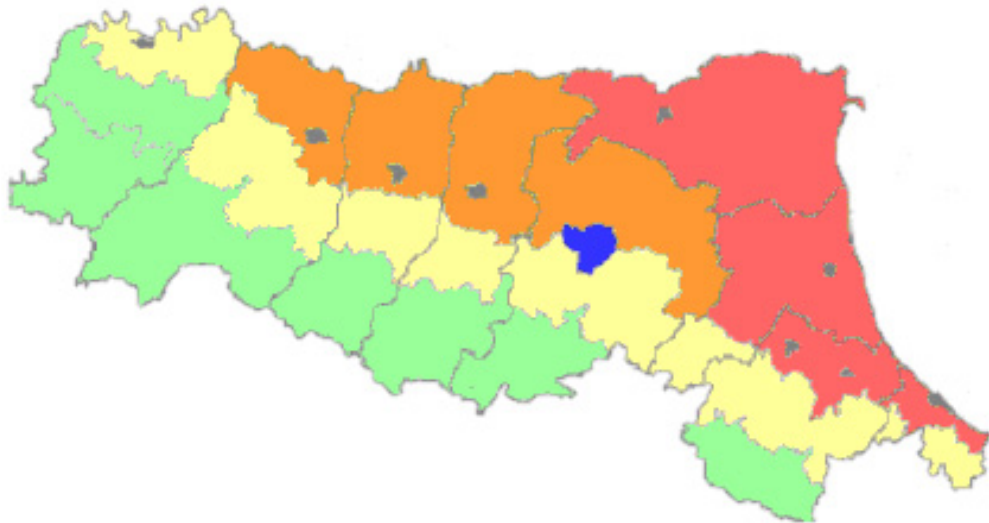


IL SISTEMA DI PREVISIONE DEL DISAGIO BIOCLIMATICO IN EMILIA-ROMAGNA

**Studio del fenomeno dell'isola di calore
Area urbana di Bologna**



Struttura Tematica di Epidemiologia Ambientale
ARPA Emilia Romagna

IL SISTEMA DI PREVISIONE DEL DISAGIO BIOCLIMATICO IN EMILIA-ROMAGNA

**Studio del fenomeno dell'isola di calore
Area urbana di Bologna**

A cura di:
Stefano Zauli Sajani
Fabiana Scotto

IL SISTEMA DI PREVISIONE DEL DISAGIO BIOCLIMATICO IN EMILIA-ROMAGNA

Studio del fenomeno dell'isola di calore – Area urbana di Bologna

Vengono qui presentati in forma sintetica i risultati di una analisi del fenomeno dell'“isola di calore” per l'area urbana di Bologna. Non è oggetto di questa analisi (per mancanza di dati sperimentali) lo studio del fenomeno dell'isola di calore in altre aree urbane di dimensioni inferiori rispetto al capoluogo, né l'influsso delle diverse condizioni meteorologiche sull'entità e la tipologia del fenomeno stesso. Sono stati quindi utilizzati i dati rilevati dalle centraline collocate all'interno dell'area urbana mettendoli a confronto con quelli di altre centraline collocate nelle aree rurali. Le centraline utilizzate sono riportate in figura 1. In particolare, oggetto dell'analisi sono due mesi di dati orari di umidità e temperatura nel periodo 5/7/2006 - 5/9/2006. Si è ritenuto tale intervallo di tempo di sufficiente ampiezza da poter trarre conclusioni sulle relazioni esistenti tra i valori delle variabili meteorologiche e bioclimatiche nei diversi siti e al contempo di interesse particolare in quanto caratterizzato dalla presenza dei dati di una campagna di misure effettuata in prossimità della sede del SIM (V.le Silvani) per verificare il legame tra i parametri meteo misurati a 50 m (stazione di riferimento urbano per l'area di Bologna) e quelli misurati a 2 m. La rete meteorologica urbana installata negli anni 2004-2005 nei capoluoghi dell'Emilia-Romagna prevede infatti la misura non all'altezza prevista dall'Organizzazione Mondiale della Meteorologia i rilevamenti in aree rurali (2 m) bensì ad altezze di alcune decine di metri (20-50). Una notevole variabilità spaziale caratterizza infatti i dati meteorologici rilevati in ambito urbano a 2 m, rendendoli spazialmente poco rappresentativi; per questo la ricerca internazionale suggerisce la misura delle variabili meteo ad una altezza paragonabile a quella dei tetti degli edifici. Ovviamente questo pone problemi sul significato di questa misura rispetto all'esposizione bioclimatica della popolazione. L'utilizzo di una serie di dati di comparazione tra la misura a 50 m e quella a 2 m in corrispondenza della postazione urbana di riferimento permette una prima valutazione della rilevanza di questa problematica. Come arricchimento di questa analisi si è deciso di utilizzare anche i dati (solo di temperatura) monitorati sulla sommità della stazione di Torre Asinelli. Occorre tuttavia tenere ben presente che una corretta interpretazione epidemiologica della misura a 50 m presupporrebbe una mappatura ad alta risoluzione spaziale della città o, ancor più opportunamente, un monitoraggio personale in un campione di popolazione dei parametri meteo di interesse bioclimatico, obiettivi questi che richiedono investimenti cospicui e quindi esclusi da questa indagine. Nell'analisi sono state considerate solo le variabili temperatura ed umidità in quanto di importanza nettamente maggiore delle altre per la quantificazione del disagio bioclimatico. E' possibile che soprattutto nel confronto tra la parte pianeggiante e quella collinare e pedecollinare la ventosità possa però assumere un'importanza maggiore, tanto da non poter essere più considerata trascurabile.

