Analisi del Microclima degli ambienti del Museo della Specola dell'Osservatorio Astronomico "G. S. Vaiana" di Palermo

Premessa

La presente relazione riguarda l'analisi della temperatura e del tasso di umidità presenti nei locali del Museo della Specola dell'Osservatorio Astronomico di Palermo, nel periodo di tempo da settembre 2013 a ottobre 2014. Per analizzare i dati raccolti si è fatto riferimento alla normativa UNI 10829:1999 "Beni di Interesse Storico Artistico. Condizioni Ambientali di Conservazione. Misurazione ed Analisi". Verranno riportati la pianta del Museo e il posizionamento dei sensori all'interno delle stanze. Successivamente, verranno analizzati i locali singolarmente e verranno messi a confronto i valori misurati con i valori massimi di temperatura e di umidità che si possono avere in ogni singola stanza in base alla presenza dei beni storici custoditi. In figura 1 è mostrata la pianta del Museo con i rispettivi posizionamenti dei sensori all'interno degli ambienti.

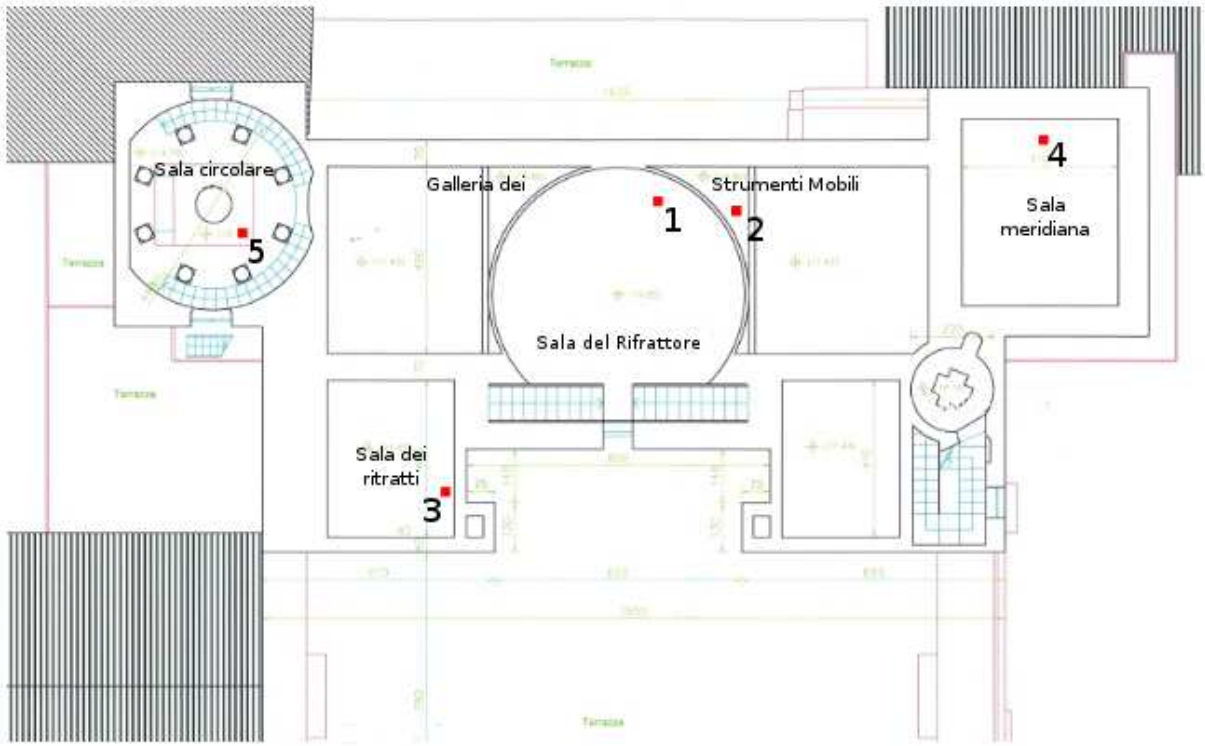

Figura 1: Pianta del Museo della Specola dell'Osservatorio astronomico di Palermo. I quadratini colorati raffigurano i sensori posizionati nelle stanze.

I dati microclimatici sono stati rilevati con sensori HOBO UX100 Data Logger posizionati negli ambienti come indicato in Figura 1. Il rilevamento microclimatico ha avuto inizio il 13/09/2013 e si è concluso il 14/10/2014. L'analisi dei dati è stata effettuata facendo una media giornaliera dei dati rivelati dai sensori. Le linee rosse nei grafici indicano i valori minimi e massimi che si dovrebbero rispettare per la salvaguardia dei beni. In appendice sono indicati i giorni in cui si sono verificati rilevamenti anomali dovuti alla fruizione dei locali.

1. Sala del Rifrattore (Sensore N. 10373227)

In figura 2 è mostrato l'interno della cupola del Rifrattore, rivestita in legno. In questa stanza sono presenti: il telescopio Merz con tubo in legno di mogano e particolari in ferro e ottone su pilastro di marmo, due vetrine con strumenti vari (spettroscopi, strumenti portatili, ecc.); nella sala è presente anche un orologio a pendolo e un busto in gesso. Si riportano i grafici dei valori medi giornalieri di temperatura T e del tasso di umidità U relativa.

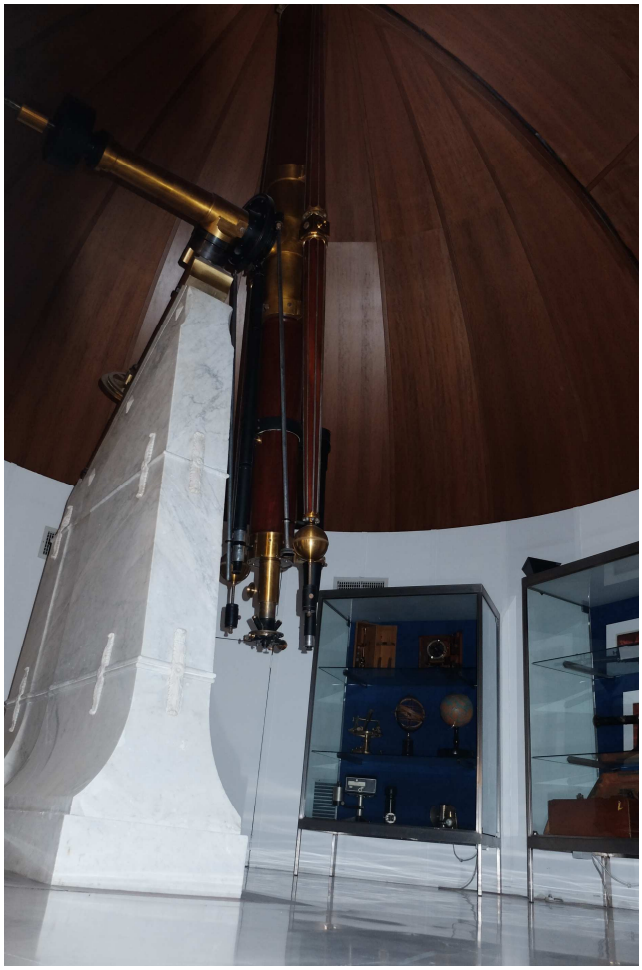

Figura 2: Interno della Sala del Rifrattore Merz.

In tabella vengono riportati i valori di riferimento indicati nella Norma UNI 10829:1999 per la salvaguardia dei beni museali.

Materiale	**T (°C)**	**ΔT max (°C)**	**U (%)**	**ΔU max (%)**
Legno	Da 19 a 24	1,5	Da 50 a 60	4
Ferro	NR	NR	50<	NR
Marmo	Da 19 a 24	NR	Da 40 a 60	6
Gesso	Da 21 a 23	1'5	Da 45 a 55	2

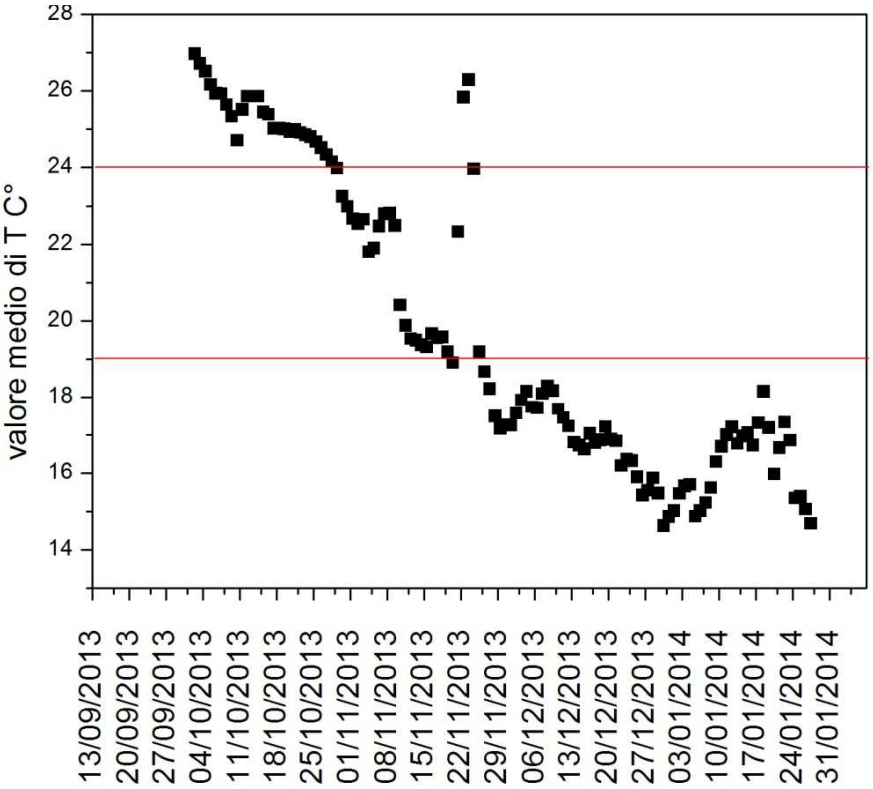

Figura 3: Grafico del valore medio della Temperatura, da settembre 2013 a gennaio 2014.

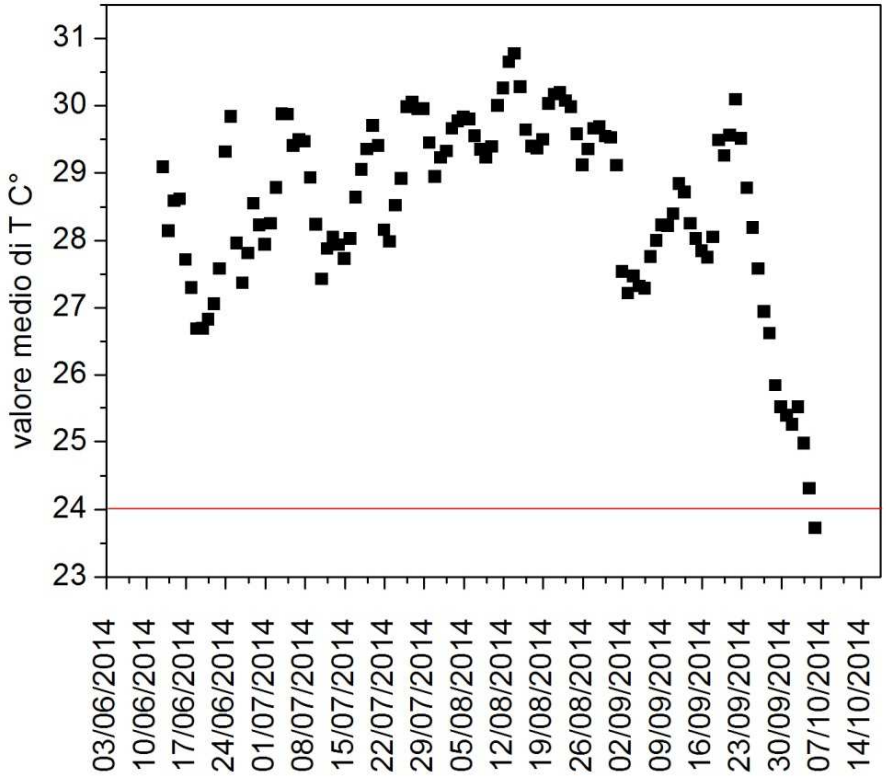

Figura 4: Grafico del valore medio della Temperatura, da giugno a ottobre 2014.

