



**Ministero per i Beni Culturali ed Ambientali**  
ISTITUTO SUPERIORE PER LA CONSERVAZIONE E IL RESTAURO

*Istituto Superiore per la Conservazione e il Restauro - Roma*



# **GLI STANDARD MICROCLIMATICI NELLA PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA DEI MUSEI: IL CASO DEL MUSEO DELLA CA' D'ORO**

*Elisabetta Giani, Annamaria Giovagnoli*



**FORUM DI PREVENZIONE INCENDI**

*Studio 90 di East End Studios*

*Milano, 26 e 27 ottobre*

## PARAMETRI AMBIENTALI

1. Obiettivi di qualità
2. Standard procedurali
3. Linee guida
4. Standard legislativi e deontologici
- ➔ 5. Analisi di valutazione delle condizioni ambientali di esposizione e dello stato di conservazione
- ➔ 6. Valori di riferimento per assicurare le condizioni ottimali di conservazione dei manufatti
- ➔ 7. Tablelle intervalli dei valori raccomandati

## 5. ANALISI

- valutazione stato di conservazione manufatto
- studio parametri microclimatici, di illuminazione e della qualità dell'aria dell'ambiente in cui il manufatto si trova

→ compilazione di una scheda sullo stato di conservazione delle opere

→ compilazione di una scheda sulle condizioni ambientali: microclima, illuminazione, qualità dell'aria, condizioni operative di gestione



**giudizio complessivo di valutazione  
su "stato di conservazione/ambiente"**

**Le tabelle**

Nel documento ci sono una serie di tabelle che indicano quali parametri ambientali fisici, chimici e biologici devono essere analizzati e, in alcuni casi, gli intervalli di valori ottimali.

PARAMETRI AMBIENTALI	MANUFATTO MATERIALE	VALORI DI RIFERIMENTO
<p>Variazioni giornaliere (T, UR%, ecc.)</p> <p>Variazioni mensili (T, UR%, ecc)</p> <p>Illuminamento</p> <p>Carica microbica totale (UFC/m<sup>3</sup>)</p> <p>Concentrazione PM10 (µg/m<sup>3</sup>)</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	  	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Livello di illuminamento</li> <li>• Livelli di temperatura</li> <li>• Livello di umidità relativa</li> <li>• Livello di inquinanti chimici aerodispersi</li> <li>.....</li> </ul>

## ILLUMINAMENTI RACCOMANDATI

<i>categoria fotosensibilità 2 media</i>	<b>MATERIALI</b>	illuminamento massimo (lux)
<i>reperti e manufatti moderatamente sensibili alla luce</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pitture ad olio e a tempera verniciate</li> <li>• affreschi</li> <li>• legno</li> <li>• .....</li> <li>• .....</li> </ul>	<b>150</b>

### ESPOSIZIONE ENERGETICA

Categoria fotosensibilità

2 media

3 alta

4 molto alta

### DOSE DI LUCE ANNUALE

lux/ora anno (LO)

500.000

150.000

50.000

## TABELLE MICROCLIMA

MATERIALI	UR%	T(°C)
<b>Armature in ferro, armi</b>	<b>&lt; 40</b>	<b>19 - 24</b>
<b>Avori, ossa</b>	<b>45 - 60</b>	<b>19 - 24</b>
<b>Bronzo</b>	<b>&lt; 45</b>	<b>19 - 24</b>
<b>Carta, cartapesta</b>	<b>50 - 60</b>	<b>19 - 24</b>
<b>Collezioni anatomiche</b>	<b>40 - 60</b>	<b>19 - 24</b>
<b>Collezioni mineralogiche, marmi e pietre</b>	<b>45 - 60</b>	<b>&lt; 30</b>
<b>Cuoio, pelle, pergamena</b>	<b>50 - 60</b>	<b>19 - 24</b>
<b>Dischi, nastri magnetici</b>	<b>40 - 60</b>	<b>10 - 24</b>
<b>Erbari e collezioni botaniche</b>	<b>40 - 60</b>	<b>19 - 24</b>
<b>Film</b>	<b>30 - 50</b>	<b>- 5 - 15</b>
<b>Fotografie (b/n )</b>	<b>20 - 30</b>	<b>2 - 20</b>
<b>Insetti e scatole entomologiche</b>	<b>40 - 60</b>	<b>19 - 24</b>
<b>Lacche orientali</b>	<b>50 - 60</b>	<b>19 - 24</b>
<b>Legno</b>	<b>40 - 65</b>	<b>19 - 24</b>
<b>Legno dipinto, sculture policrome</b>	<b>45 - 65</b>	<b>19 - 24</b>
<b>Dipinti su tela</b>	<b>45 - 60</b>	<b>19 - 24</b>
<b>Dipinti su tavola</b>	<b>50 - 60</b>	<b>19 - 24</b>
<b>Libri, manoscritti</b>	<b>45 - 55</b>	<b>19 - 24</b>

