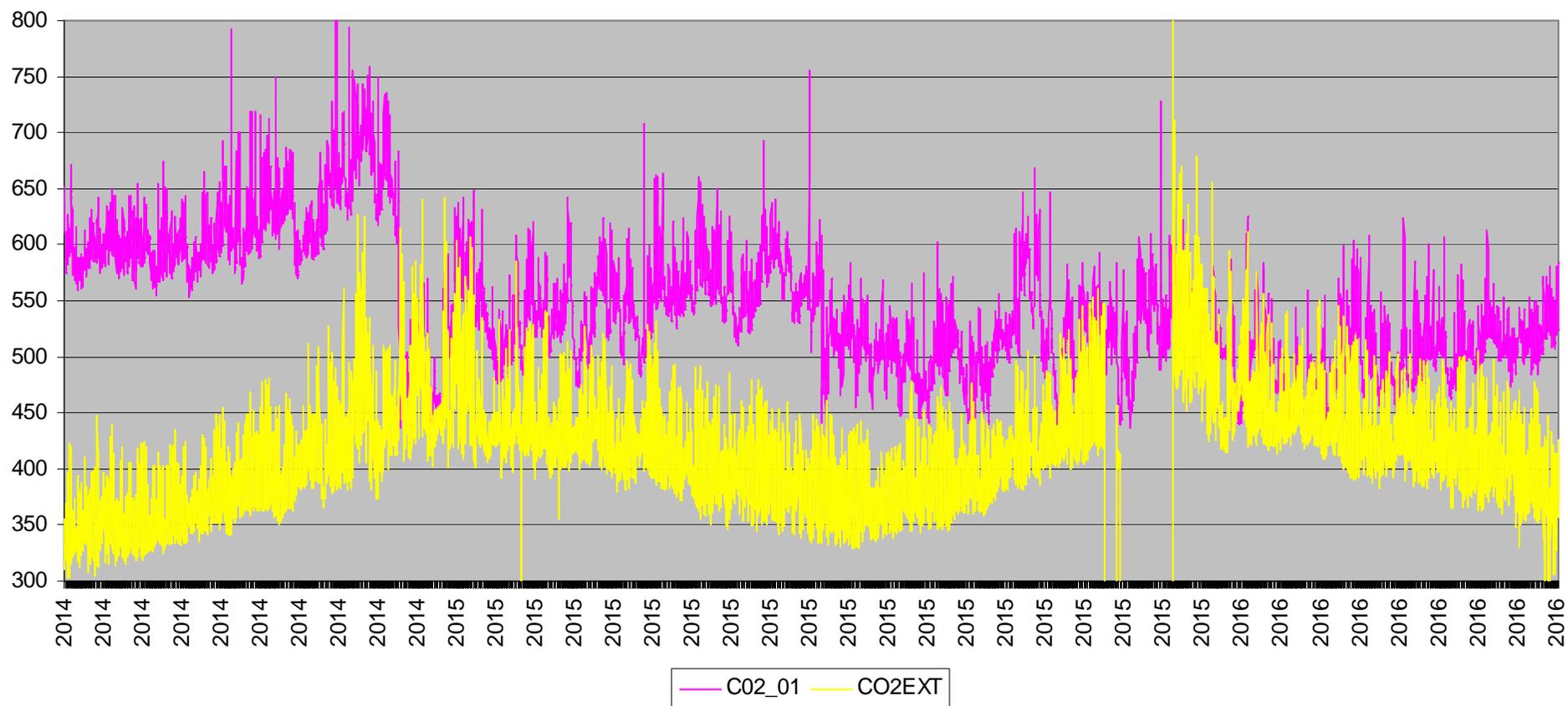
15.6°C

FLIR

11/01/11
11:06





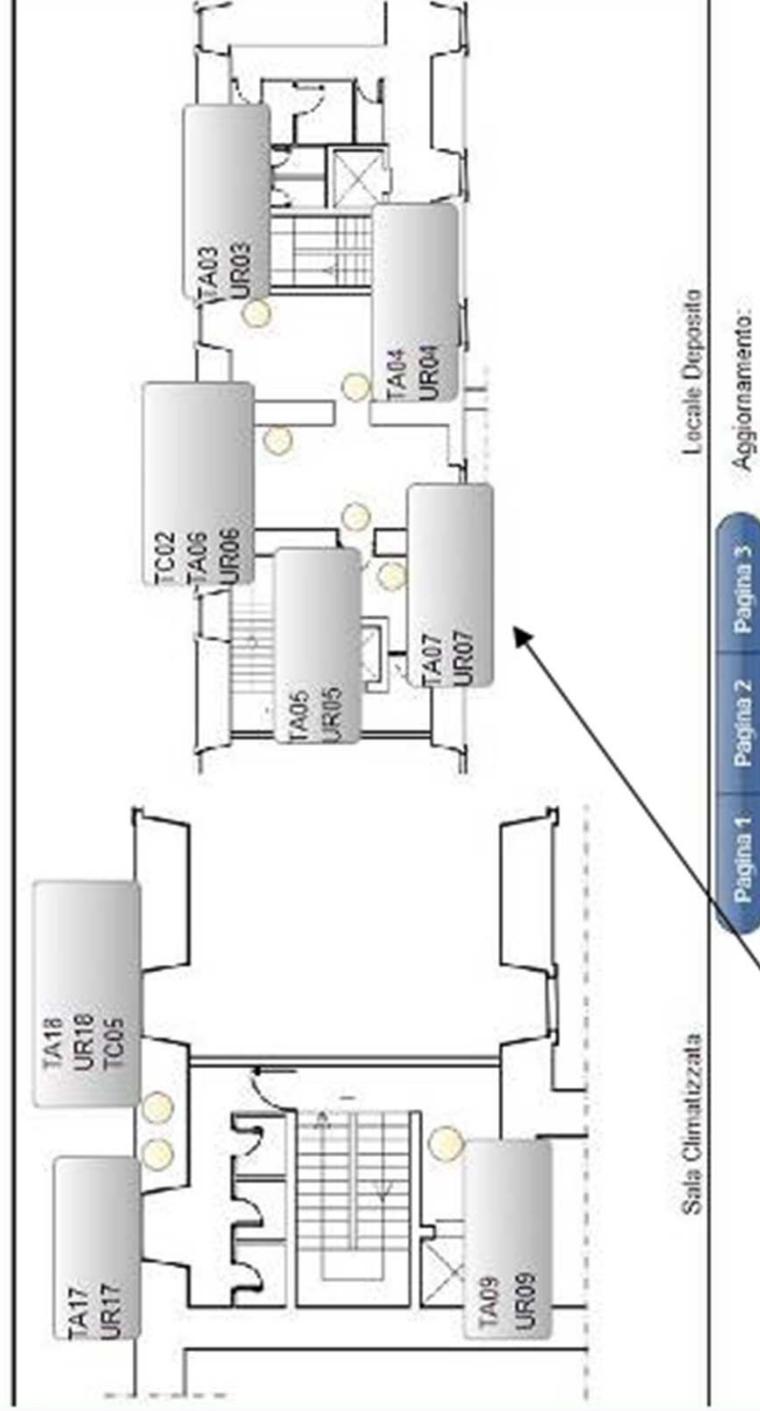