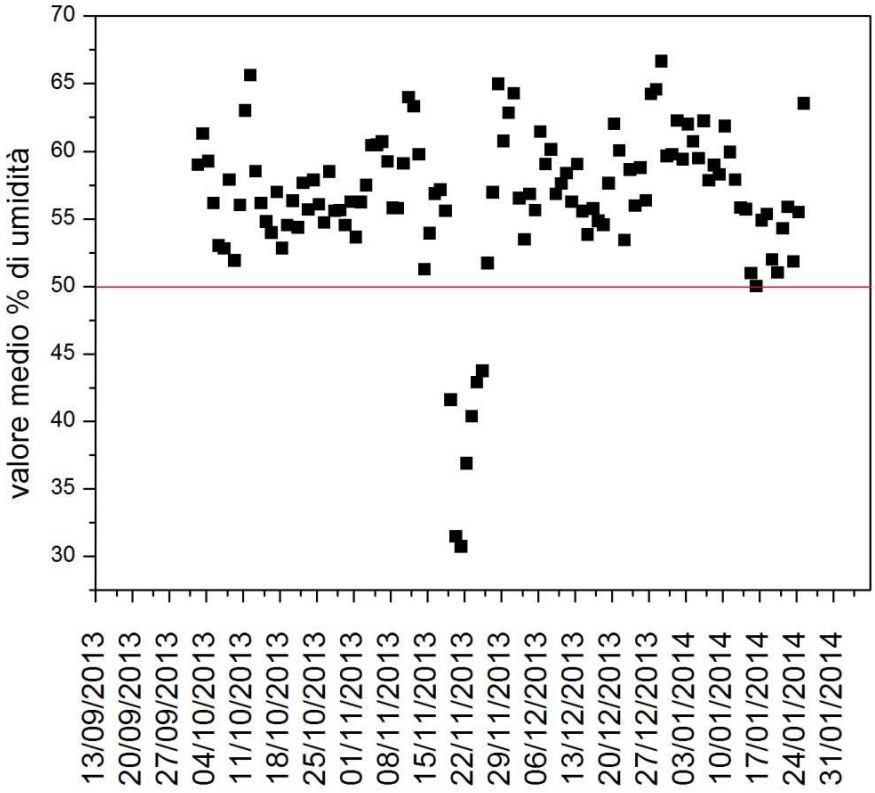

Figura 5: Grafico del valore medio dell'Umidità, da settembre 2013 a gennaio 2014.

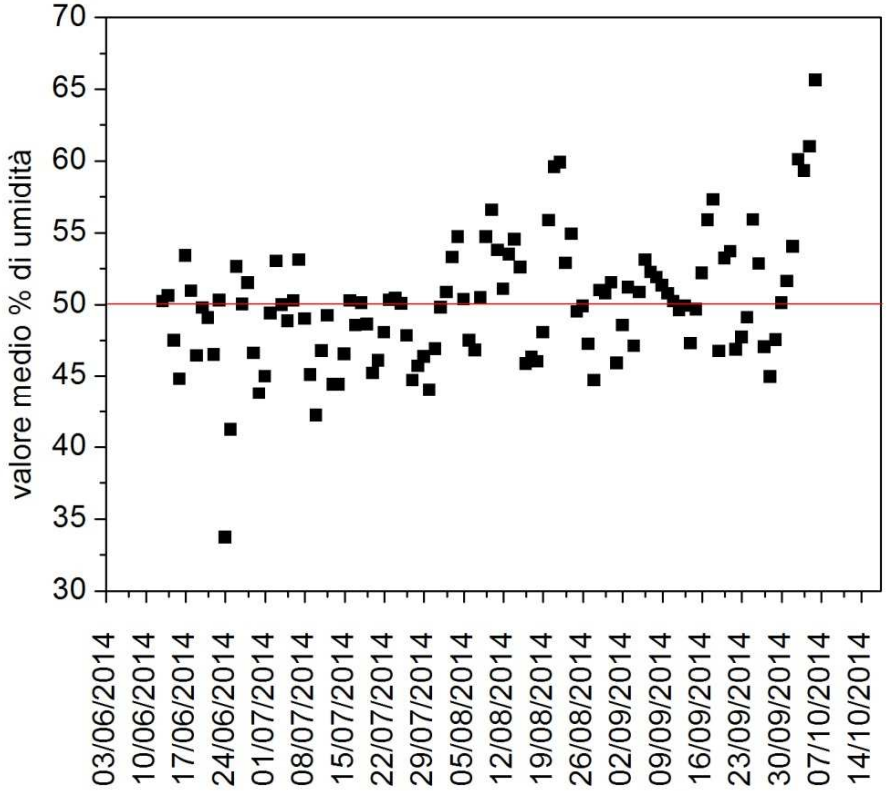

Figura 6: Grafico del valore medio dell'Umidità, da giugno a ottobre 2014.

Nei grafici seguenti sono riportati i valori di escursione massima giornaliera di T e di U.

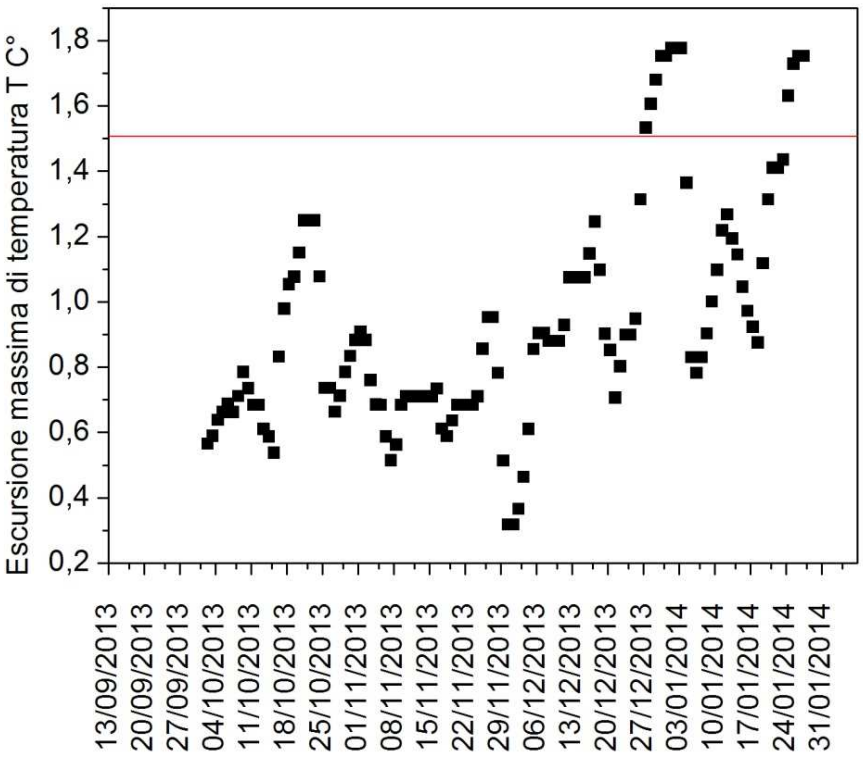

Figura 7: Grafico del valore medio della Temperatura, da settembre 2013 a gennaio 2014.

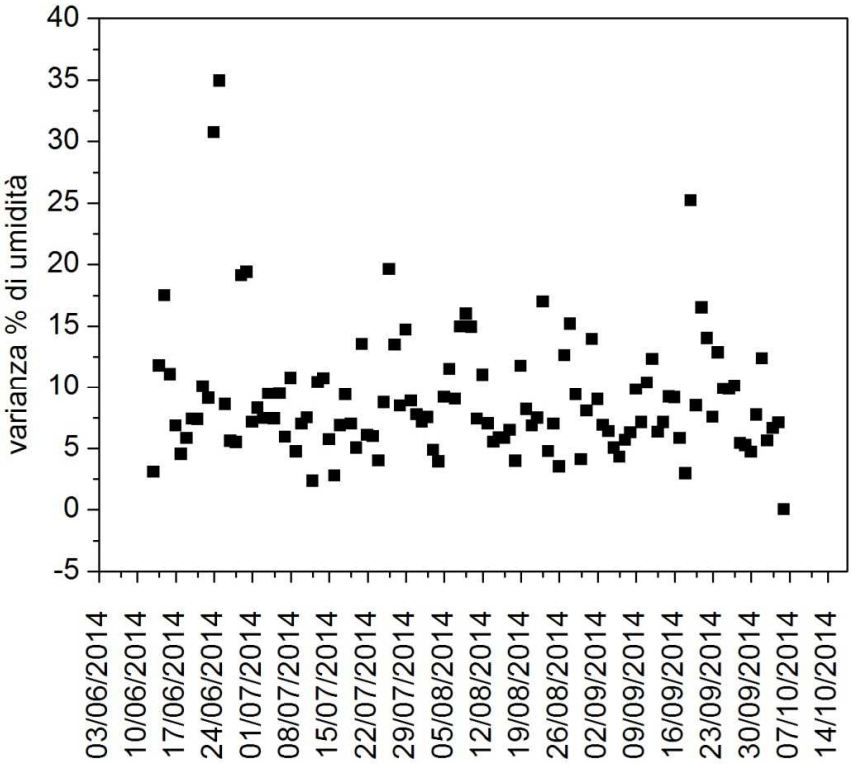

Figura 8: Calcolo dell'escursione massima giornaliera di Temperatura da giugno a ottobre 2014.

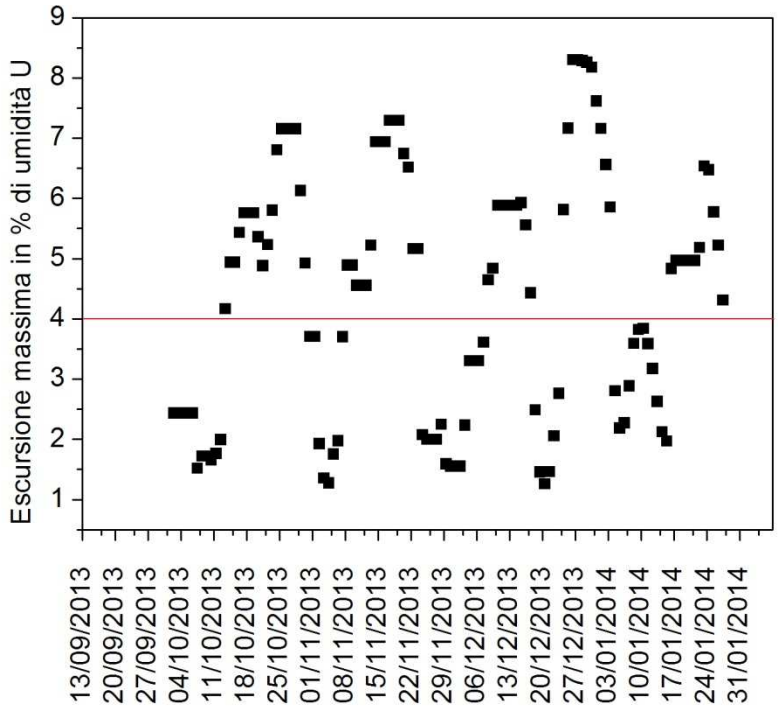

Figura 9: Grafico dell'escursione massima giornaliera di Umidità da settembre 2013 a gennaio 2014.

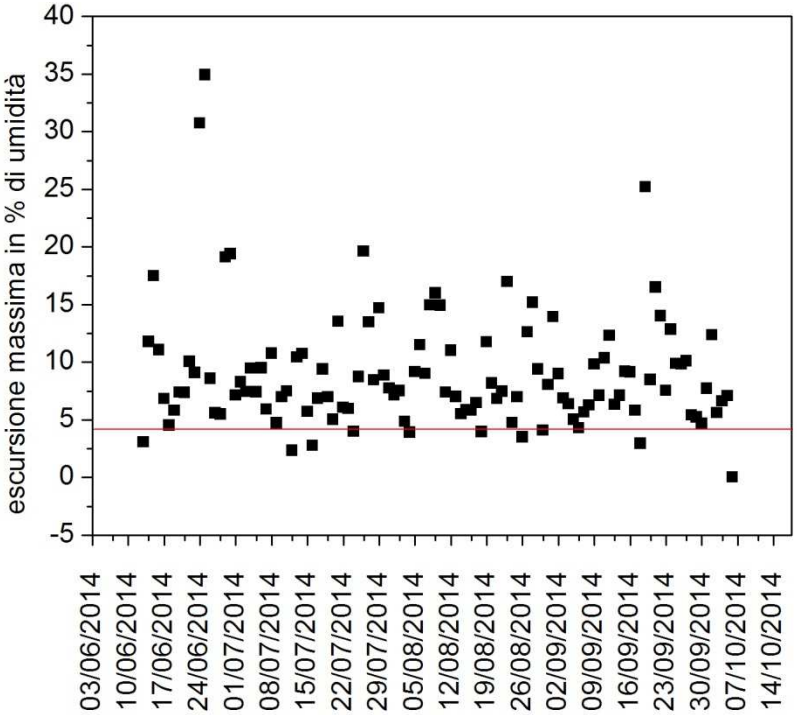

Figura 10: Grafico dell'escursione massima giornaliera di Umidità da giugno a ottobre 2014.