**Tabella 2.9.15 - Variabili termoigrometriche ottimali per il legno**

Riferimento bibliografico	UR (%)	$\Delta(\text{UR})_{\text{max}}$ (%)	t (°C)	$\Delta t_{\text{max}}$ (°C)
M.BB.CC., 2001	40-65		19-24	
UNI, 1999	45-60	±4	19-24	±1,5
AAM <sup>a</sup>	45-60			
Bachmann <sup>a</sup>	55-60			
Baumont-Laurie <sup>a</sup>	45-55 <sup>b</sup>	±2	19-24	
Cavallini, Massa <sup>a</sup>	40-45			
Cocitto <sup>a</sup>	40-65			
De Guichen <sup>a</sup>	50-65			
Gambalunga <sup>a</sup>	50-65			
Haiad, Druzik, Ayres, Lau <sup>a</sup>	45-60			
Hill <sup>a</sup>	50-60	±5	18	
ICCROM <sup>a</sup>	50-65			
IFROA <sup>a</sup>	45-60			
Johnson-Horgan <sup>a</sup>	45-60			
Muséc de France <sup>a</sup>	50-60		20	
ROM <sup>a</sup>	35-50 <sup>c</sup>	±6	21-23,5	
Stolow <sup>a</sup>	40-60		20	
Thomson <sup>a</sup>	50-60	±5		
Thomson <sup>a</sup>	50-60 <sup>d</sup>		15-25	±5

<sup>a</sup> Da (Aghemo et al., 1997)  
<sup>b</sup> Sculture in legno rivestite di gesso  
<sup>c</sup> Valori invernale minimo ed estivo massimo consigliati  
<sup>d</sup> Materiali archeologici più sensibili

**Tabella 2.9.16 - Variabili termoigrometriche ottimali per il legno dipinto e sculture policrome**

**Tabella 2.9.2 - Variabili termoigrometriche ottimali per avori ed ossa**

Riferimento bibliografico	UR (%)	$\Delta(\text{UR})_{\text{max}}$ (%)	t (°C)	$\Delta t_{\text{max}}$ (°C)
M.BB.CC., 2001	45-65		19-24	
UNI, 1999	40-60	±6	19-24	± 1,5
AAM <sup>a</sup>	45-60			
U.K. Institute for conservation <sup>a</sup>	45-65		10-25	± 5
Bachmann <sup>a</sup>	55-65			
Cocchitto <sup>a</sup>	45-65			
De Guichen <sup>a</sup>	50-65			
Gambalunga <sup>a</sup>	50-65			
Haiad, Druzik, Ayres, Lau <sup>a</sup>	45-60			
ICC/CCI <sup>a</sup>	45-55		<25	
ICCROM <sup>a</sup>	50-65			
Musée de France <sup>a</sup>	45-55	± 5	20	
ROM <sup>a</sup>	35-50	± 6	21-23,5	
Staniforth <sup>a</sup>	40-45	± 5		
Stolow <sup>a</sup>	20-60			
Thomson <sup>a</sup>	40-45			

<sup>a</sup> Da (Aghemo et al., 1997)



**Tabella 2.9.3** - Variabili termoigrometriche ottimali per il bronzo

Riferimento bibliografico	UR (%)	$\Delta(\text{UR})_{\text{max}}$ (%)	t (°C)	$\Delta t_{\text{max}}$ (°C)
M.BB.CC., 2001	<55			
UNI, 1999	<50			
AAM <sup>a</sup>	<30			
U.K. Institute for conservation <sup>a</sup>	50-55		15-25 <sup>b</sup>	
Bachmann <sup>a</sup>	<45			
British Museum <sup>a</sup>	50-55 <sup>c</sup>			
Cavallini, Massa <sup>a</sup>	40-45			
Cocitto <sup>a</sup>	<60			
De Guichen <sup>a</sup>	0-45			
Gambalunga <sup>a</sup>	0-45			
Haiad, Druzik, Ayres, Lau <sup>a</sup>	<30			
Hill <sup>a</sup>	50-55			
ICCROM <sup>a</sup>	<45			
Musée de France <sup>a</sup>	50-65		20	
Staniforth <sup>a</sup>	40-45	± 5		
Stolow <sup>a</sup>	20-40 <sup>d</sup>			
Thomson <sup>a</sup>	40-45			
Tumer <sup>a</sup>	35-45	± 5		