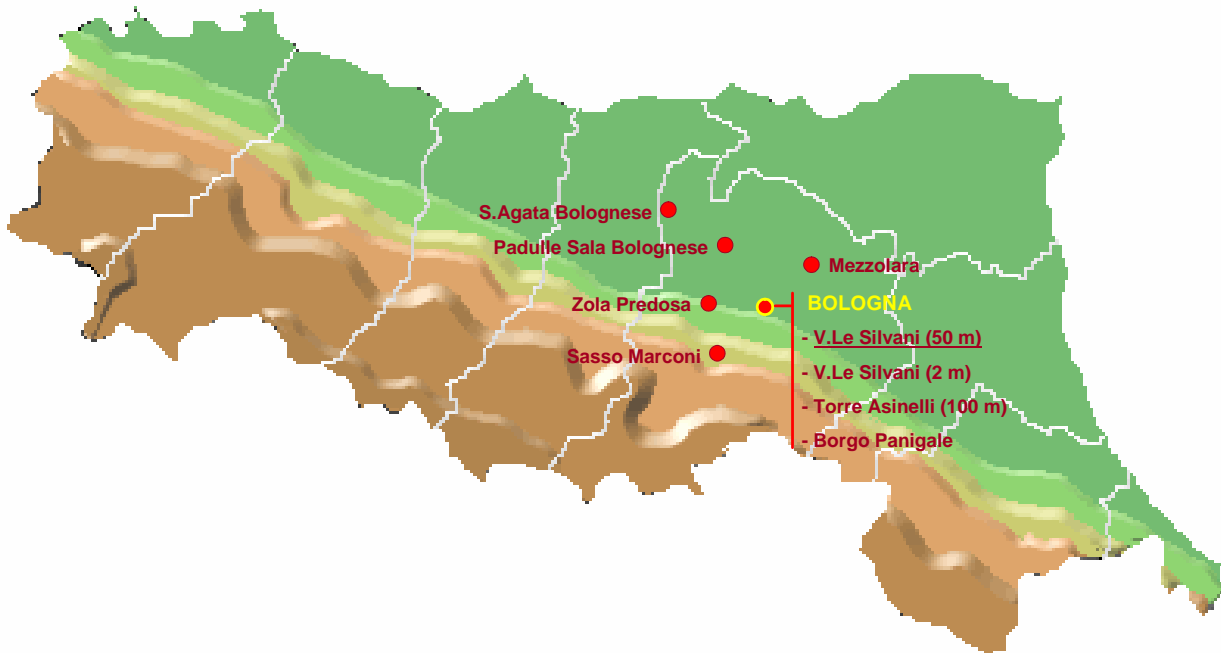


Figura 1: Mappa della distribuzione delle centraline analizzate nello studio

Risultati

E' possibile così sintetizzare i risultati delle analisi effettuate:

- I risultati delle analisi delle condizioni bioclimatiche condotte rispetto alla temperatura apparente e all'indice di Thom sono sovrapponibili. Tali risultati sono anche in ottima approssimazione assimilabili a quelli ottenuti rispetto all'analisi della sola temperatura.
- All'interno dell'area urbana le condizioni sono abbastanza uniformi durante il giorno, mentre si differenziano sensibilmente durante la notte. La temperatura apparente minima è risultata in media di circa 2,5 °C più alta nella postazione a 2 m in V.le Silvani rispetto alla corrispondente a 50 m (la differenza è di circa 1 °C in corrispondenza del massimo diurno). La comparazione con la stazione di Torre Asinelli (100 m) mostra un dato riferito ai valori minimi inaspettatamente più elevato (di circa 1 °C) rispetto alla stazione di riferimento a 50 m. Rispetto ai valori medi e massimi le differenze sono invece trascurabili.
- Nelle ore notturne le condizioni bioclimatiche sono marcatamente peggiori all'interno dell'area urbana rispetto all'area pianeggiante. Meno marcata risulta invece la differenza tra le condizioni bioclimatiche notturne all'interno della città rispetto a quelle rilevate nella stazione collinare, che presenta infatti condizioni più disagiabili di quelle dell'area pianeggiante.

- Nelle ore centrali della giornata le condizioni bioclimatiche più disagiati si riscontrano nelle aree rurali con temperature apparenti di circa 1-2 °C maggiori (0,5-1 unità Thom) rispetto alla stazione di riferimento urbana (e valori invece pressochè coincidenti rispetto al sito temporaneo di misura di V.le Silvani 2 m). Di circa 1 °C più miti sono risultate le condizioni bioclimatiche della collina (Sasso Marconi) rispetto a quelle del riferimento urbano.
- Le temperature massime diurne si raggiungono sia nelle centraline urbane che in quelle rurali verso le 16 ora locale (nei grafici le ore sono indicate in Greenwich Mean Time – GMT- che rispetto all'ora locale – LMT – sono 2 ore in meno). I valori minimi verso le 6 ora locale.
- Le temperature massime sono molto prossime in tutte le stazioni con differenze contenute entro 1 °C rispetto a quelle rilevate nella stazione urbana di riferimento posta a 50 m. I valori più elevati si riscontrano nelle centraline verso la parte nord della pianura (S.Agata e Padulle Sala Bolognese). La differenza tra i valori medi di temperatura rilevati nell'area urbana a 50 m e a 2 m è risultata pari a circa 0,5 °C (valori più elevati in prossimità del suolo). Praticamente nessuna differenza è stata riscontrata tra i valori a 50 m e quelli rilevati sulla sommità della torre degli Asinelli (100 m)
- Le centraline collocate in pianura nelle aree rurali mostrano valori di temperatura minima in media di 3-4 °C inferiori rispetto alla centralina urbana di riferimento (valore più basso presso la centralina di S.Agata Bolognese). Valori inferiori di circa 1 °C rispetto al riferimento urbano si riscontrano presso le stazioni di Borgo Panigale (aeroporto in zona periurbana) e a Sasso Marconi (zona collinare). Più alto di circa 2 °C è invece il valore a 2 m; anche il valore medio rilevato presso la torre degli Asinelli risulta più elevato di circa 1 °C.
- Le differenze tipiche nei valori medi di temperatura riflettono in modo smorzato le relazioni evidenziate rispetto ai valori minimi. Anche le dispersioni dei valori rispetto ai valori tipici risultano molto contenute (maggior stabilità delle differenze).
- I valori massimi di umidità relativa si verificano mediamente verso le 8 ora locale, un po' più tardi dell'ora in cui si riscontrano i valori minimi di temperatura. I valori minimi si collocano verso le 17.
- Le differenze tra i vari siti rispetto ai valori minimi di umidità relativa sono risultate pressochè nulle.
- Molto marcate risultano le differenze rispetto all'umidità relativa massima. I livelli di umidità relativa massima tipici di S.Agata Bolognese risultano caratterizzati da circa un 25% in più rispetto alla stazione di riferimento urbana (NB sono riportate le differenze dei valori assoluti dell'umidità relativa). Umidità relative superiori per circa un 15% si riscontrano nelle stazioni di Mezzolara, Padulle Sala Bolognese e Zola Predosa. 10% è la differenza tipica tra Borgo Panigale