Dal confronto tra i valori rilevati e i valori indicati per la salvaguardia dei beni risulta che in questa stanza i valori di temperatura superano quelli di soglia, anche se la variazione massima giornaliera ricade quasi sempre all'interno dei valori indicati. I valori medi di umidità rilevati non superano i valori di soglia ma i valori di variazione massima giornalieri di umidità risultano troppo elevati.

Pertanto, per quanto sopra detto i parametri di Umidità Relativa e Temperatura in questo ambiente non sono tali da provocare situazioni di danno e/o degrado alle apparecchiature presenti. Tuttavia, considerato che all'interno della cupola possono realizzarsi visite guidate con presenza di pubblico e operatori, si consiglia di regolare la temporizzazione dell'impianto di climatizzazione presente nella Cupola impostandolo su valori di Temperatura e Umidità Relativa tali da mantenere il rispetto dei valori indicati dalla normativa (19°C < T < 24°C e UR < 48%).

2. Galleria degli Strumenti Mobili (Sensore N. 10373228)

In figura 11 è mostrata la Galleria degli strumenti mobili, dove sono presenti: otto quadri a olio; vetrine in legno con strumenti vari (telescopi, teodoliti, sestanti); orologi a pendolo; telescopio Merz in legno; consolles in legno con globi in cartapesta.

Figura 11: Galleria degli strumenti mobili.

In tabella vengono riportati i valori di riferimento indicati nella Norma UNI 10829:1999 per la salvaguardia dei beni museali

Materiale	**T (°C)**	**ΔT max (°C)**	**U (%)**	**ΔU max (%)**
Quadri	Da 19 a 24	1,5	Da 40 a 55	6
Legno	Da 19 a 24	1,5	Da 50 a 60	4
Metallo	NR	NR	50<	NR
Cartapesta	Da 18 a 22	1,5	40 a 55	6

Si riportano i grafici dei valori medi giornalieri di temperatura T e del tasso di umidità relativa UR.

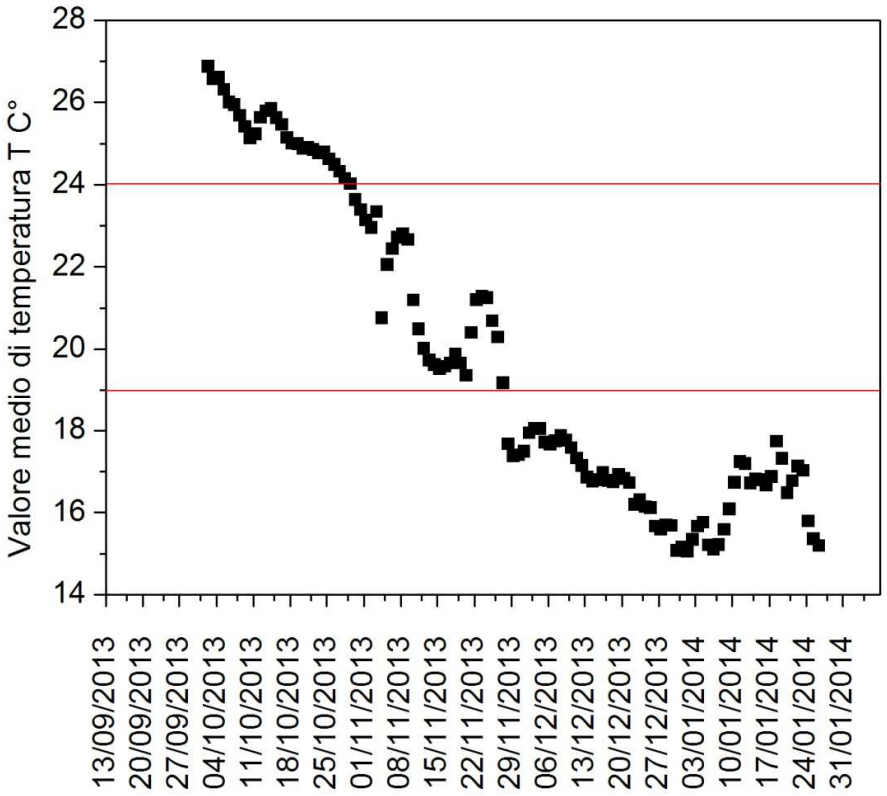

Figura 12: Valore medio di Temperatura, da settembre 2013 a gennaio 2014.

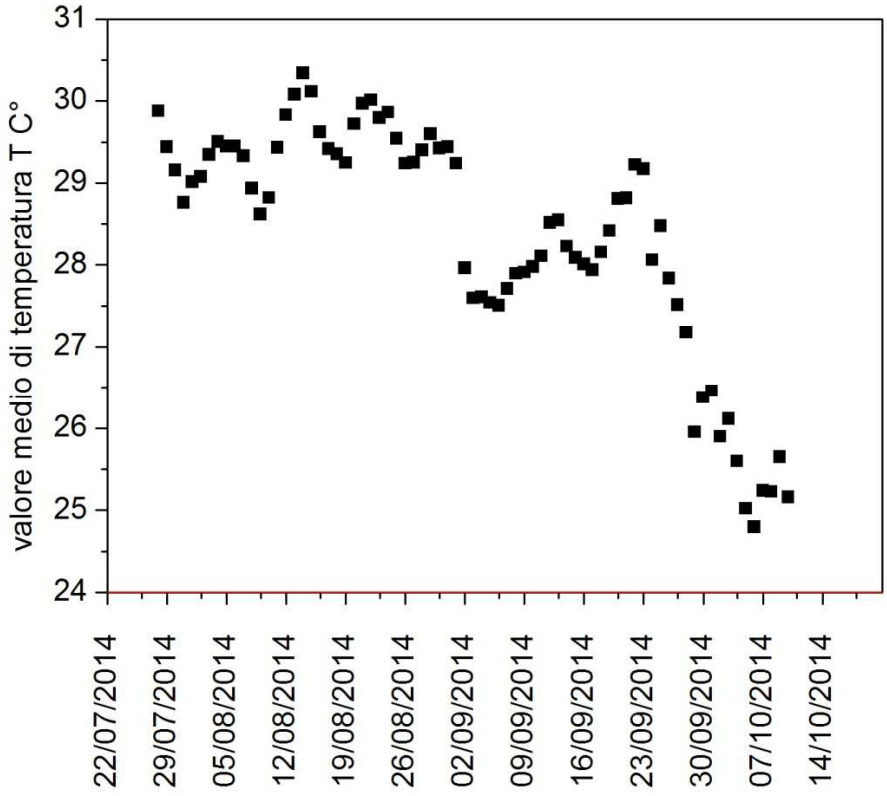

Figura 13: Valore medio di Temperatura, da luglio a ottobre 2014.

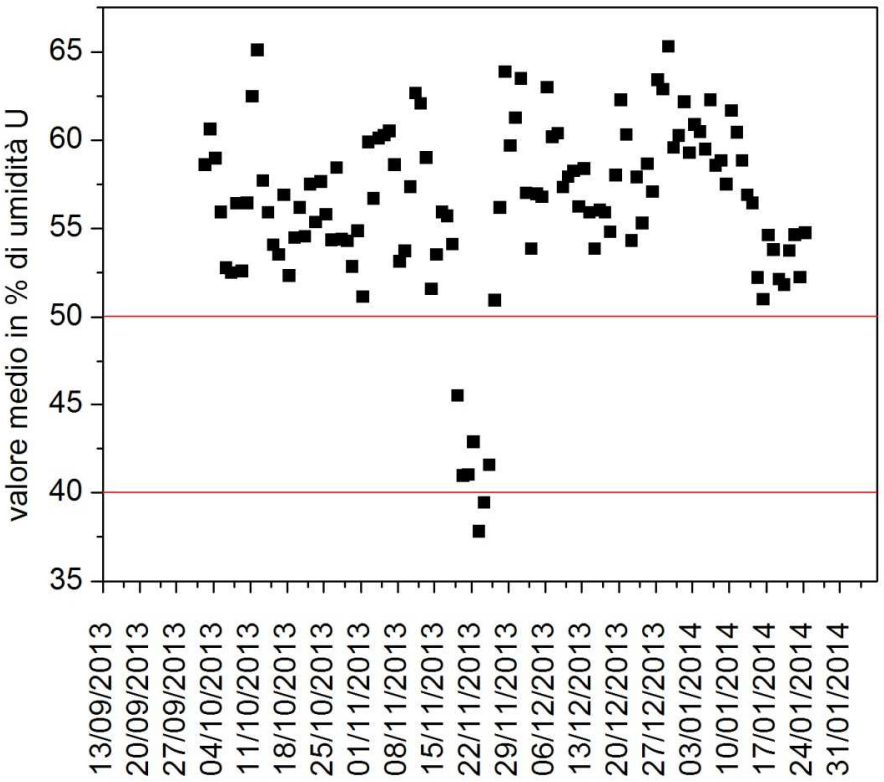

Figura 14: Valore medio di Umidità da settembre 2013 a ottobre 2014.

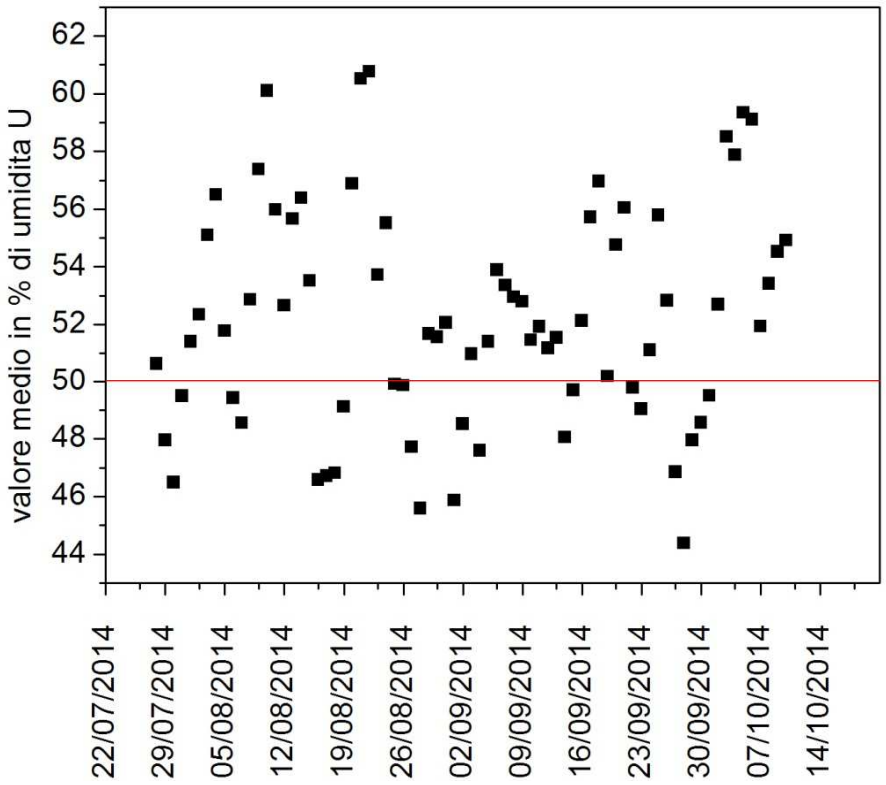

Figura 12: Valore medio di Umidità da luglio a ottobre 2014.

Nei grafici seguenti sono riportati i valori di escursione massima giornaliera di T e di UR.