<sup>a</sup> Da (Aghemo et al., 1997)

<sup>b</sup> Minime variazioni diurne

<sup>c</sup> Nel caso di presenza contemporanea di materiali organici

<sup>d</sup> Monete

**VALORI LIMITE DI CONCENTRAZIONI DI INQUINANTI AERODISPERSI**

<b>Inquinante</b>	<b>ARCHIVI (NISO –TR91/95)</b>	<b>MUSEO (Brimblecombe)</b>	<b>UNI 10586/97</b>
Biossido di zolfo	5 – 10 ppb (vol)	< 0.4 ppb (vol)	$\leq 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Biossido d'azoto	5 – 10 ppb (vol)	< 2.5 ppb (vol)	$\leq 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (NO <sub>x</sub> )
Ozono	5 – 10 ppb (vol)	< 1 ppb (vol)	$\leq 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$
PS (fine)	Rimozione >95%	Rimozione >95%	$\leq 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

- necessità di dare uno strumento applicativo alle indicazioni contenute nell'Atto di Indirizzo;
- necessità di creare uno strumento che trovasse nella scheda conservativa un suo ideale elemento di dialogo;
- necessità di tenere in considerazione le diversità ambientali delle diverse aree geografiche (memoria conservativa-ambientale degli oggetti);
- necessità di fornire uno strumento di lavoro che potesse, nella prima fase di studio del museo, essere utilizzato da restauratori-conservatori con specifiche competenze in conservazione preventiva.

## La scheda prevede

- la tempistica dei diversi rilevamenti
- la strumentazione da utilizzare
- il tipo di elaborazioni
- l'archiviazione dei dati rilevati

## Presenta inoltre una forte versatilità

- 1) nel controllo periodico di ambienti espositivi e depositi
- 2) nella programmazione degli interventi migliorativi
- 3) in occasioni eccezionali - movimentazione manufatti, trasporto, allestimento mostre
- 4) nel controllo del funzionamento di impianti

## La Scheda Ambientale si compone di 3 parti



edificio



ambiente esterno



museo

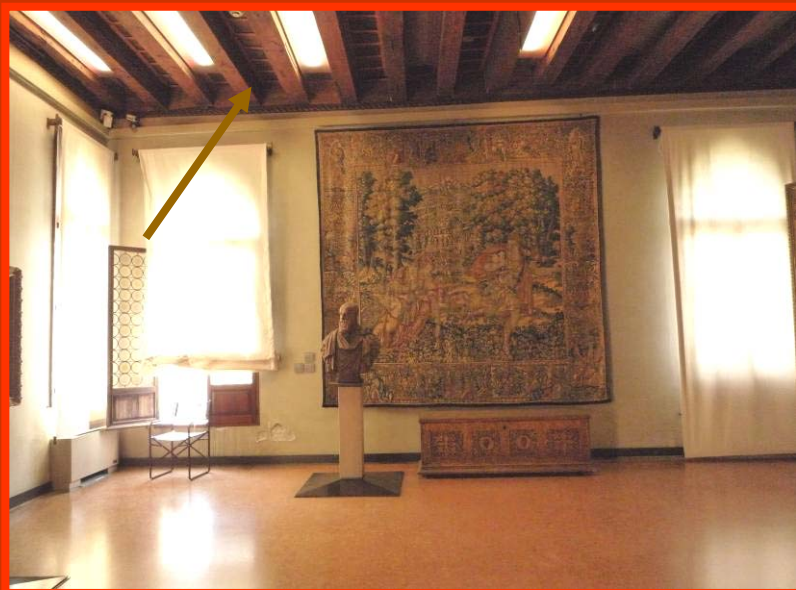


## IL MONITORAGGIO AMBIENTALE CONSISTE IN:

- RILEVAMENTO DELLE GRANDEZZE DI TIPO FISICO
- ANALISI DEGLI AGENTI DI DEGRADO BIOLOGICO
- VALUTAZIONE DELLA QUALITA' DELL'ARIA