La CO2 è maggiore all'interno dell'archivio che all'esterno

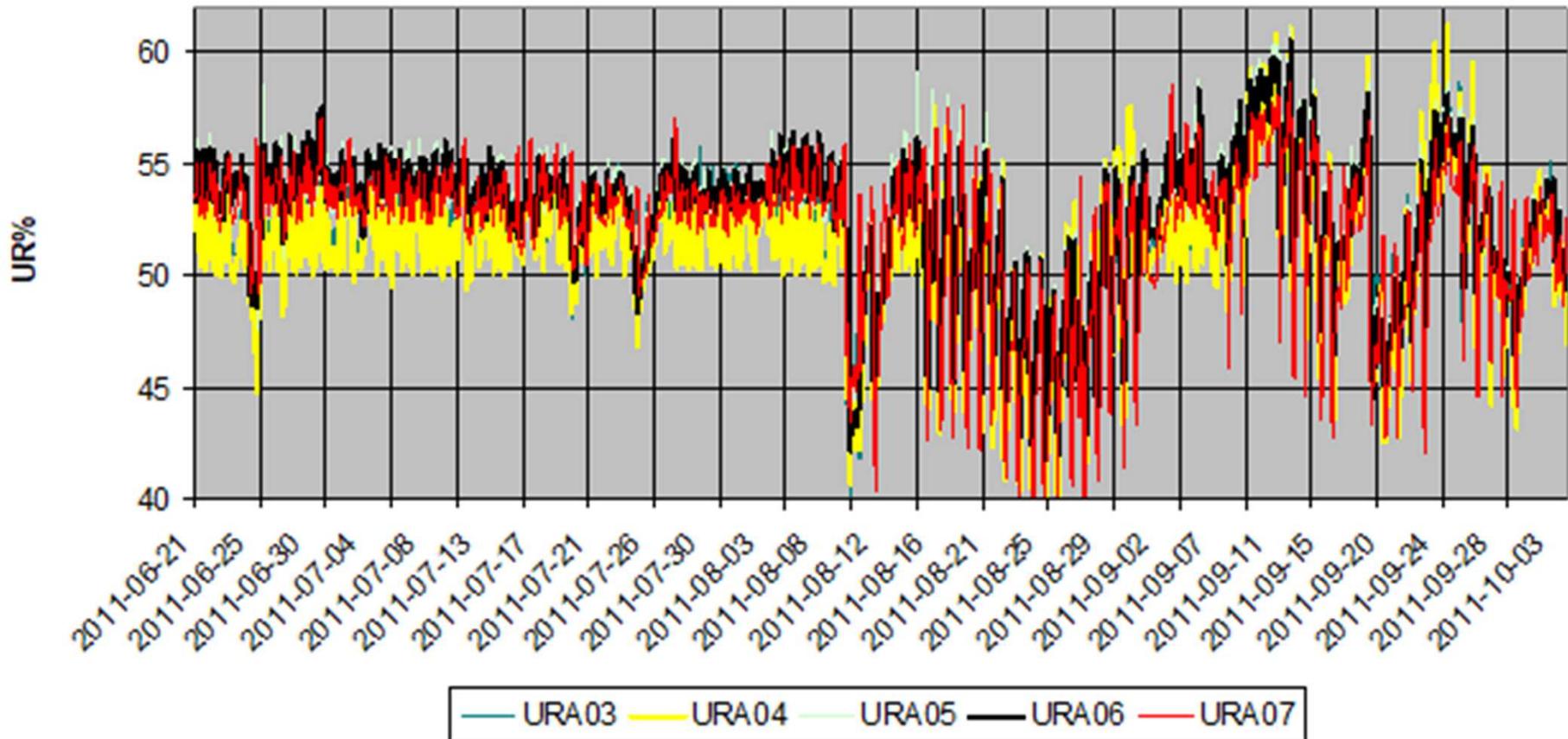
Aerofototeca

Direttore: Elizabeth Jane Shepherd
Responsabile della conservazione: Daniela Simonetta Palazzi