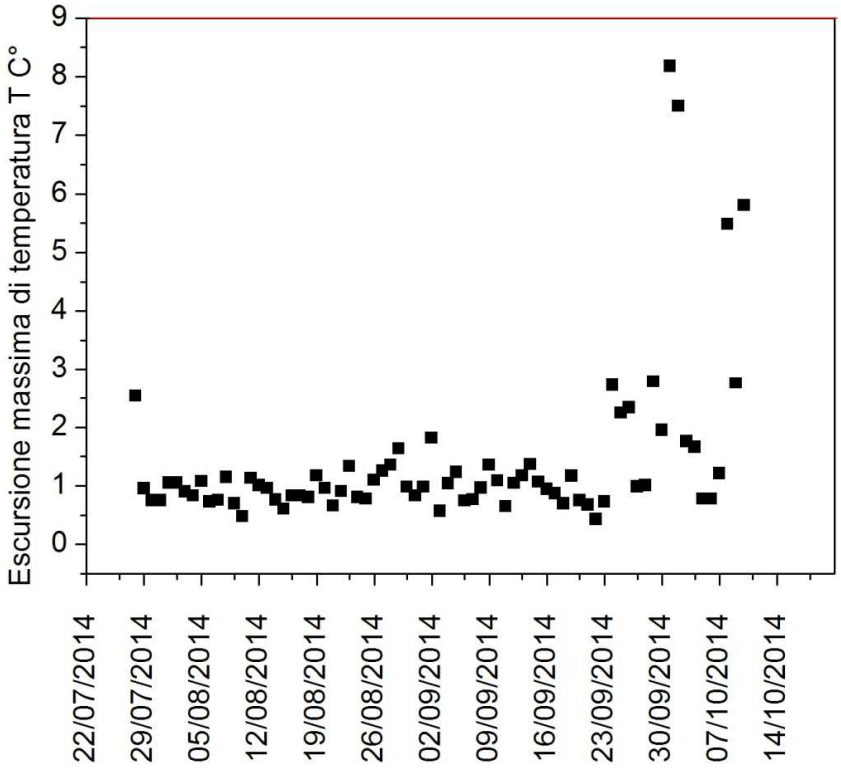

Figura 16: Grafico dell'escursione massima giornaliera della Temperatura da luglio a ottobre 2014.

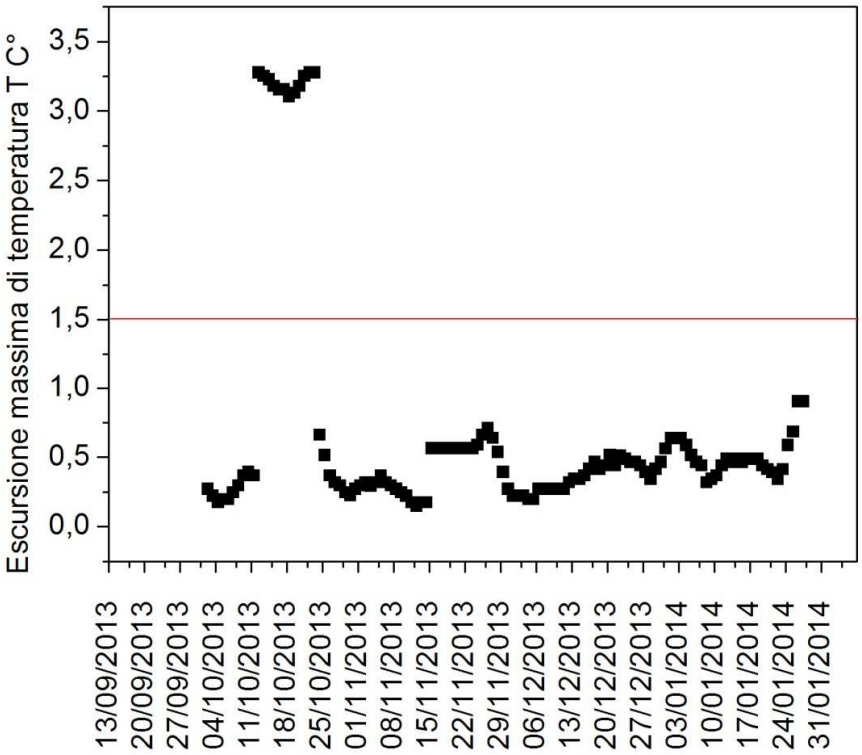

Figura 17: Grafico dell'escursione massima giornaliera della Temperatura, da settembre 2013 a gennaio 2014.

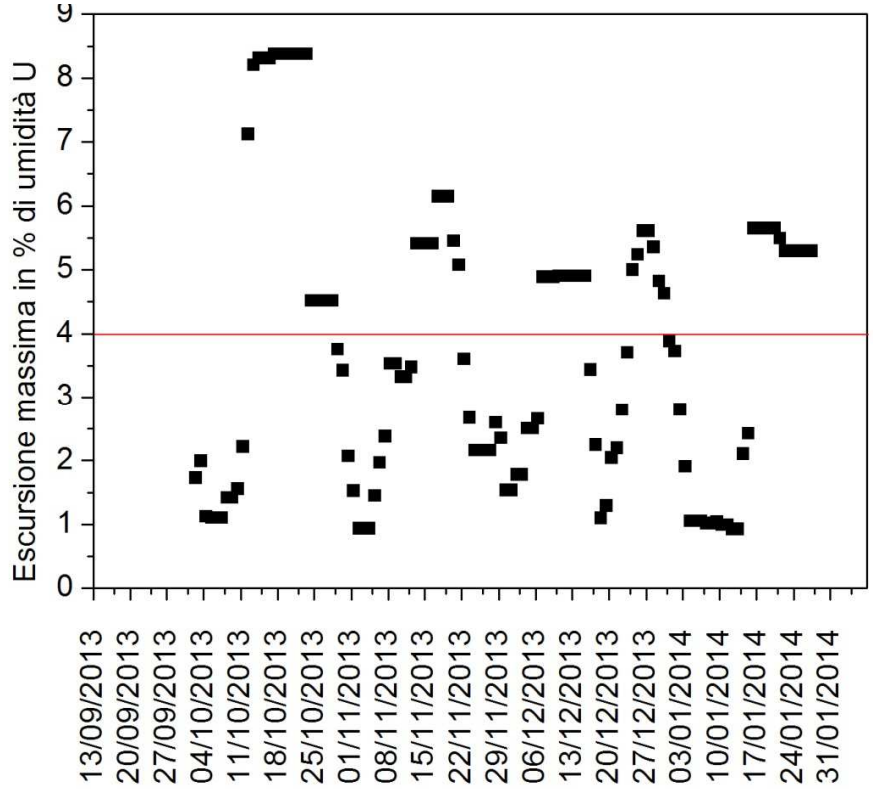

Figura 18: Grafico dell'escursione massima dell'Umidità

da settembre 2013 a gennaio 2014.

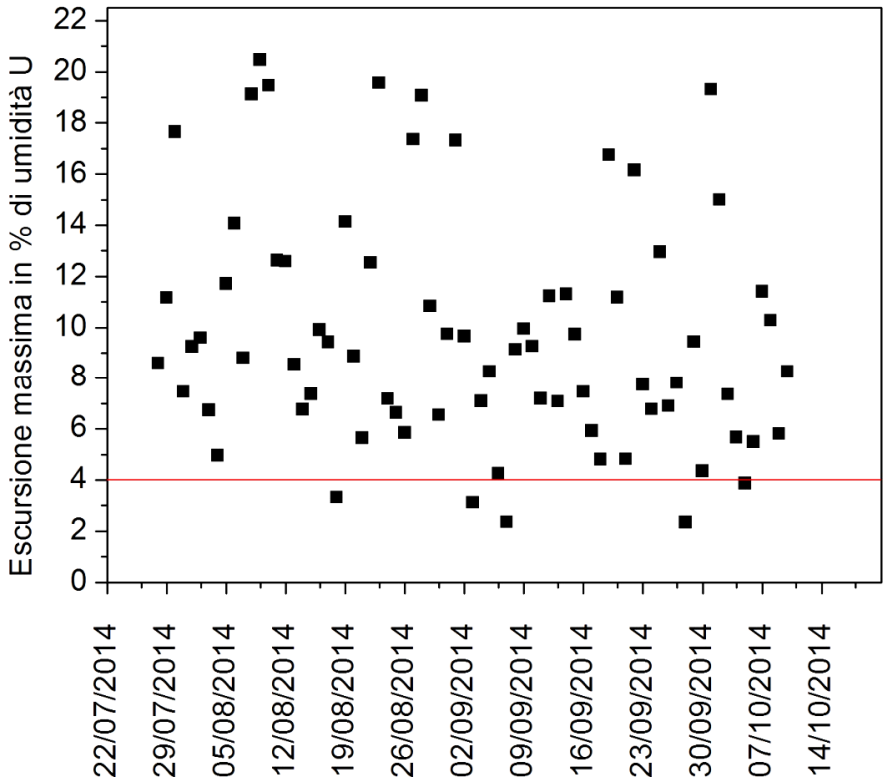

Figura 19: Grafico dell'escursione massima dell'Umidità da luglio a ottobre 2014.

Analizzati i grafici delle figure precedenti, si sono messi a confronto i valori misurati con i valori previsti dalla tabella dei valori consigliati per la salvaguardia dei beni culturali. Per quanto riguarda questo ambiente, sono presenti diverse tipologie di oggetti. Per salvaguardare tutti i beni si sono scelti i riferimenti minimi, ovvero quelli degli oggetti più sensibili alle condizioni climatiche.

Dall'analisi dei grafici risulta che i valori rilevati non rientrano nei limiti indicati dalla normativa per la salvaguardia dei beni culturali presenti in questa stanza. Infatti, soprattutto per quanto riguarda i quadri, gli elevati valori della Temperatura massima possono essere causa di danno sugli stessi. Pertanto, si consiglia il monitoraggio in continuo dei parametri del microclima, l'istallazione di appositi tendaggi alle finestra con l'applicazione di filtri anti UV sui vetri e l'accensione programmata dell'impianto di condizionamento, al fine di tenere i valori dei parametri ambientali nei limiti indicati dalla normativa.

3. Sala dei ritratti (Sensore N. 10373229)

In figura 20 è mostrata la Sala dei ritratti dove sono presenti: diversi quadri ad olio e riproduzioni fotografiche; busto in gesso, orologio a pendolo. (rampa di scale dal piano inferiore).

Figura 20: Sala dei ritratti.

In tabella vengono riportati i valori di riferimento indicati nella Norma UNI 10829:1999 per la salvaguardia dei beni museali

Materiale	**T (°C)**	**ΔT max (°C)**	**U (%)**	**ΔU max (%)**
Legno	Da 19 a 24	1,5	Da 50 a 60	4
Quadri	Da 19 a 24	1,5	Da 45 a 55	6
Gesso	Da 21 a 23	1.5	Da 45 a 55	2
Fotografie	Da 0 a 15	1,5	Da 30 a 45	2

Si riportano i grafici dei valori medi giornalieri di temperatura T e del tasso di umidità U relativa.

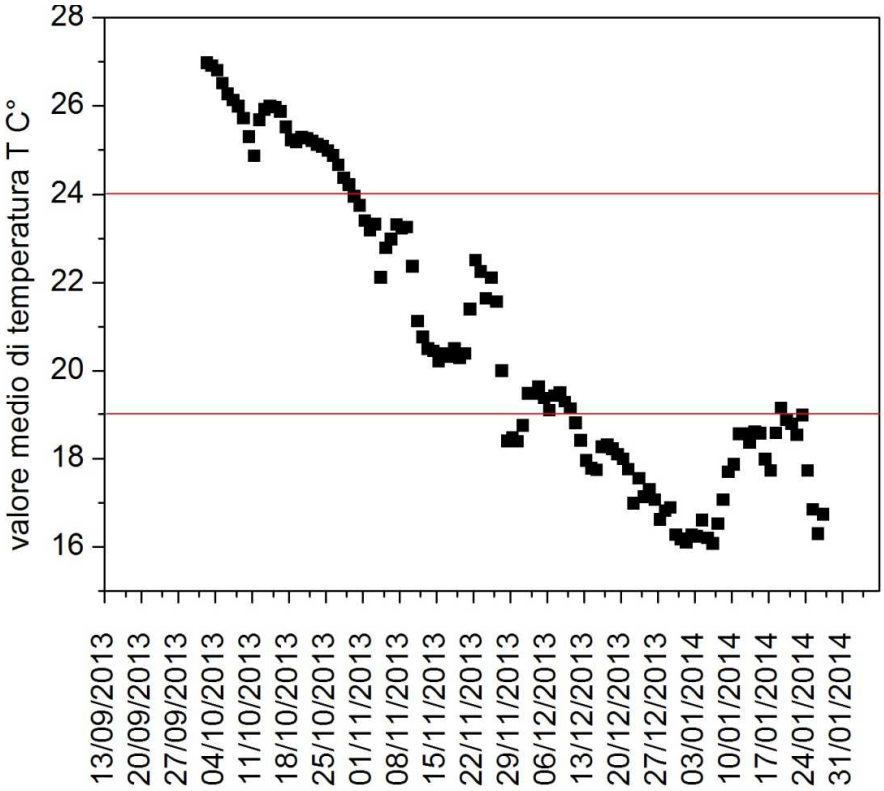

Figura 21: Valore medio della Temperatura, da settembre 2013 a gennaio 2014.