ed il riferimento urbano. Umidità relative massime leggermente inferiori al riferimento urbano si riscontrano nella stazione urbana di V.le Silvani 2 m e nella stazione collinare di Sasso Marconi.

- Le differenze tipiche nei valori medi di umidità relativa riflettono in modo smorzato le relazioni evidenziate rispetto ai valori massimi.

Conclusioni

Dal confronto tra le centraline urbane e quelle rurali emerge una notevole rilevanza del fenomeno dell'isola di calore. Esso risulta tuttavia marcatamente differenziato nelle diverse ore della giornata. Le differenze più significative tra area urbana ed area rurale, sia nelle condizioni climatiche che in quelle bioclimatiche, si riscontrano nelle ore notturne.

Durante le ore centrali del giorno le differenze, pur di limitata entità vedono il manifestarsi di condizioni di maggior disagio nelle aree rurali di pianura, seguite da quelle urbane e quindi da quelle collinari. Nelle ore notturne, le condizioni di maggior disagio si riscontrano invece nell'area urbana (con una differenza sensibile tra i livelli misurati a 50 m e quelli rilevati a 2 m) e periurbana (Borgo Panigale), seguita da quella collinare ed infine da quella rurale. Volendo sintetizzare nella media della giornata, prendendo a riferimento la temperatura apparente, il dato più critico è risultato quello in area urbana a 2 m, con temperature apparenti di circa 2 °C superiori rispetto al dato rilevato a 50 m. Pressochè uguale al dato a 50 m è risultato il dato di Borgo Panigale, mentre le centraline rurali mostrano in media livelli di temperatura apparente tra 0,5 e 1 °C inferiori rispetto al dato urbano a 50 m. Le condizioni più favorevoli si riscontrano nella stazione collinare dove la temperatura apparente media è di circa 1,5 °C inferiore rispetto al dato urbano di riferimento.

Occorre tuttavia considerare due importanti aspetti nella valutazione dei risultati qui presentati:

- Il dato rilevato a 2 m rappresenta, come già detto, un dato estremamente puntuale e quindi a priori non rappresentativo dell'insieme dei dati rilevabili a 2 m all'interno dell'area urbana.
- Non è detto che il dato medio giornaliero sia l'indicatore più associato agli effetti sanitari e quindi il più corretto per quantificare il disagio in una intera giornata. Esistono infatti diversi studi che hanno evidenziato come il dato notturno sia il parametro in tal senso più significativo.