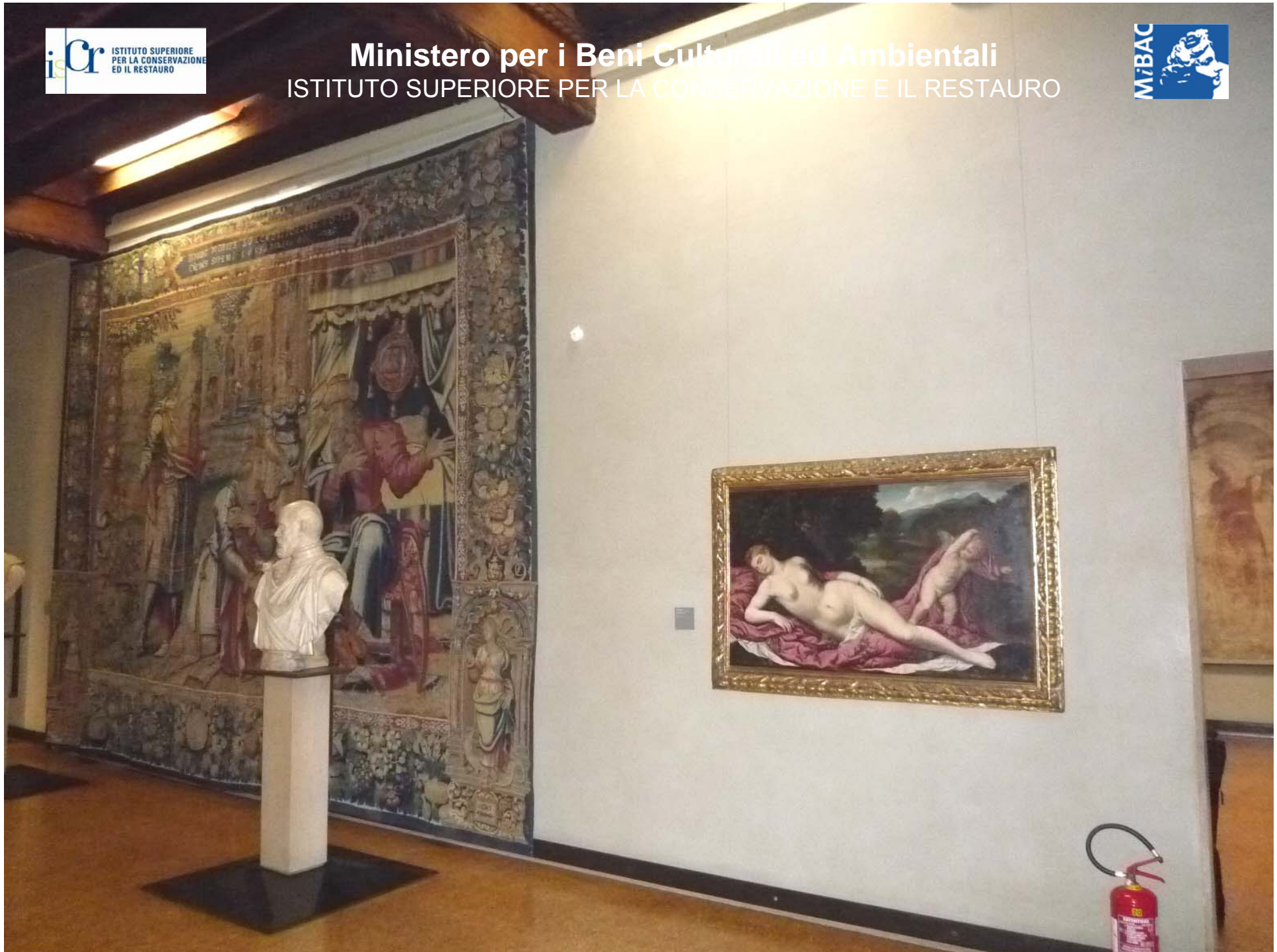


**Da: Atto di indirizzo sui criteri tecnico-scientifici e sugli standard di funzionamento e sviluppo dei musei (D.Lgs. n° 112/98 art. 150 comma 6)**

<b>MANUFATTO</b>	<b>T(°C)</b>	<b>UR%</b>	<b>LUX</b>	<b>PM10</b>
Tele	19-24	40-65	150	30µg/m <sup>3</sup>
Tavole	19-24	50-60	150	
Metalli	19-24	<45	150	
Tessuti	19-24	30-50	50	
Materiali lapidei naturali e artificiali	<30	45-60	150	