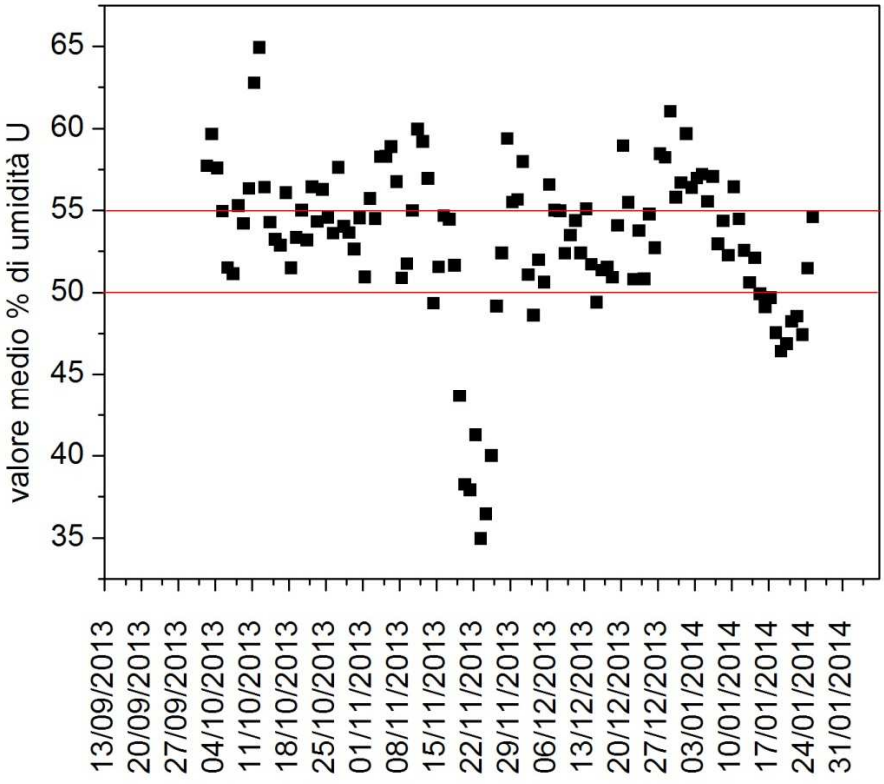

Figura 22: Valore medio dell'Umidità, da settembre 2013 a gennaio 2014.

Successivamente sono stati analizzati i valori di escursione massima giornaliera di T e di U.

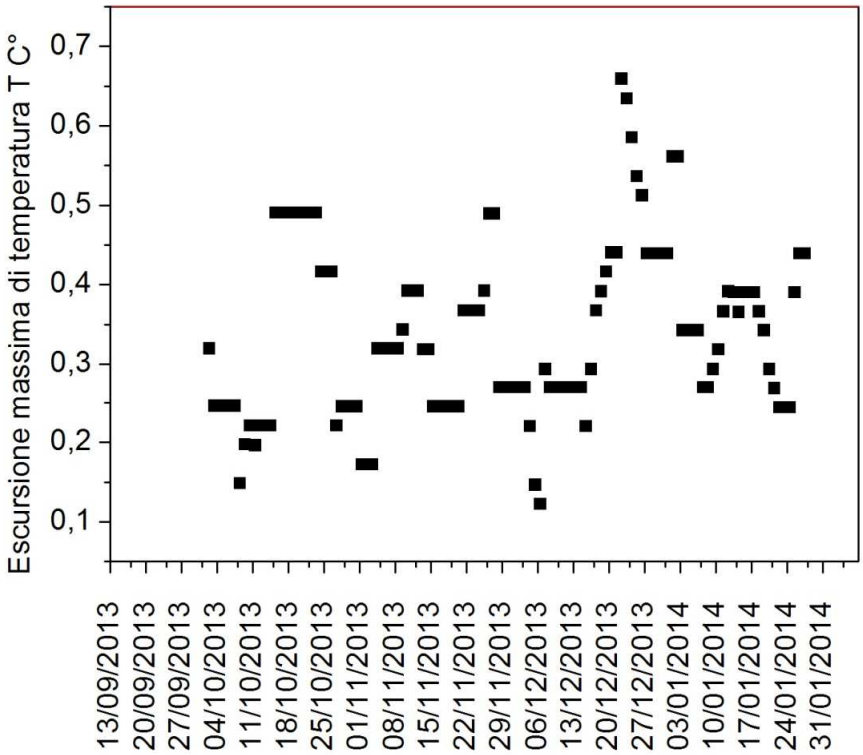

Figura 23: Grafico dell'escursione massima giornaliera della Temperatura, da settembre 2013 a gennaio 2014.

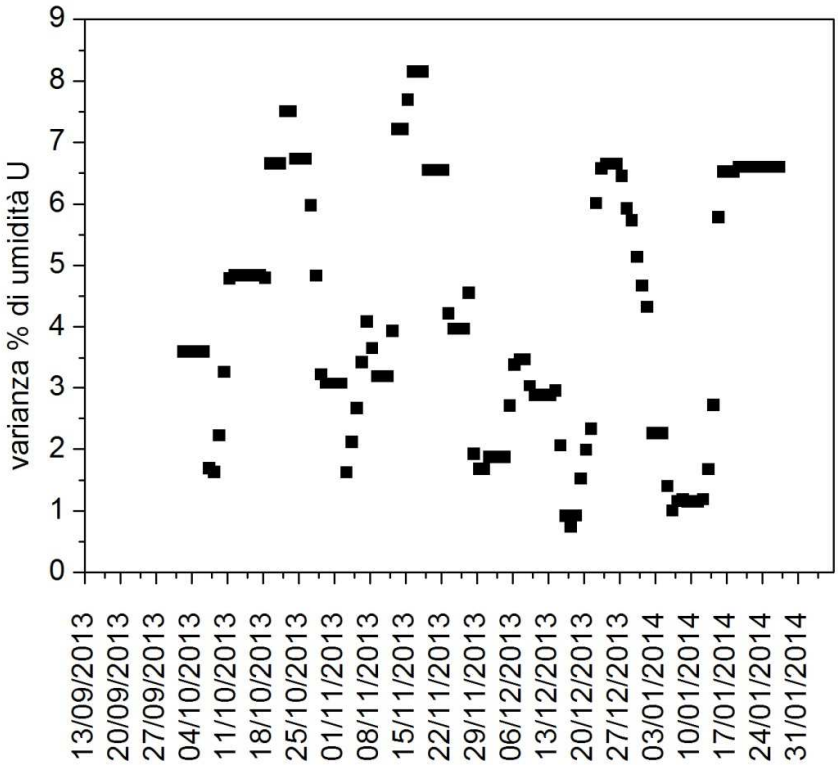

Figura 24: Grafico dell'escursione massima dell'Umidità, da settembre 2013 a gennaio 2014.

Analizzati i grafici delle figure precedenti, si sono messi a confronto i valori misurati con quelli indicati dalla normativa per la salvaguardia dei beni culturali. Anche in questo salone sono presenti oggetti di differente natura. Per salvaguardare tutti i beni, si sono scelti i riferimenti minimi, ovvero quelli degli oggetti più sensibili alle condizioni climatiche.

Dall'analisi dei grafici si nota che nel periodo iniziale e finale la temperatura raggiunge rispettivamente valori troppo alti e troppo bassi, anche se la varianza massima viene rispettata. Per quanto riguarda l'umidità, i valori presi durante il periodo di analisi presentano un buon accordo, ma con piccoli periodi di alta e bassa umidità. La varianza massima invece è troppo alta. Si consiglia l'applicazione di appositi tendaggi a protezione delle superfici vetrate e l'applicazione di pellicole protettive anti UV sui vetri. Nella Sala sono altresì presenti alcuni ritratti fotografici per i quali i valori di riferimento dei parametri microclimatici consigliati sono più restrittivi rispetto a quelli della maggior parte degli altri oggetti presenti nel suddetto ambiente, pertanto se ne consiglia la collocazione in apposite teche termocontrollate.

4. Sala Meridiana (Sensore N. 10373230)

In figura 23 è mostrata la Sala Meridiana, dove sono presenti: orologi; strumento dei passaggi in ottone; scala a chiocciola in legno (ringhiere e pedane di legno antiche, livelle in ottone ecc.).

Figura 25: Sala Meridiana.

In tabella vengono riportati i valori di riferimento indicati nella Norma UNI 10829:1999 per la salvaguardia dei beni museali

Materiale	**T (°C)**	**ΔT max (°C)**	**U (%)**	**ΔU max (%)**
Legno	Da 19 a 24	1,5	Da 50 a 60	4
Metalli	NR	NR	50<	NR

Si riportano i grafici dei valori medi giornalieri di temperatura e del tasso di umidità relativa.

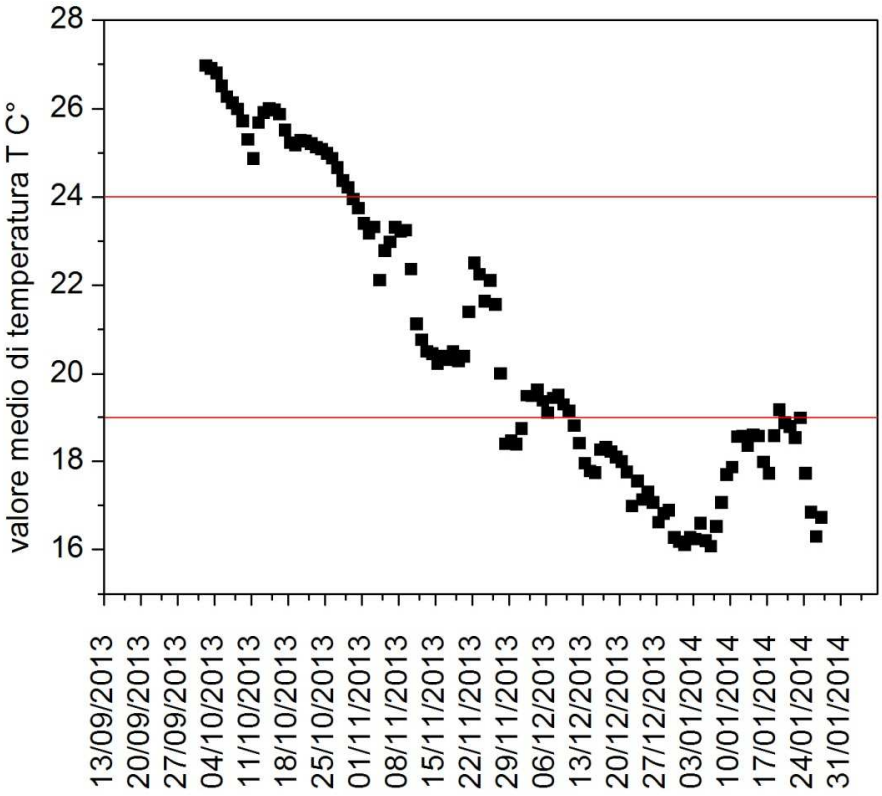

Figura 26: Valore medio della Temperatura, da settembre 2013 a gennaio 2014.