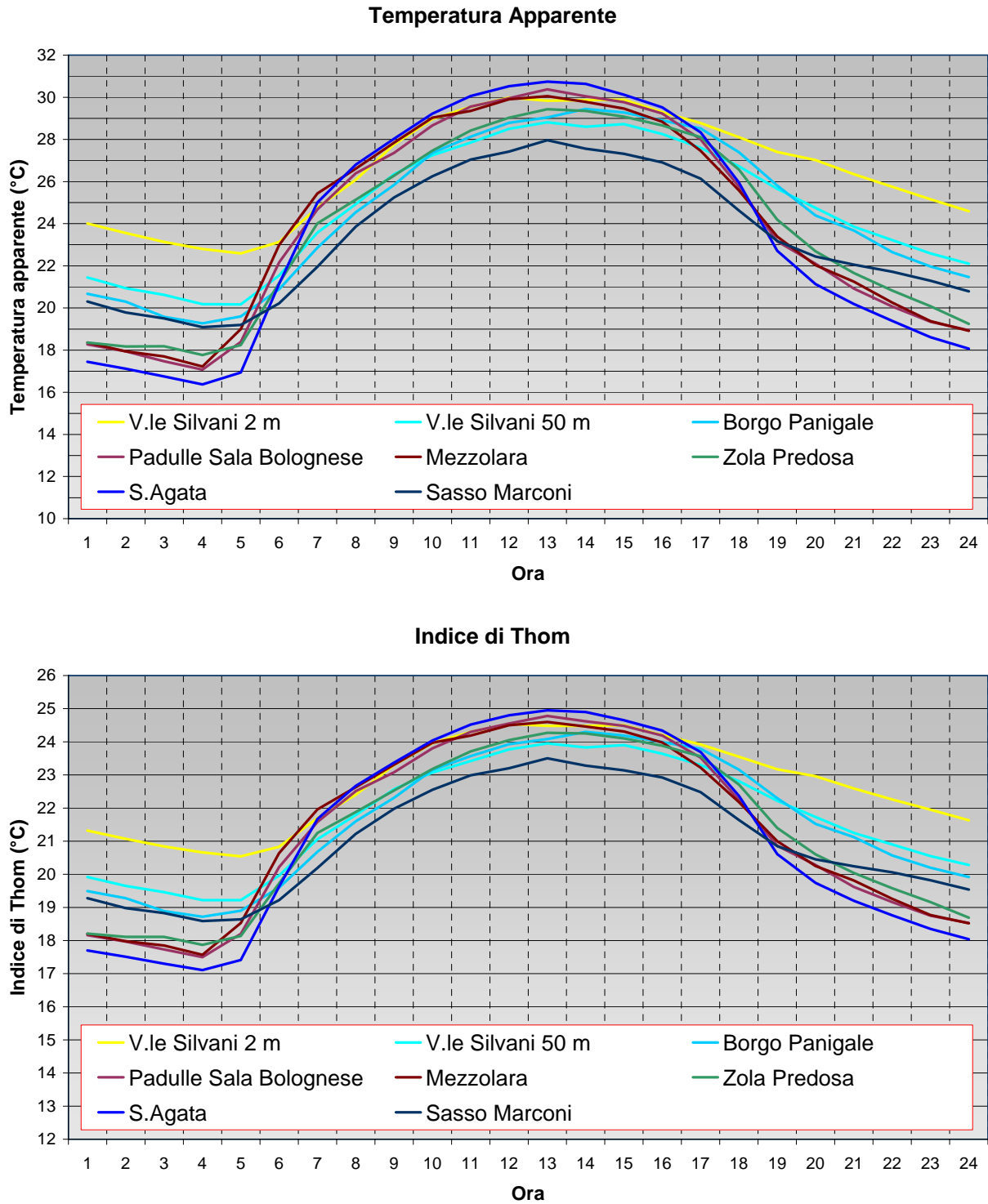


Figura 2: Andamenti medi della temperatura apparente e dell'indice di Thom nel periodo in studio. Ora in GMT (GMT= ora locale - 2)

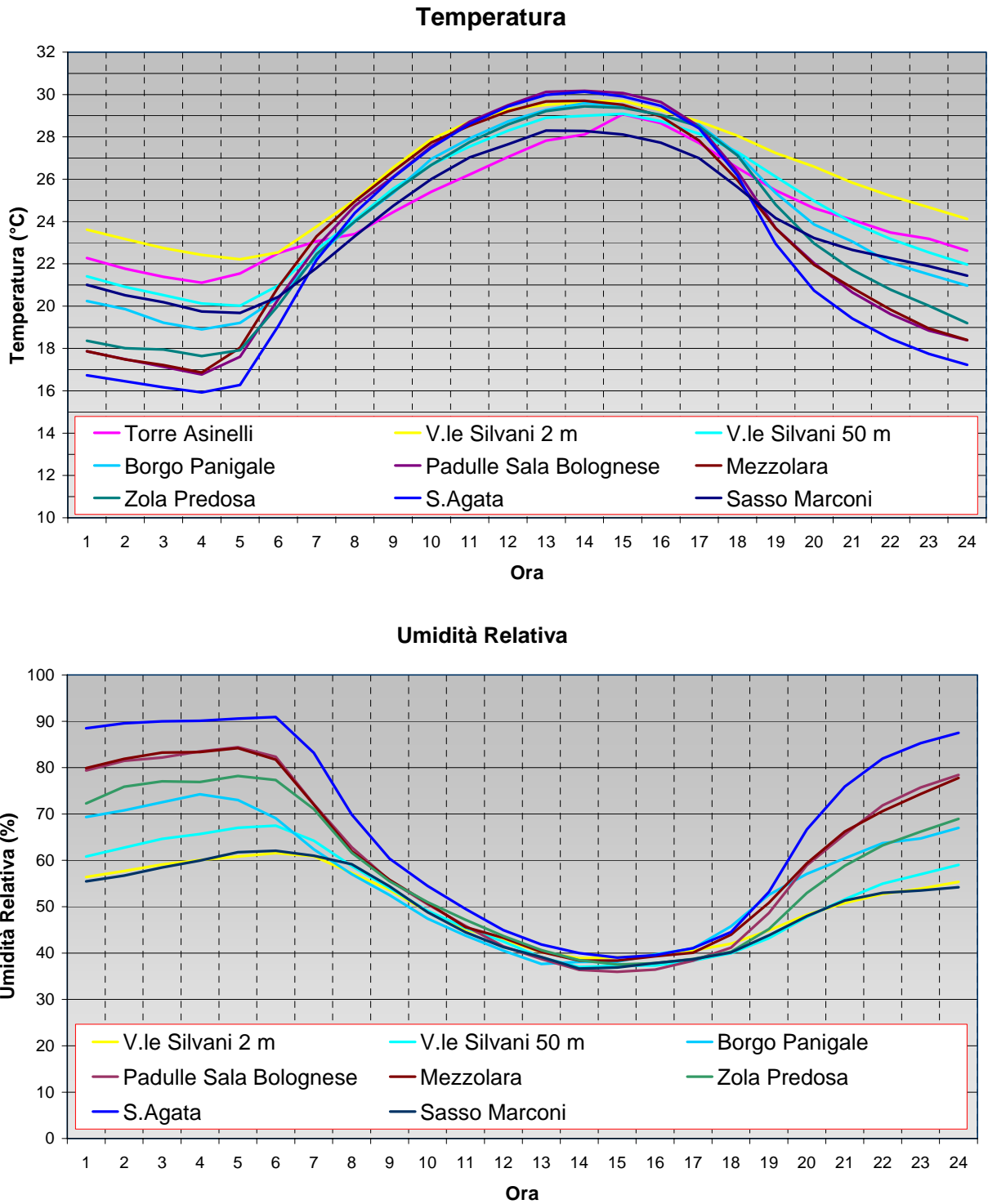


Figura 3: Andamenti medi della temperatura e umidità relativa nel periodo in studio. Ora in GMT (GMT= ora locale - 2)