Sinottico impianto monitoraggio microclimatico



sala deposito

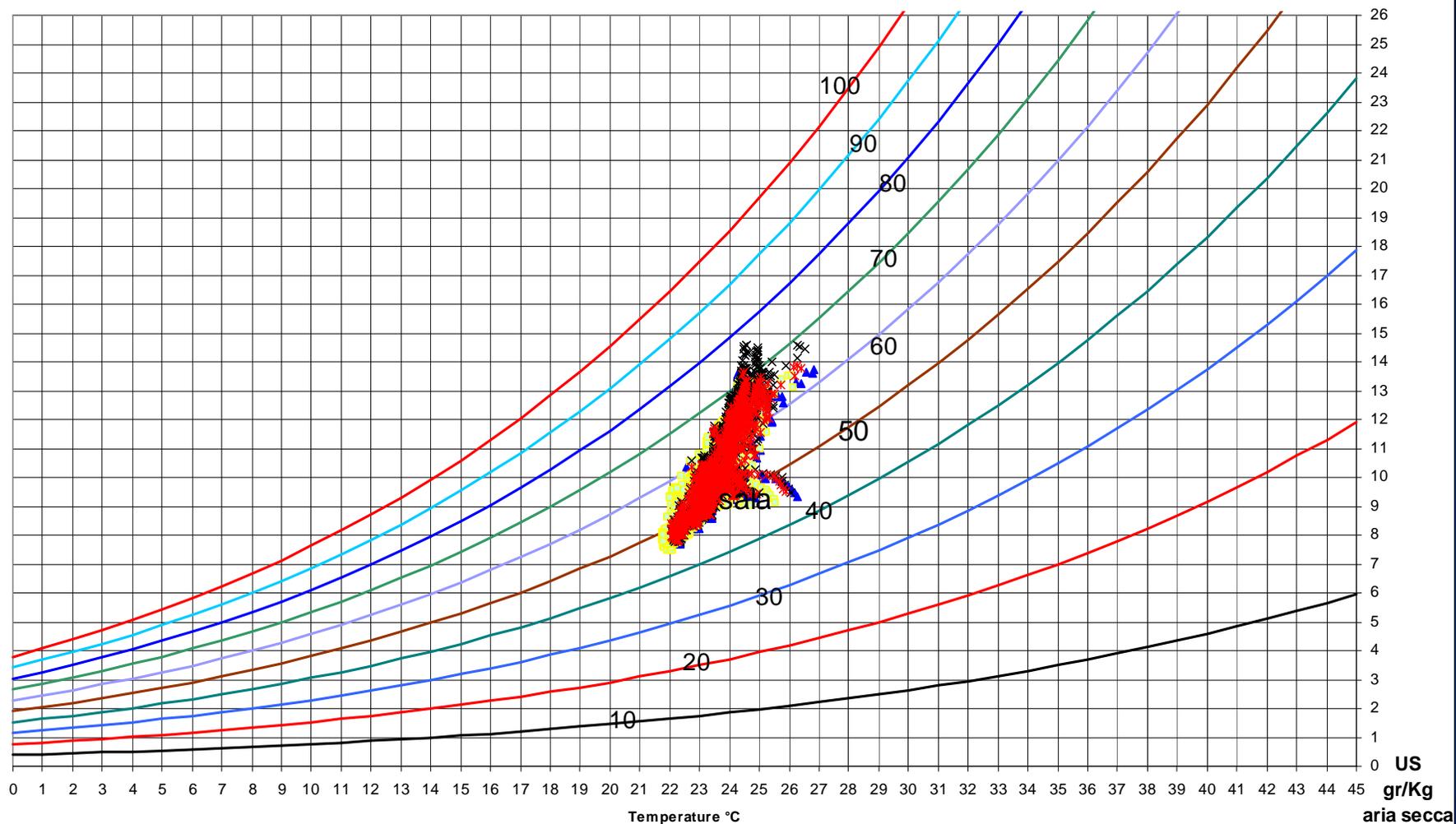


Prova del funzionamento alternato dei pinguini non garantisce una stabilità giornaliera delle condizioni ambientali



Ministero per i Beni e le Attività Culturali - Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro
Carlo Cacace – IsCR Laboratorio di fisica e controlli ambientali