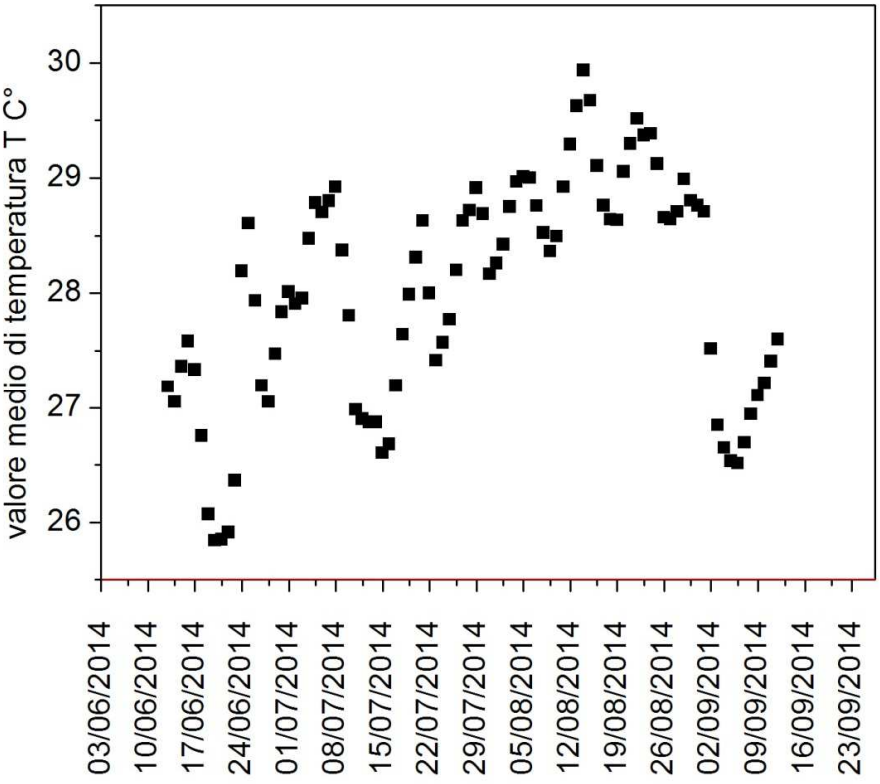

Figura 27: Valore medio della Temperatura, da giugno a settembre 2014.

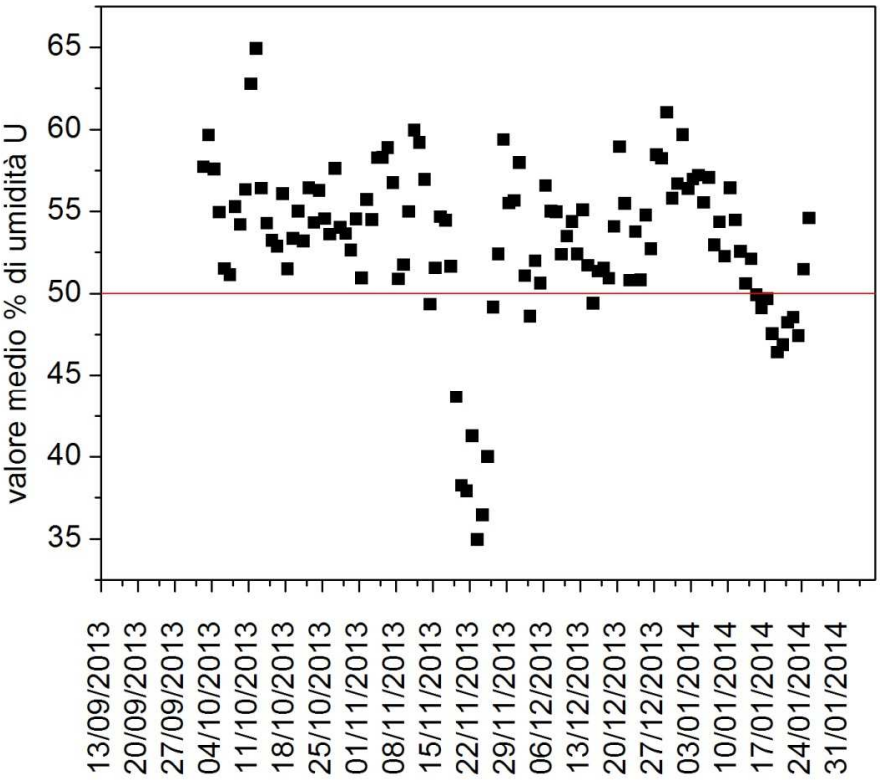

Figura 28: Valore medio dell'Umidità, da settembre 2013 a gennaio 2014.

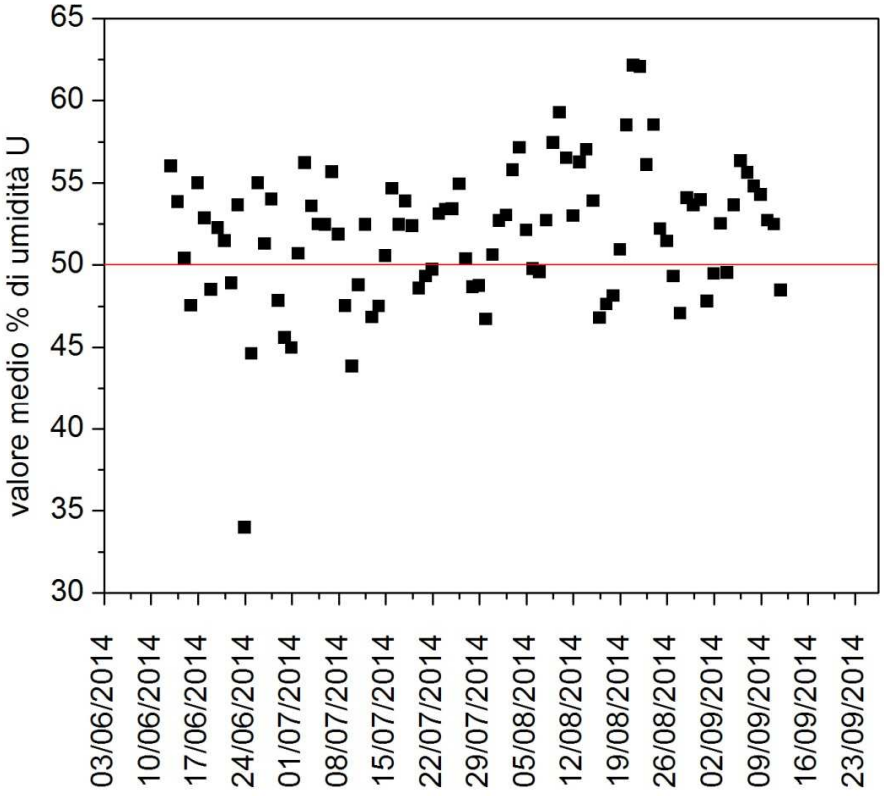

Figura 29: Valore medio dell'Umidità, da giugno a settembre 2014.

Successivamente sono stati analizzati i valori di escursione massima giornaliera di T e di U.

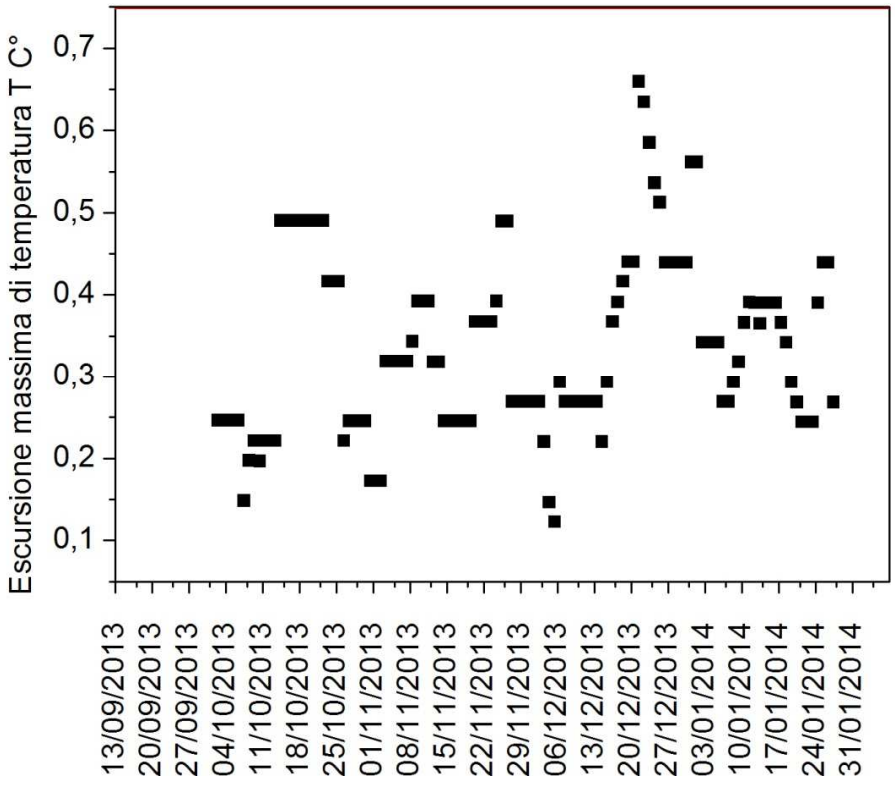

Figura 30: Grafico dell'escursione massima della Temperatura da settembre 2013 a gennaio 2014.

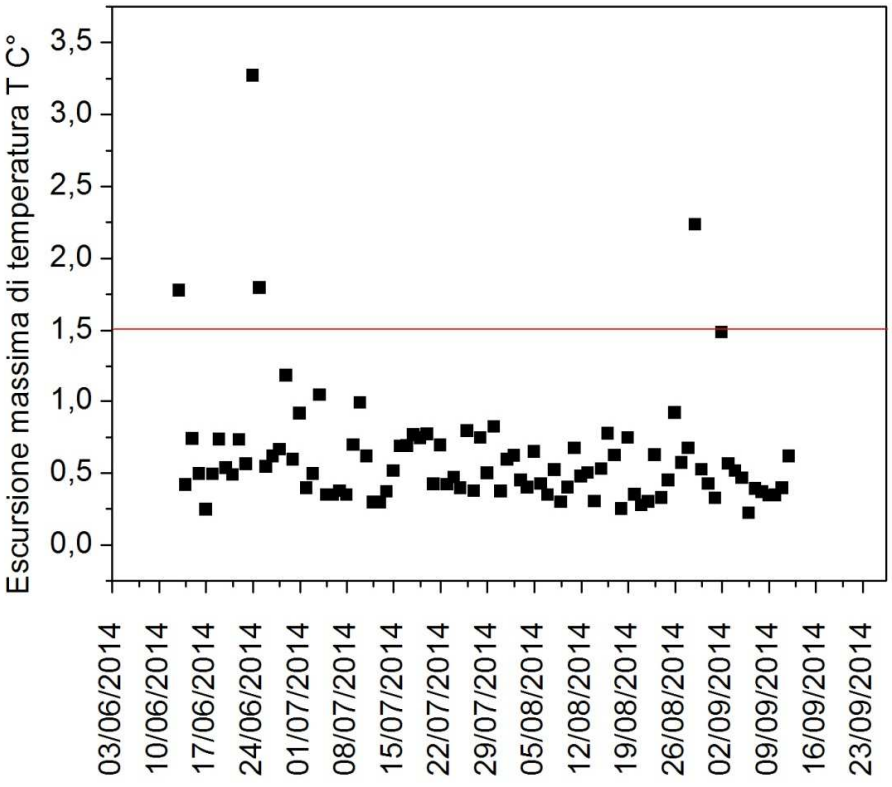

Figura 31: Grafico dell'escursione massima della Temperatura da giugno a settembre 2014.

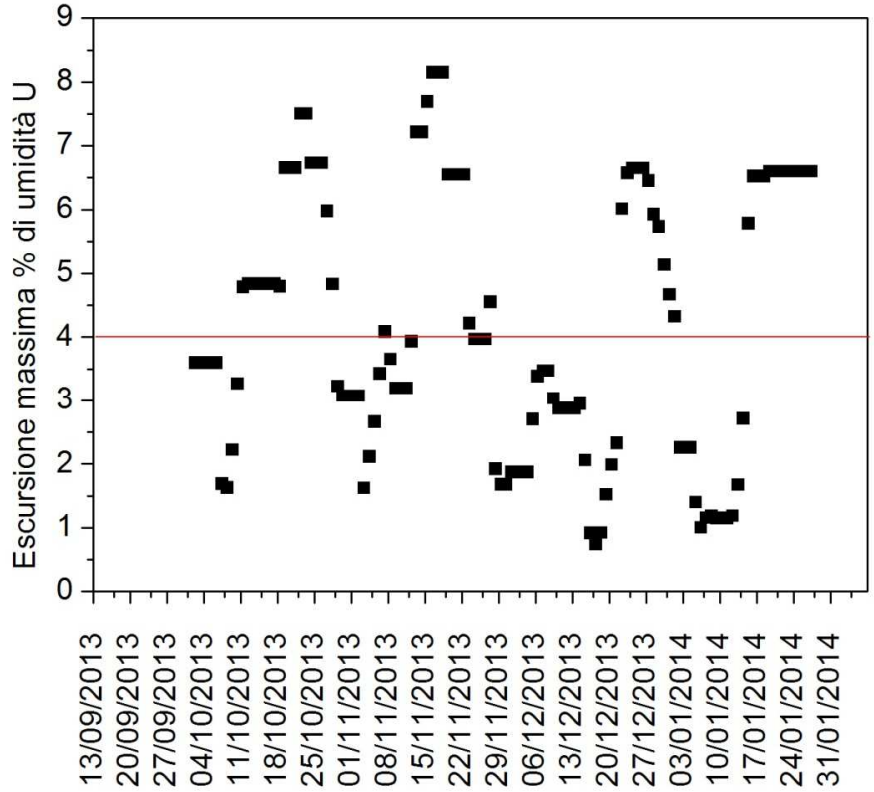

Figura 32: Grafico dell'escursione massima dell'Umidità da settembre 2013 a gennaio 2014.