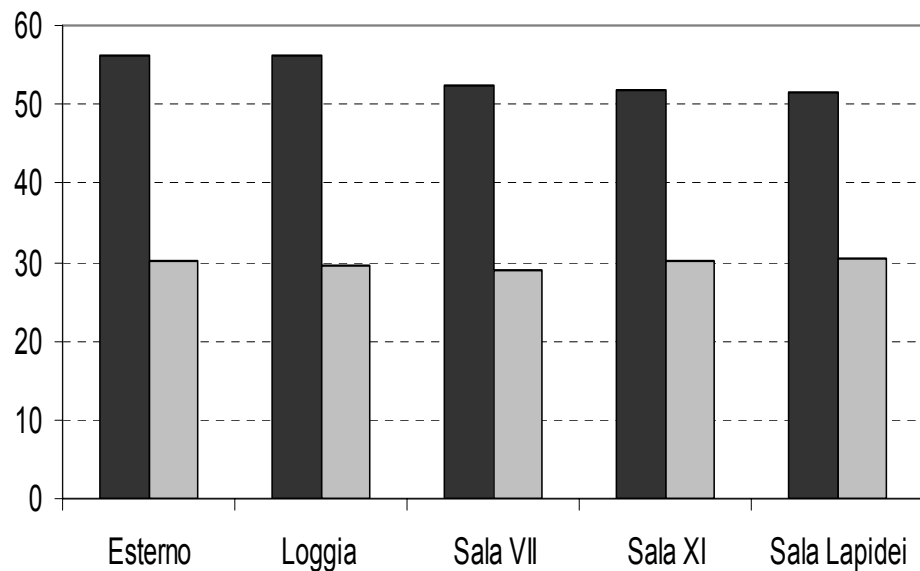
## Periodi dei monitoraggi e condizioni di esercizio degli impianti

<i>Sala</i>	<i>Stato di esercizio impianti</i>		<i>Numero di visitatori durante i monitoraggi</i>		<i>Aperture esterno</i>	
	<i>maggio</i>	<i>novembre</i>	<i>maggio</i>	<i>novembre</i>	<i>maggio</i>	<i>novembre</i>
Loggia	-	-	-	-	-	-
Affreschi staccati (Portego)	UTA attivo	UTA attivo	2	1	finestre aperte ventilatori attivi	finestre chiuse
Arazzi (Sala VII)	UTA attivo Fancoil spenti	UTA attivo Fancoil accesi	10	6	finestre aperte	finestre chiuse
Sala lapidei	UTA attivo nella sala contigua	UTA attivo nella sala contigua	2	1	assenti	assenti
Dipinti su tavola (Sala XI)	Fancoil spenti	Fancoil accesi (filtri appena sostituiti)	6	1	finestre aperte	finestre chiuse
Dipinti su tela e tavola (Sala XII)	Fancoil spenti	Fancoil accesi (filtri appena sostituiti)	6	1	finestre aperte	finestre chiuse

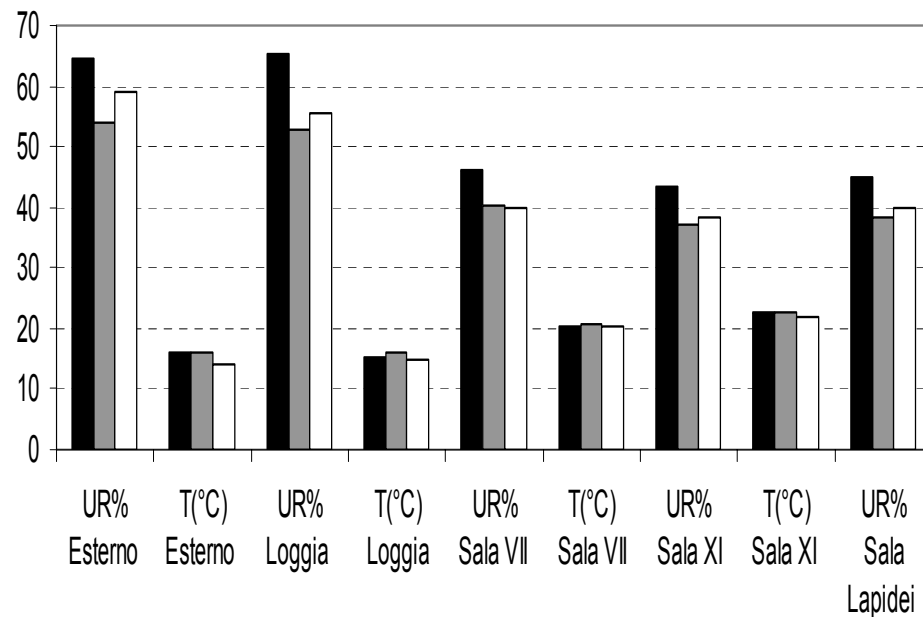


maggio

■ UR% □ T(°C)