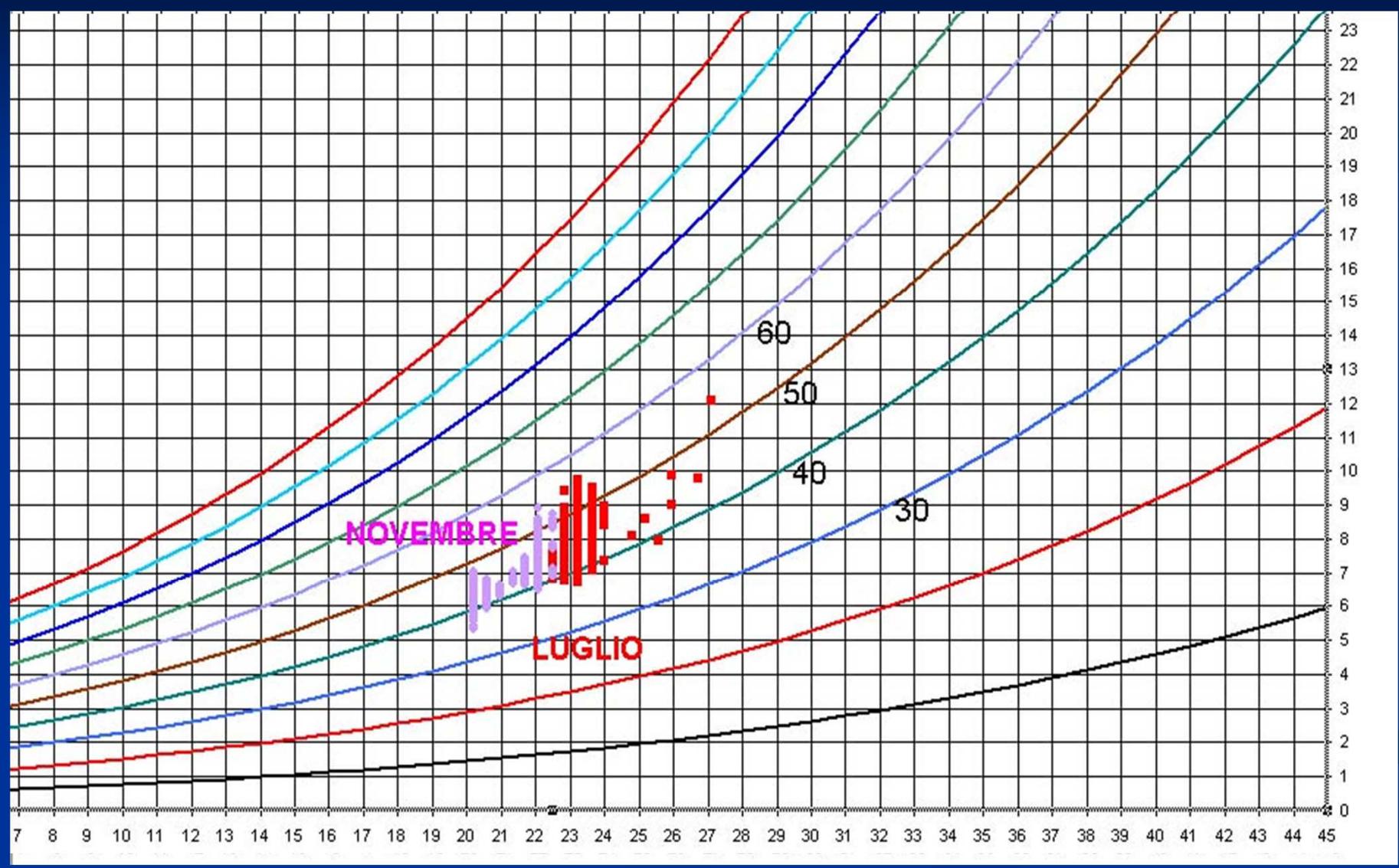
Diagramma psicrometrico



Esempio di come un sistema di condizionamento agisce per mantenere la stabilità termica senza effettuare controlli sulla UR%, si notano le emissioni di vapore che sono leggibili sull'asse a destra delle ordinate.