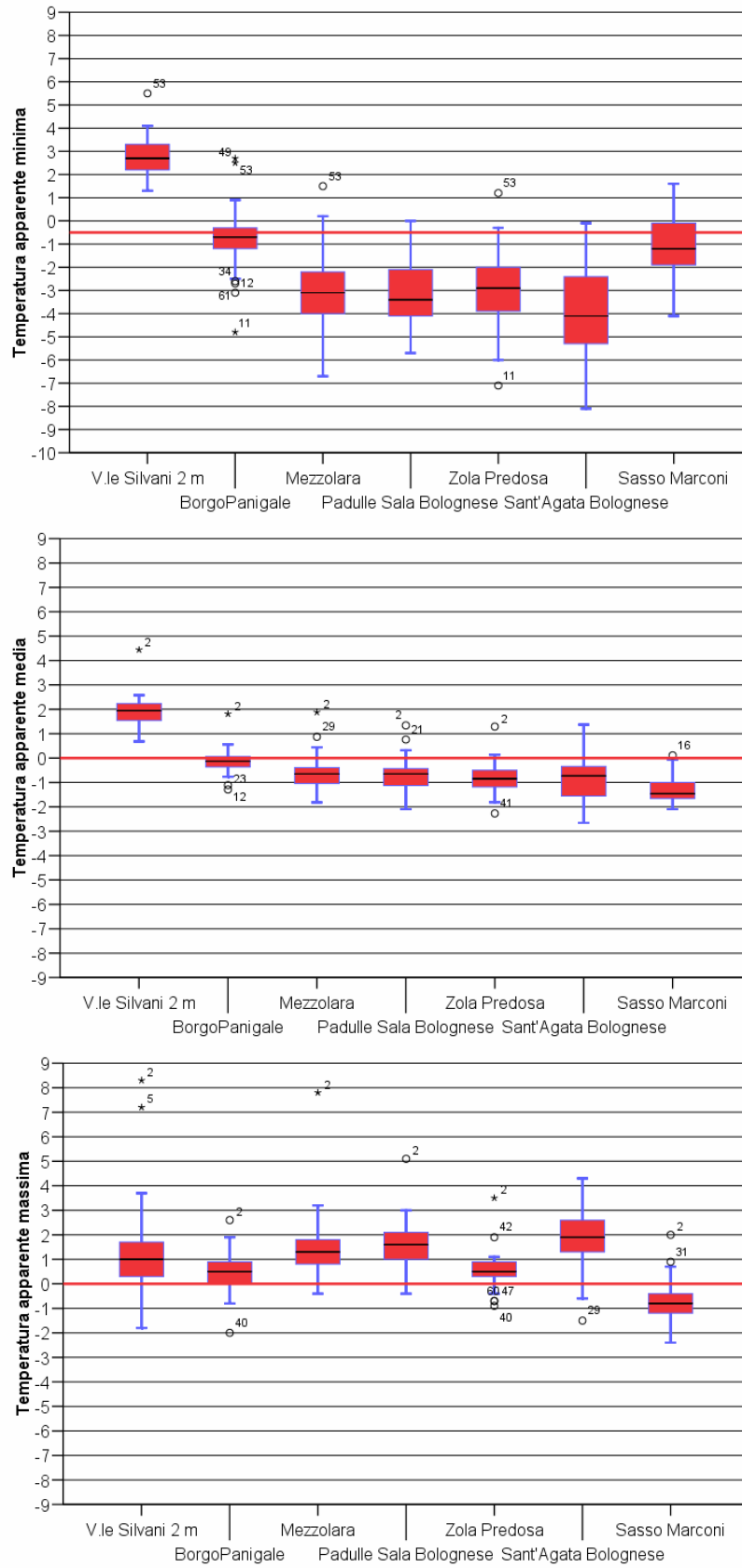


Figura 5: Box plot delle differenze giornaliere tra le diverse stazioni e la stazione urbana di Bologna di riferimento (V.le Silvani 50m) – Temperatura apparente