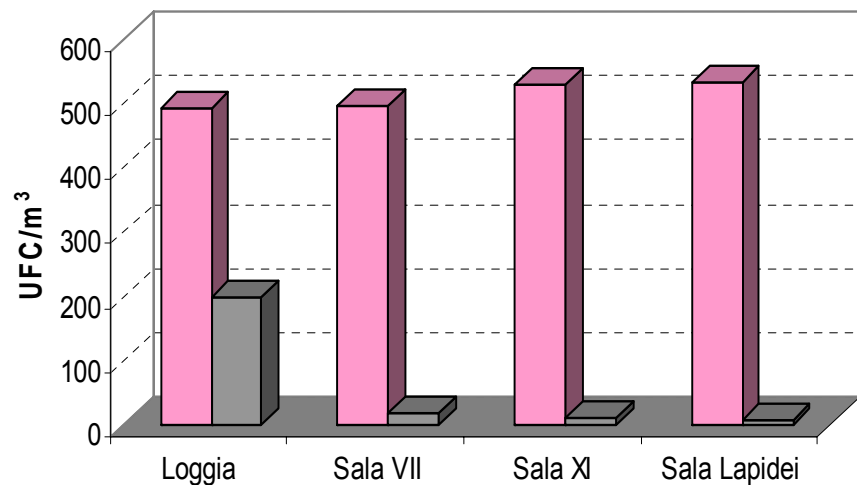


novembre ■ 18-nov ■ 19-nov □ 20-nov

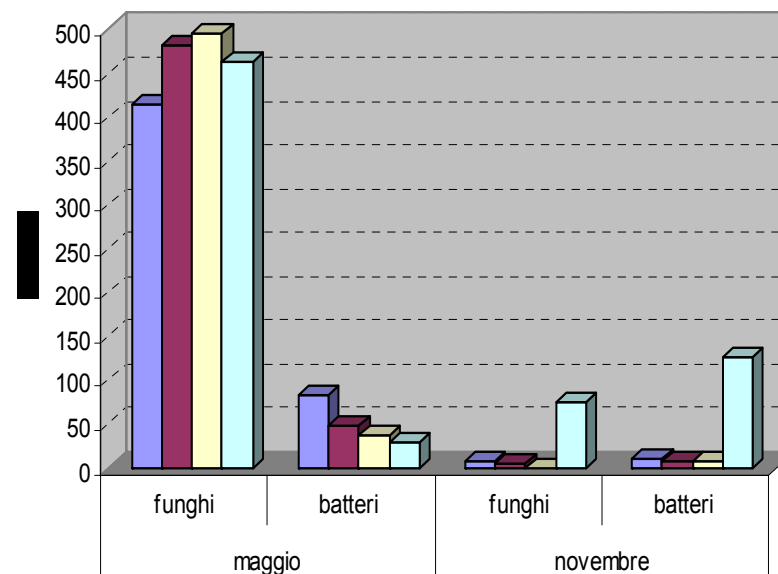


**Carica microbica totale**

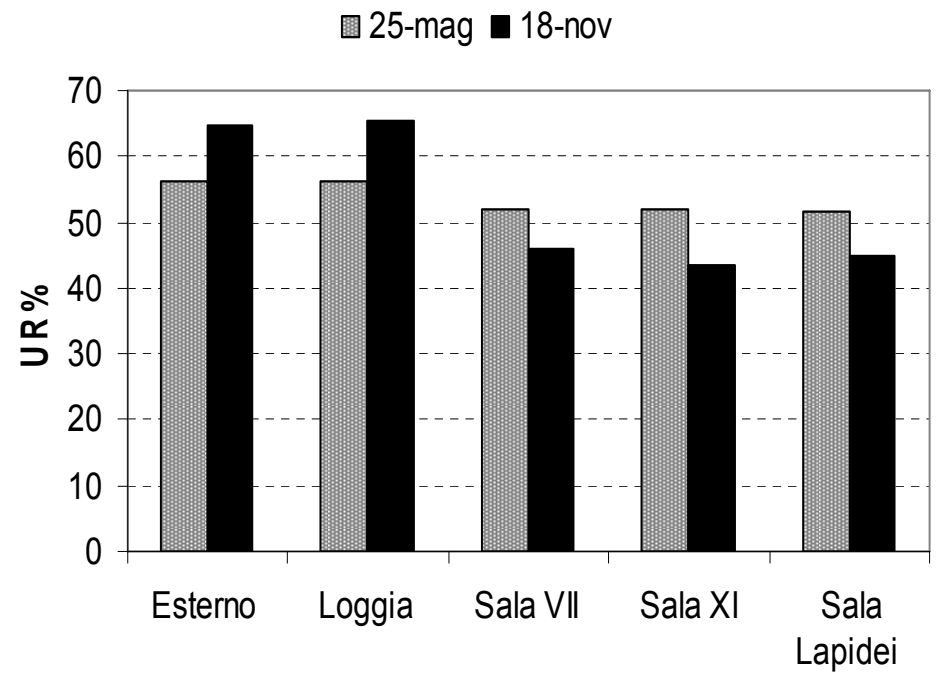