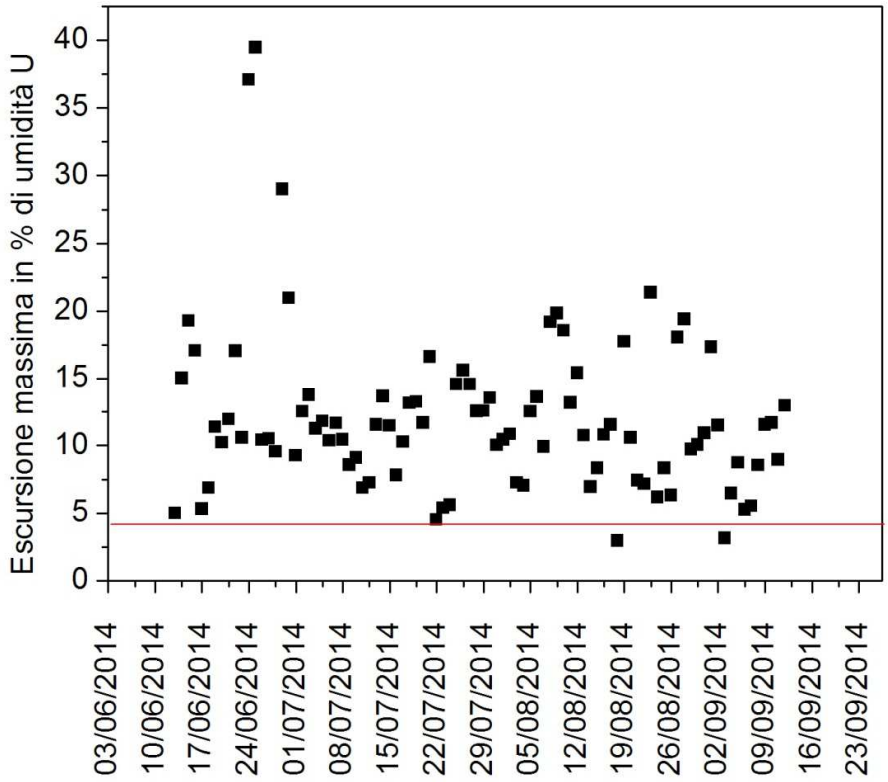

Figura 33: Grafico dell'escursione massima dell'Umidita da giugno a settembre 2014.

Analizzati i grafici delle figure precedenti si sono messi a confronto i valori misurati con quelli indicati dalla normativa. Anche in questa stanza sono presenti oggetti di differente natura. Per salvaguardare tutti i beni, si sono scelti i riferimenti minimi, ovvero quelli degli oggetti più sensibili alle condizioni climatiche. Dalla analisi dei grafici risulta che solo la varianza di temperatura viene rispettata e mantenuta sempre sotto 1,5°C. Nessuno degli altri parametri rientra nei limiti indicati dalla norma. Si consiglia quindi il monitoraggio in continuo dei valori climatici ed il periodico controllo visivo delle apparecchiature presenti in situ, al fine di verificare eventuali manifestazioni di degrado.

5. Sala Circolare (Sensore N. 10373231)

In figura 32 è mostrata la Sala Circolare che ospita il Cerchio di Ramsden, famoso strumento in ottone della fine del XVIII secolo. Nella sala sono presenti anche una balaustra in legno e otto colonne in marmo che sostengono la cupola rivestita in legno.

Figura 34: Cupola del Cerchio di Ramsden.

In tabella vengono riportati i valori di riferimento indicati nella Norma UNI 10829:1999 per la salvaguardia dei beni museali.

Materiale	**T (°C)**	**ΔT max (°C)**	**U (%)**	**ΔU max (%)**
Metalli	NR	NR	50<	NR
Legno	Da 19 a 24	1,5	Da 50 a 60	4
Marmo	Da 19 a 24	NR	Da 40 a 60	6

Si riportano i grafici dei valori medi giornalieri di temperatura T e del tasso di umidità relativa UR.

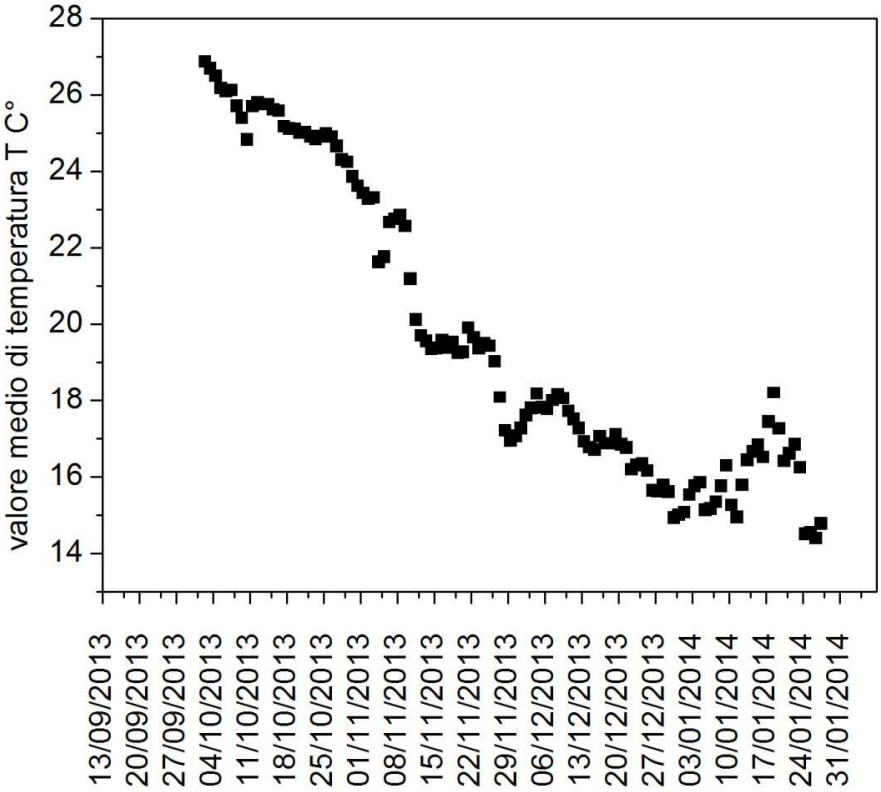

Figura 35: Valore medio della Temperatura da settembre 2013 a gennaio 2014.

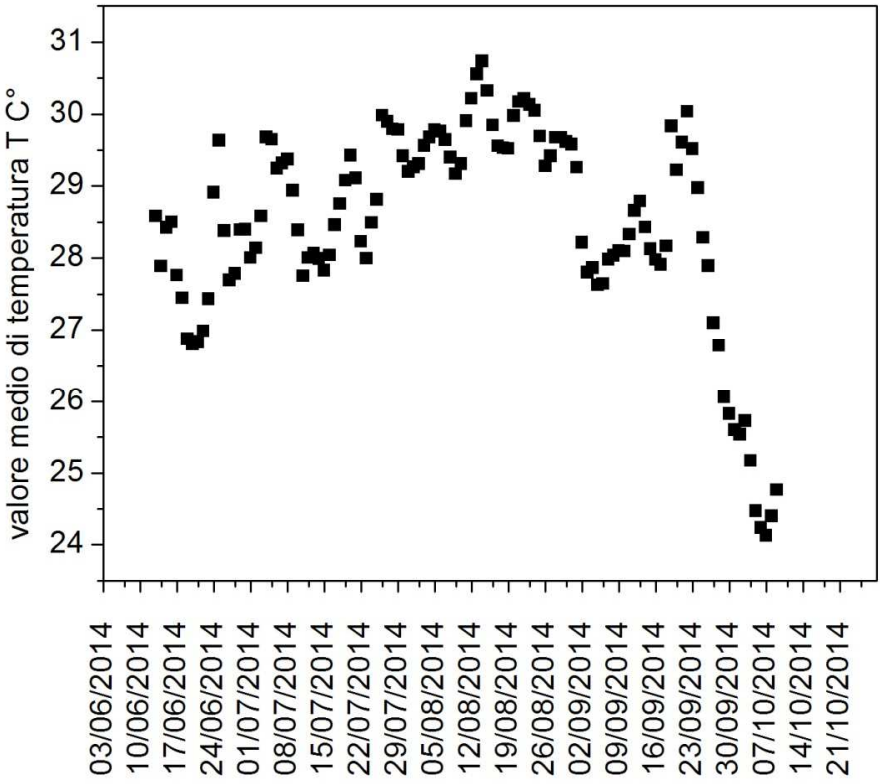

Figura 36: Valore medio della Temperatura, da giugno a ottobre 2014.

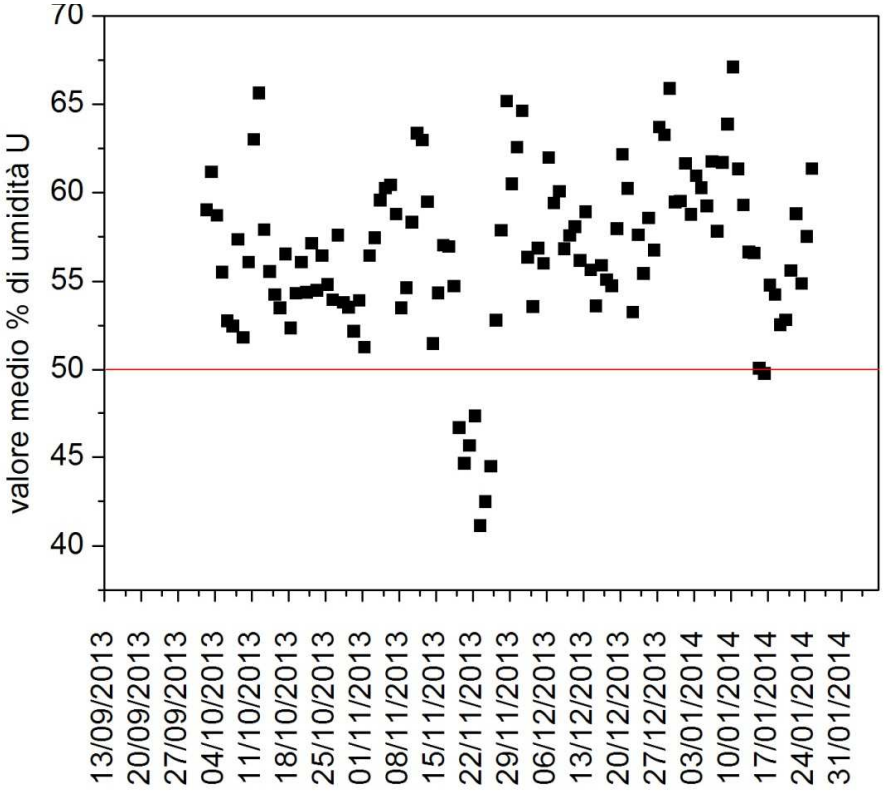

Figura 37: Valore medio dell'Umidità, da settembre 2013 a gennaio 2014.