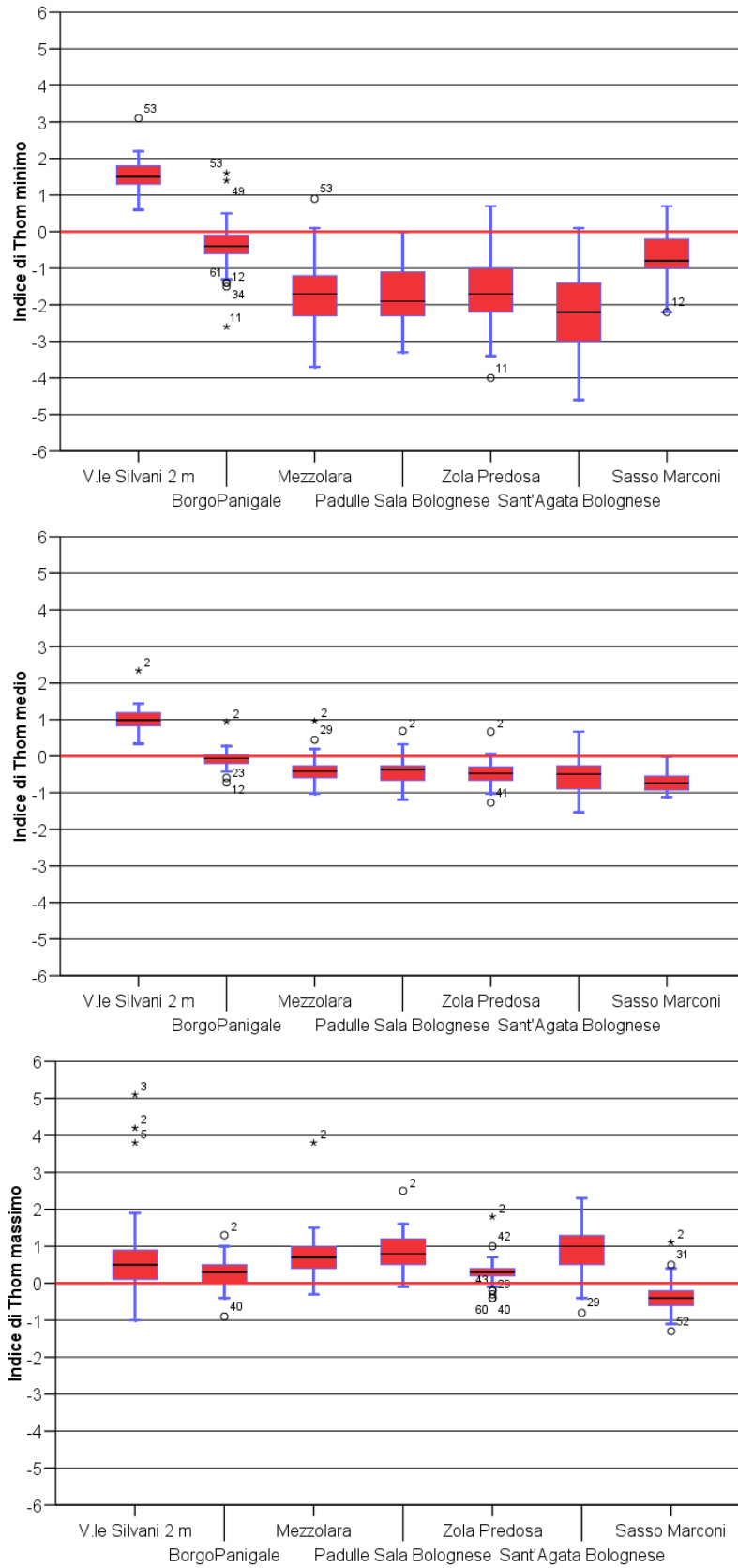


Figura 6: Box plot delle differenze giornaliere tra le diverse stazioni e la stazione urbana di Bologna di riferimento (V.le Silvani 50m) – Indice di Thom

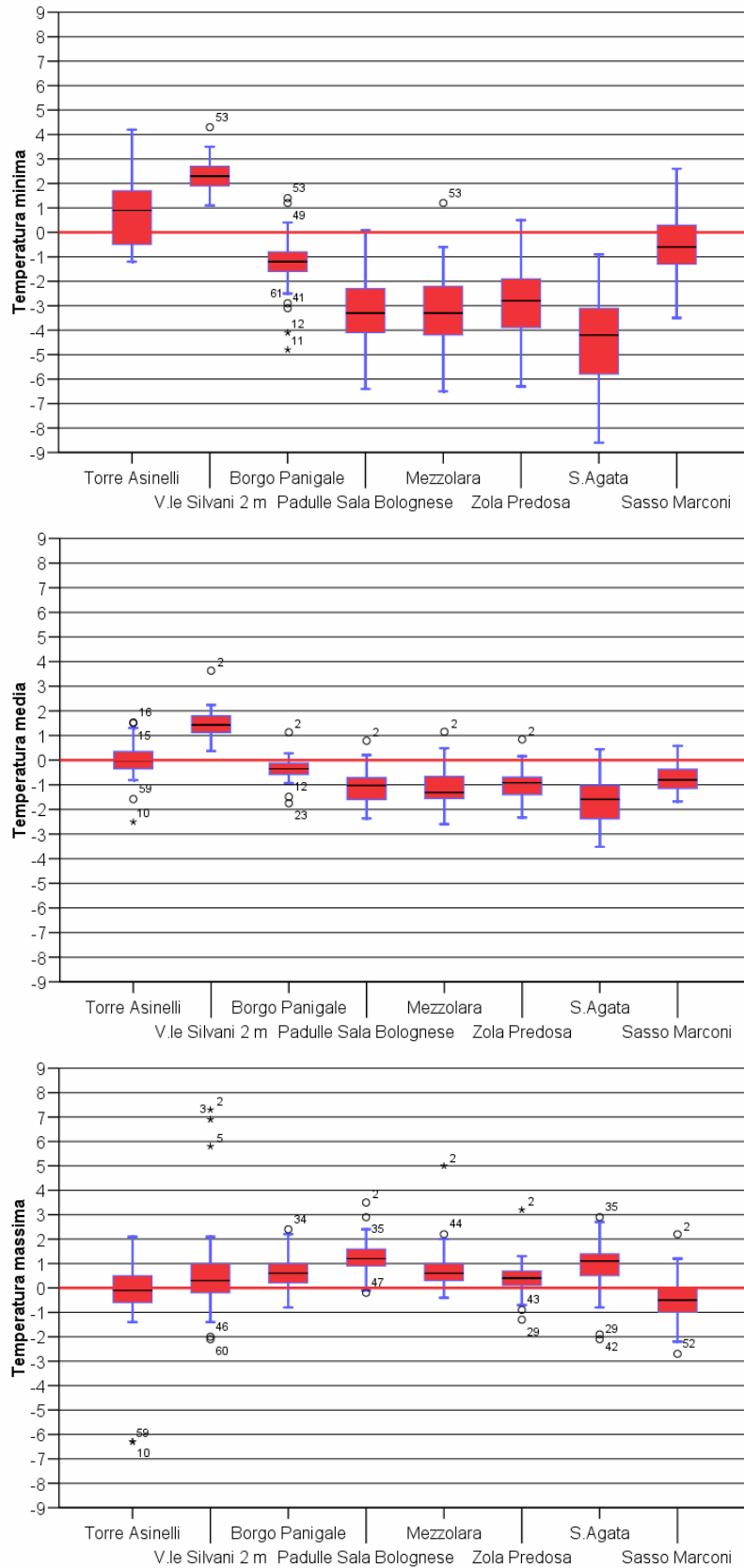


Figura 4: Box plot delle differenze giornaliere tra le diverse stazioni e la stazione urbana di Bologna di riferimento (V.le Silvani 50m) - Temperatura