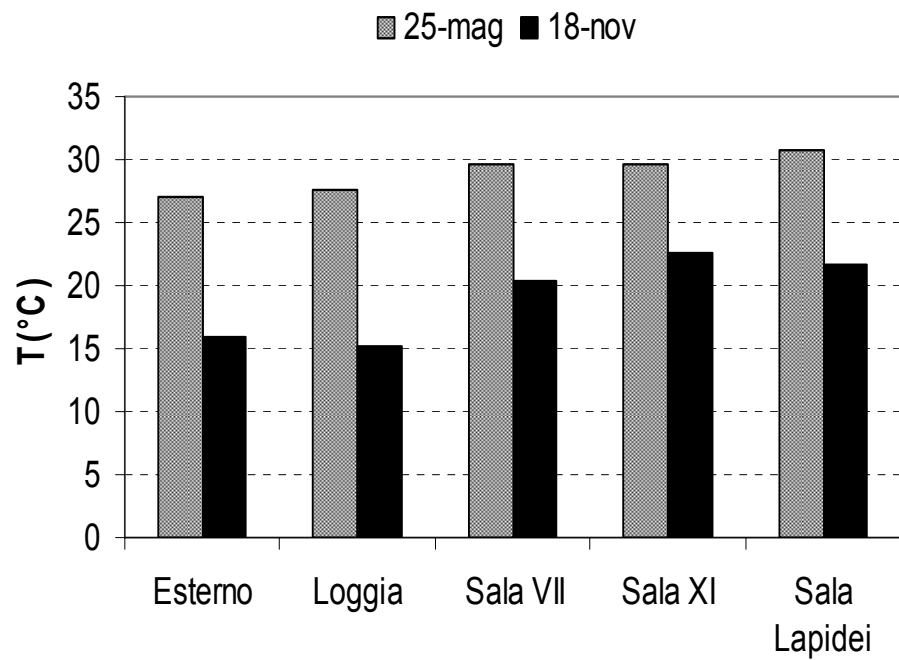
■ 26-mag ■ 18-nov



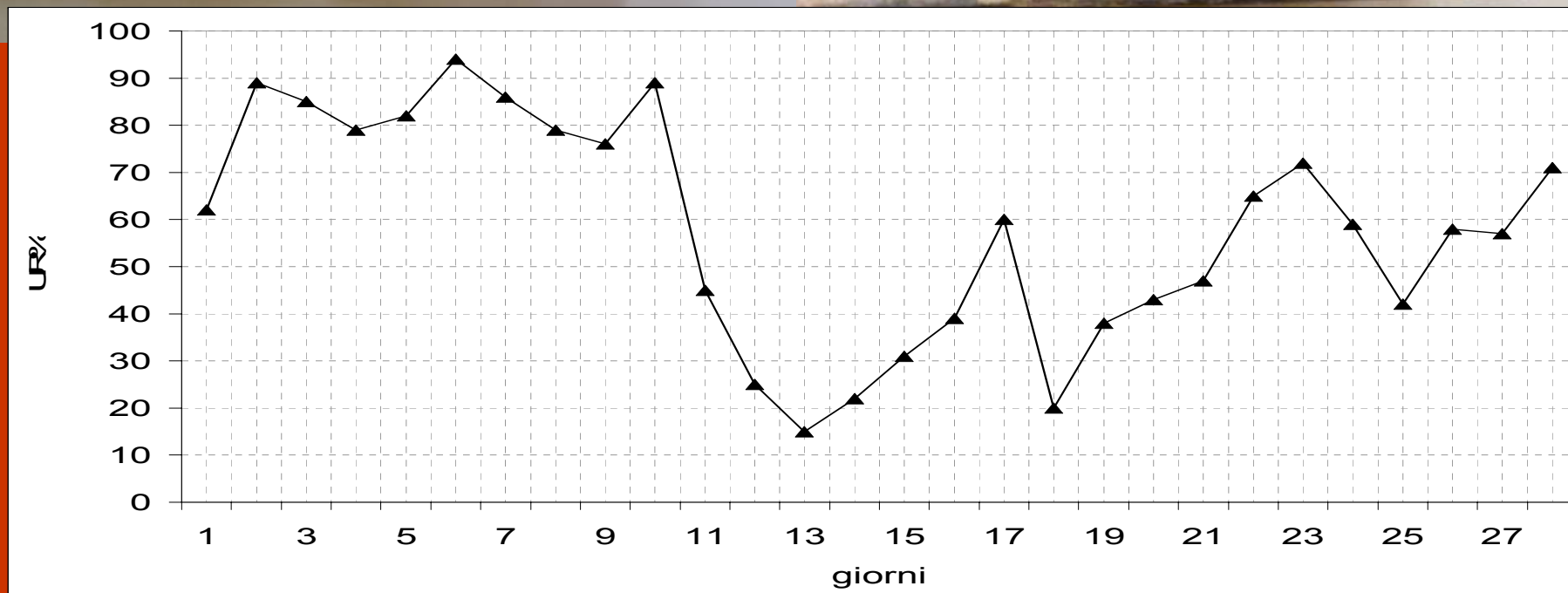
■ Sala VII ■ Sala XI □ Sala lapidei □ Loggia