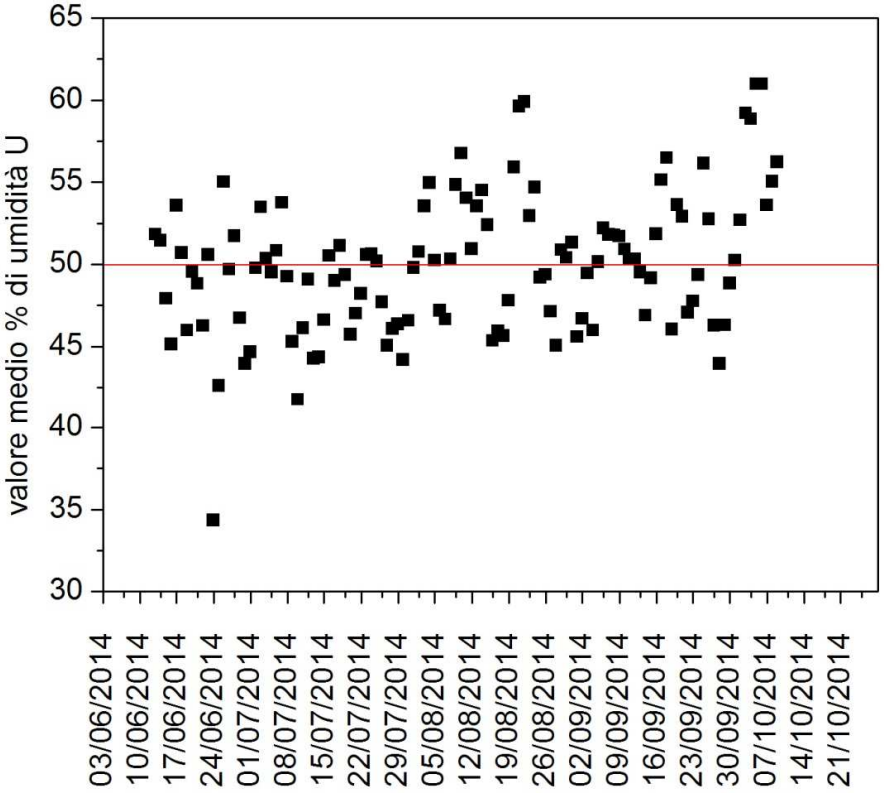

Figura 38: Valore medio dell'Umidità, da giugno a ottobre 2014.

Nei grafici seguenti si riportano i valori di escursione massima giornaliera di T e di U.

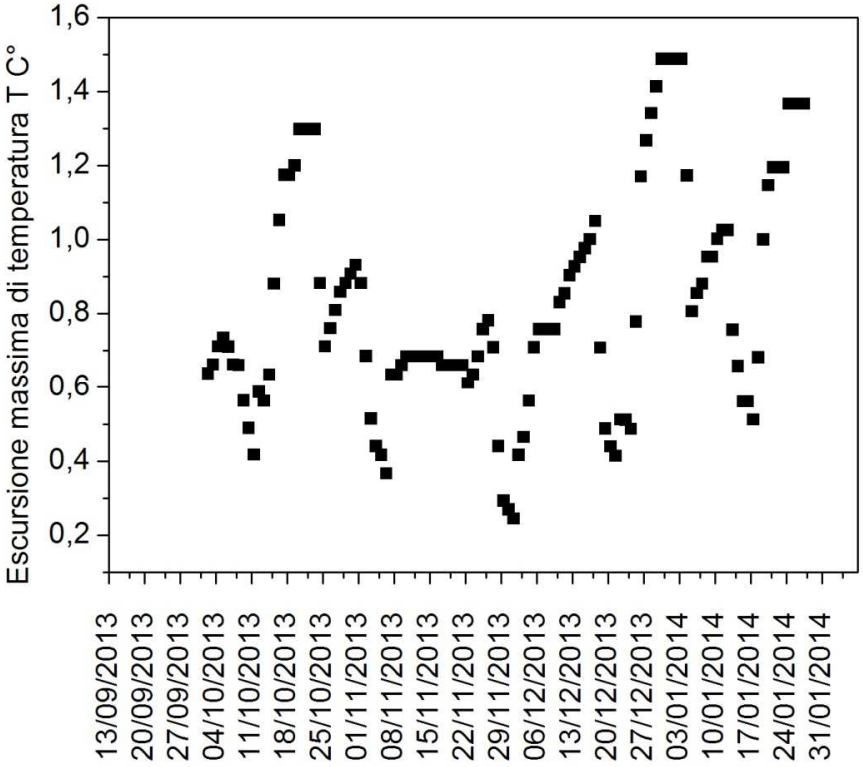

Figura 39: Grafico dell'escursione massima giornaliera di Temperatura da settembre 2013 a gennaio 2014.

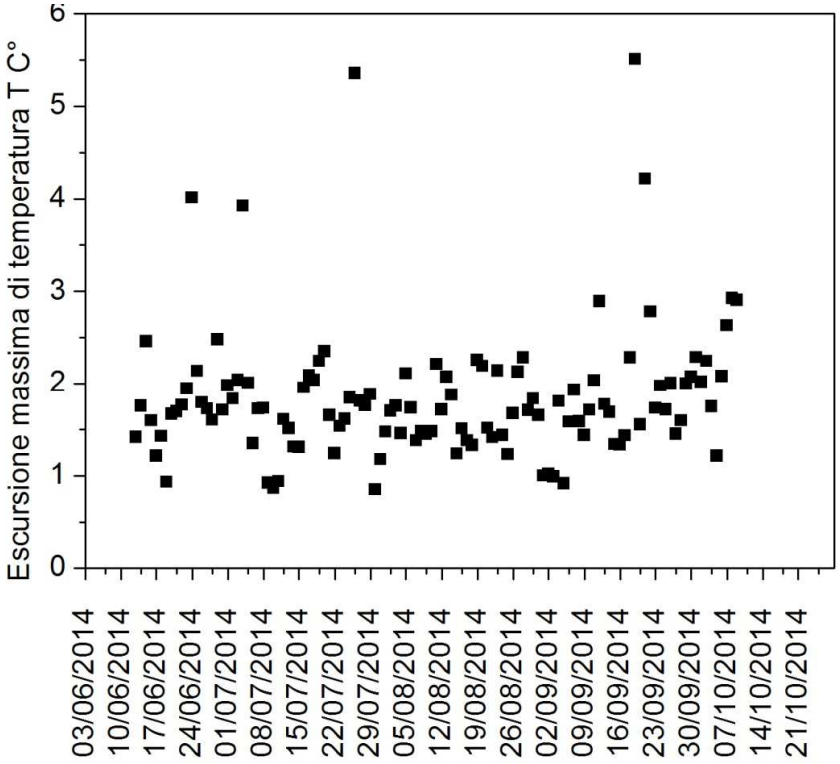

Figura 40: Grafico dell'escursione massima di Temperatura da giugno a ottobre 2014.

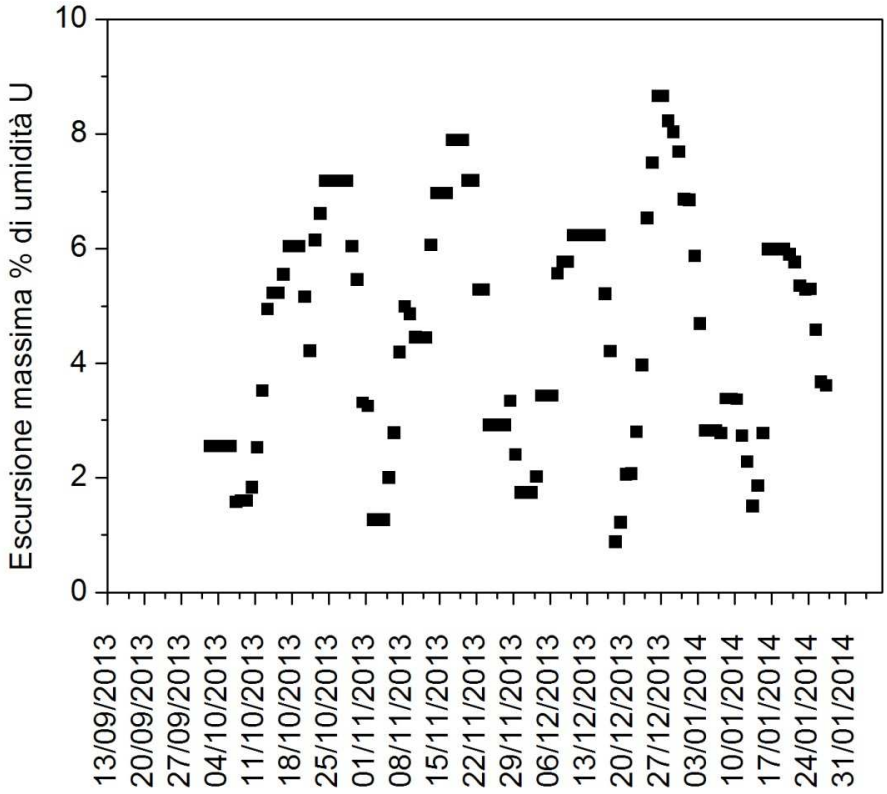

Figura 41: Grafico dell'escursione massima dell'Umidità, da settembre 2013 a gennaio 2014.

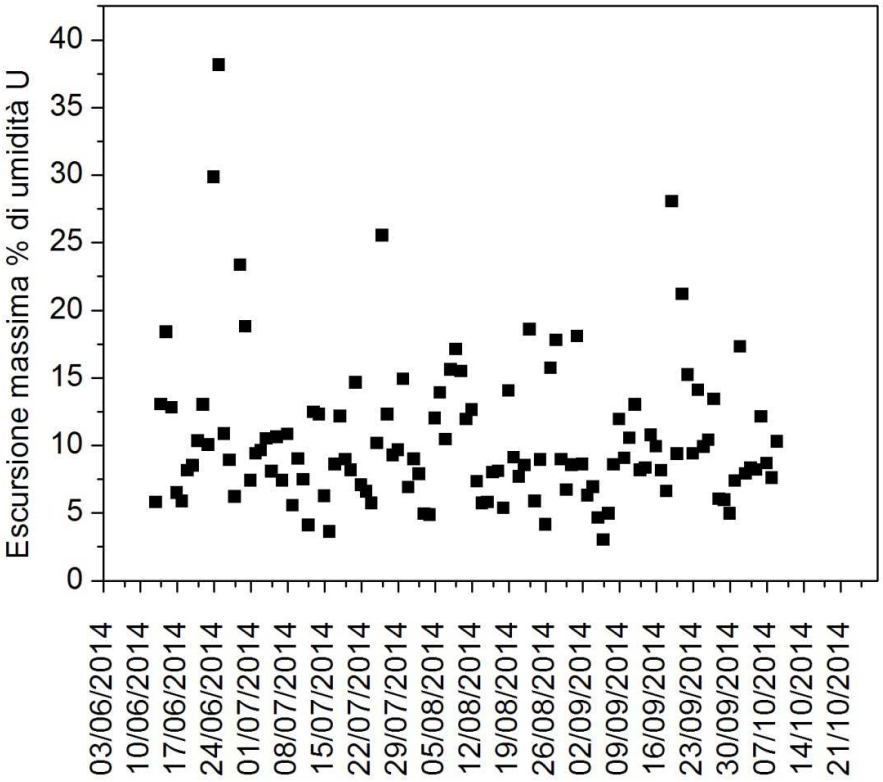

Figura 42: Grafico dell'escursione massima dell'Umidità, da giugno a ottobre 2014.

Dal confronto tra i valori misurati e quelli indicati dalle norme per la salvaguardia dei beni culturali, risulta che il tasso di umidità supera di molto il valore medio del 50% indicato dalla Norma per questo tipo di ambiente. Si consiglia la sistemazione degli infissi con controllo delle tenute, l'applicazione di tendaggi e pellicole protettive anti UV e l'istallazione di un deumidificatore. L'elevato tasso di umidità presente in questo ambiente ha provocato lievi macchie di ossidazione sulla superficie dello strumento per i quali è stato necessario recentemente provvedere alla pulitura dello strumento e in particolare delle parti interessate.

Appendice

Nei seguenti giorni le sale sono state utilizzate per ospitare degli eventi e quindi tali giorni presentano delle anomalie rispetto alle condizioni microclimatiche abituali:

- 10 dicembre 2013
- 22 dicembre 2013
- 11 marzo 2014
- 24-25 giugno 2014

Autori

L'analisi dei dati microclimatici rilevati nei locali del Museo della Specola dell'Osservatorio Astronomico "G.S. Vaiana" di Palermo è stata effettuata a cura del Sig. Filippo MIRABELLO con la collaborazione del Prof. Aurelio AGLIOLO GALLITTO, della Dott.ssa Ileana CHINNICI e dell'Ing. Vincenzo FRANZITTA. I dati sono stati elaborati dai Dott. Renato ASSANTE e Nicolò ALAGNA.

Palermo, 30/10/2015