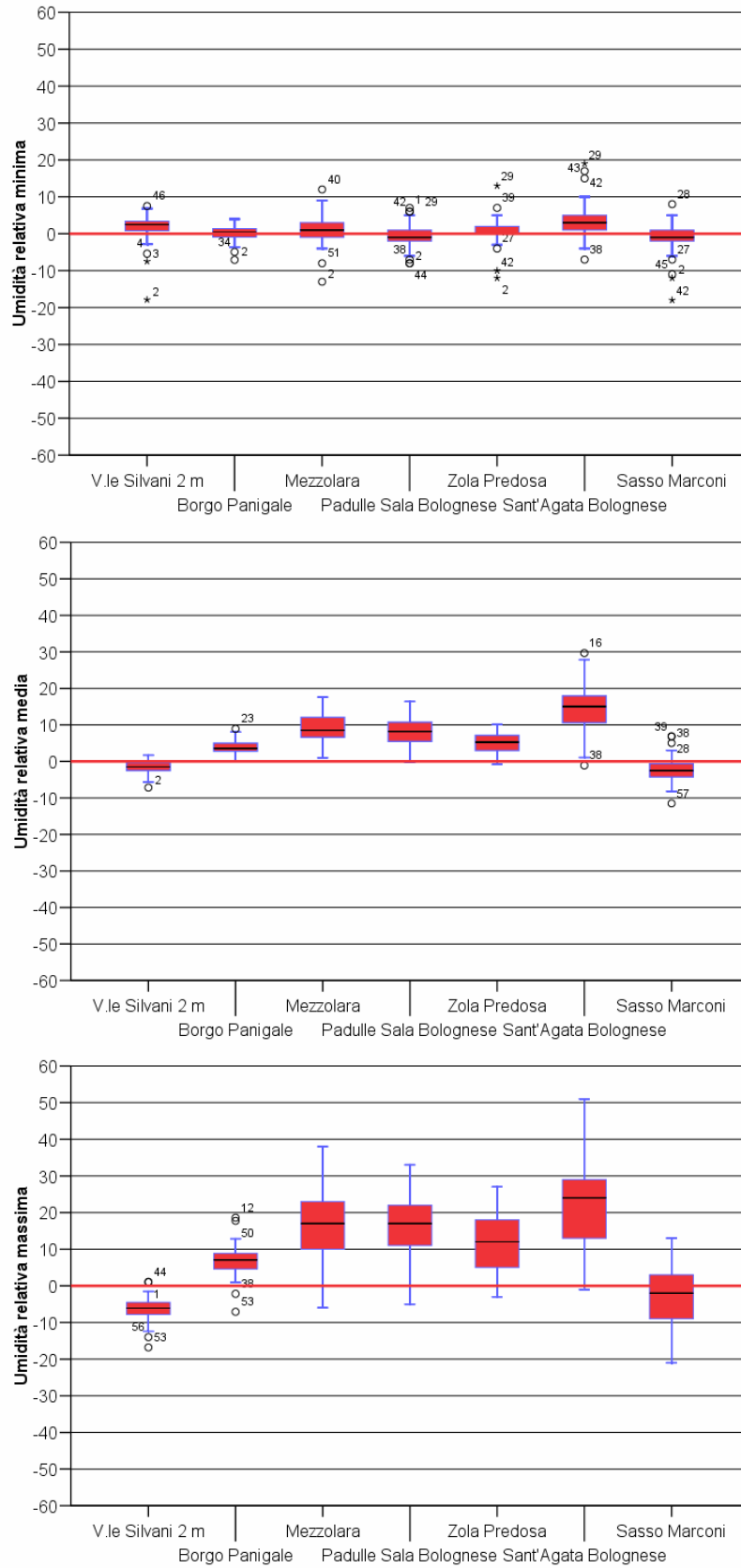


Figura 7: Box plot delle differenze giornaliere tra le diverse stazioni e la stazione urbana di Bologna di riferimento (V.le Silvani 50m) – Umidità relativa