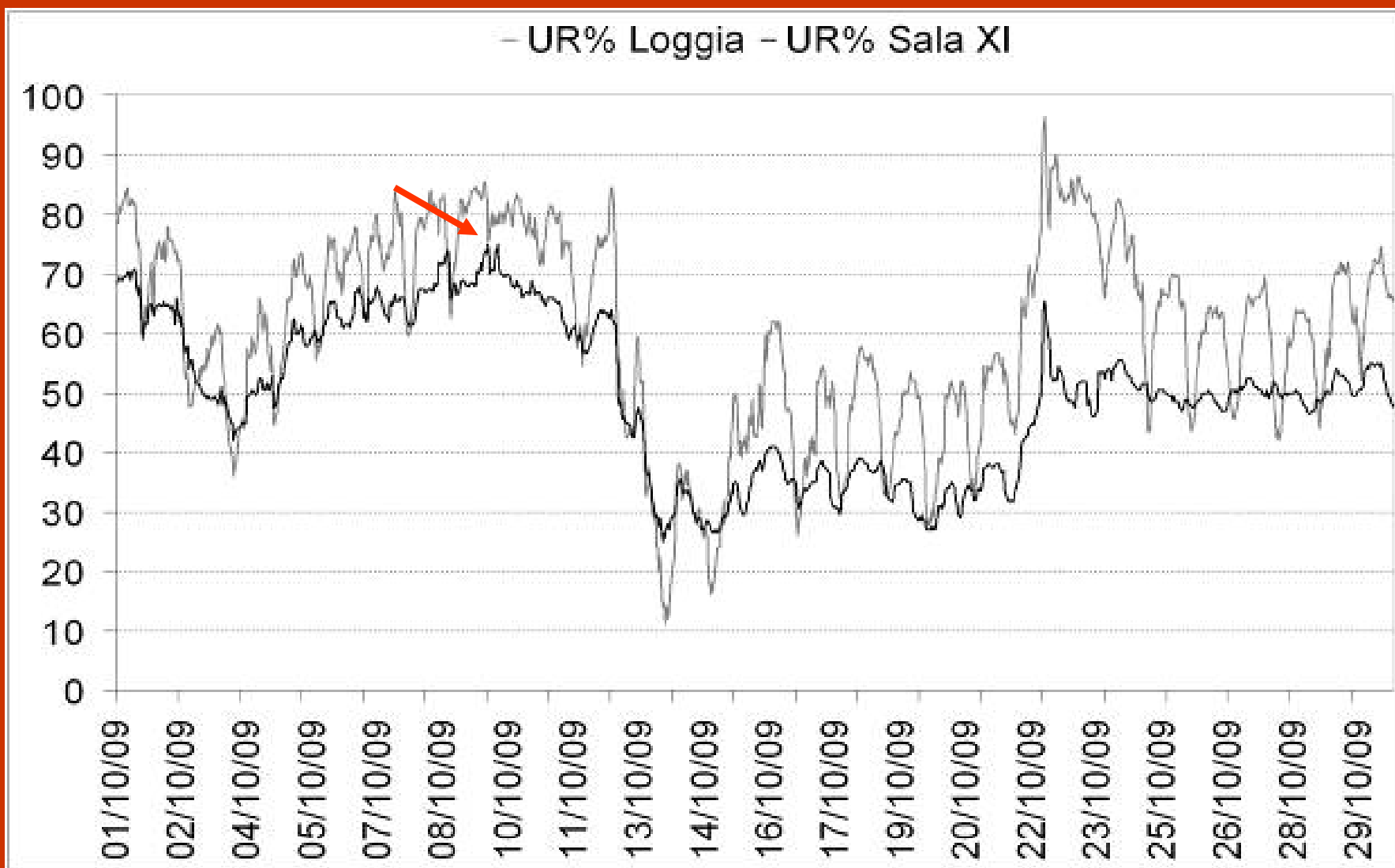












# CONCLUSIONI