ANDAMENTO DEL VAPORE NELLA SALA IV

MALAGA - MUSEO PICASSO



CONSERVAZIONE PREVENTIVA – I PRESUPPOSTI

L'evoluzione delle tecniche nel corso della storia della fotografia va di pari passo con l'evoluzione della scienza dei materiali: per conservare questo patrimonio culturale occorre cominciare a considerare il manufatto dal punto di vista del suo essere materia ed energia. Occorre cioè trasferirlo concettualmente dal dominio dell'arte e della storia a quello delle scienze chimiche, fisiche, biologiche, ma nel rispetto della sua valenza di bene culturale.

Assodato che lo stato di conservazione di un manufatto è il risultato delle interazioni tra lo stesso e l'ambiente, la composizione chimica del manufatto e la composizione dell'aria, dei materiali a contatto o nelle vicinanze, l'insieme di ciò che costituisce l'ambiente, determinano le reazioni chimiche di degradazione, con meccanismi a loro volta influenzati dalle condizioni climatiche dell'ambiente.

Per questo conservare non può prescindere dalla caratterizzazione:

- dei materiali costituenti
- dell'ambiente, negli elementi citati

Il riconoscimento delle tecniche fotografiche garantisce un corretto inquadramento storico/artistico del manufatto, ma non quantifica lo stato di conservazione dei componenti.

La caratterizzazione univoca dei materiali necessita di tecniche chimico fisiche in grado di riconoscere le specie atomiche e molecolari anche nei loro diversi prodotti di degradazione, particolarmente nei casi dei film plastici usati come supporto delle immagini negative e/o diapositive, le cui complesse formulazioni industriali aggiungono ulteriori variabili al quadro interpretativo.

CONSERVAZIONE PREVENTIVA – I PRESUPPOSTI

La caratterizzazione necessita quindi di metodi univoci, non distruttivi o al massimo microdistruttivi, quali le moderne tecniche analitiche di spettroscopia molecolare.

La qualità dell'aria è, come si è detto, un fattore essenziale da valutare. Gli inquinanti atmosferici, di origine naturale o antropica, entrano negli edifici attraverso i punti di ricambio d'aria e gli infissi, ma spesso nei locali sono presenti fonti interne (inquinamento indoor). Queste ultime sorgenti sono state studiate ampiamente, soprattutto dal punto di vista della salute pubblica, per la varietà della loro natura e delle sostanze in grado di emettere, poiché possono provenire da arredi, pitture, colle, essere originati da apparecchiature interne (es. l'ozono da sorgenti laser).

Le sostanze inquinanti che possono essere presenti nell'aria, sia da inquinamento ambientale sia da sorgenti indoor, possono essere presenti in forma gassosa, solida o come aerosol. Una valutazione della composizione dell'aria ambiente ed esterna è quindi doverosa nello stabilire le migliori condizioni ambientali. *Tuttavia è fuorviante pensare che l'aria non inquinata non generi reazioni degradative nei materiali. Ad esempio l'ossigeno*, responsabile delle reazioni di ossidazione, o il vapore acqueo, responsabile di idrolisi, coadiuvato dalla naturale acidità data dalla solubilità dell'anidride carbonica in esso disciolta.

CONSERVAZIONE PREVENTIVA

INSIEME DI AZIONI E PROGRAMMI VOLTI A MINIMIZZARE I FATTORI RESPONSABILI DEL DEGRADO DEI BENI DA TUTELARE

OBIETTIVI

Parliamo di conservazione preventiva intendendo l'insieme di azioni e programmi volti a minimizzare i fattori responsabili dell'alterazione dei beni da tutelare, ma sono necessarie alcune precisazioni:

➤ **La conservazione preventiva gioca per rallentare la cinetica di processi termodinamicamente irreversibili, oculatamente gestita aiuta a prolungare la vita dei manufatti**

NON è un approccio utile per eliminare i danni già esistenti

NON può eliminare completamente l'insorgere del danno, né può eliminare completamente il suo peggioramento

➤ **Anche il restauro implica la successiva conservazione preventiva**