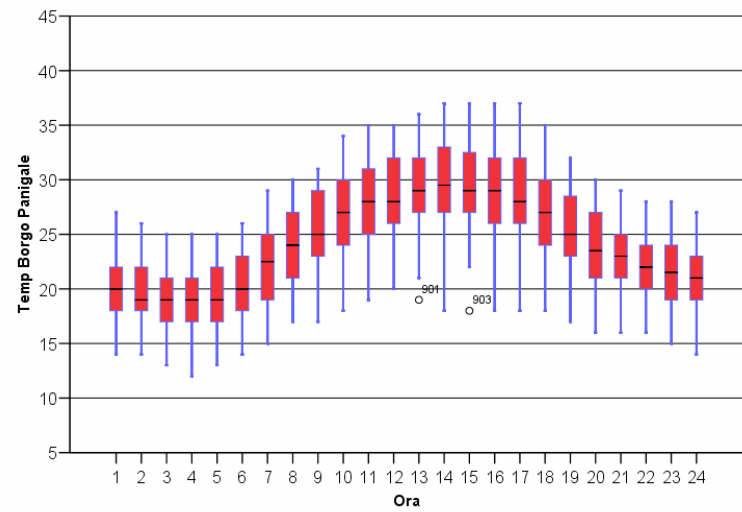
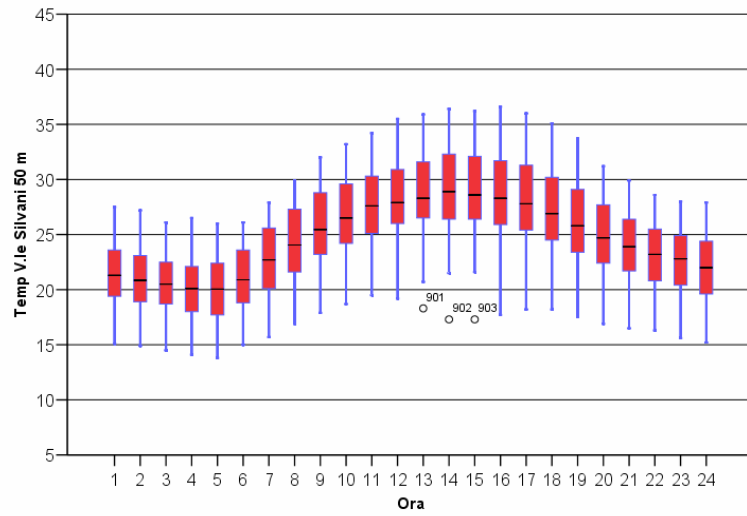
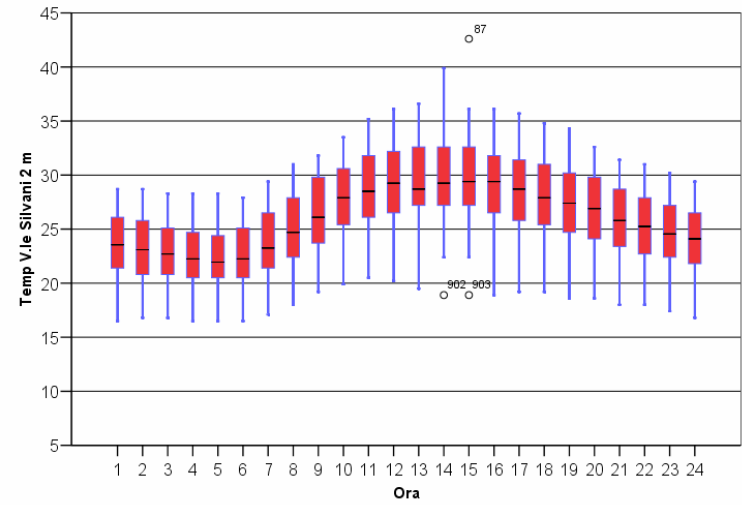
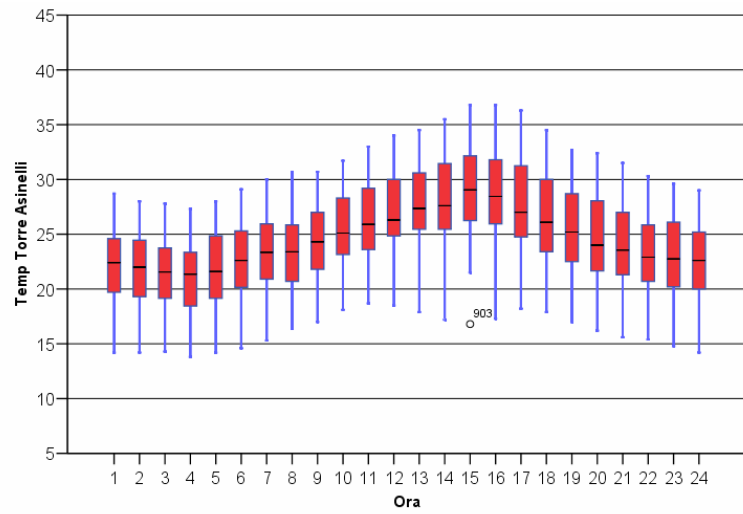


Figura 8 a: Box plot dei dati di temperatura per ogni ora della giornata nelle varie stazioni. Ora in GMT (GMT= ora locale - 2)

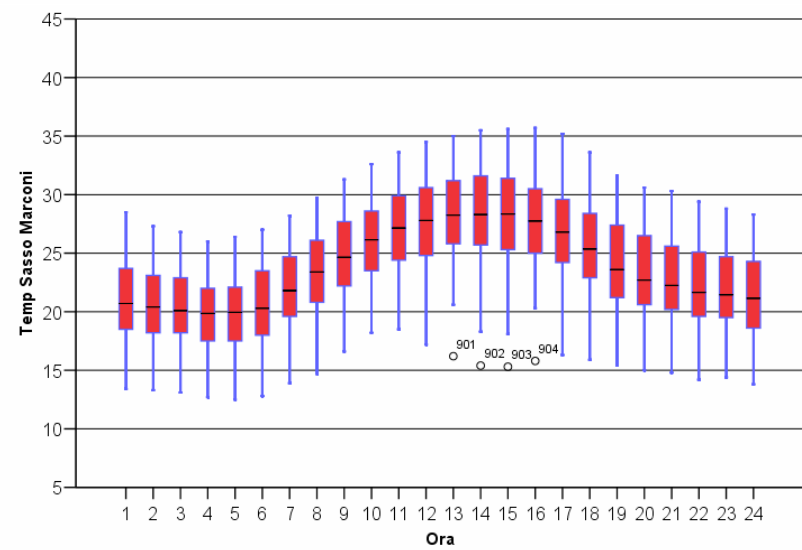
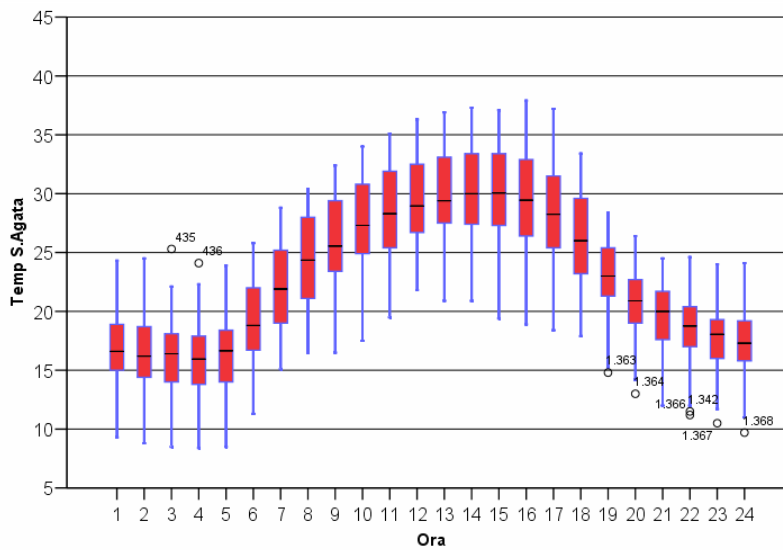
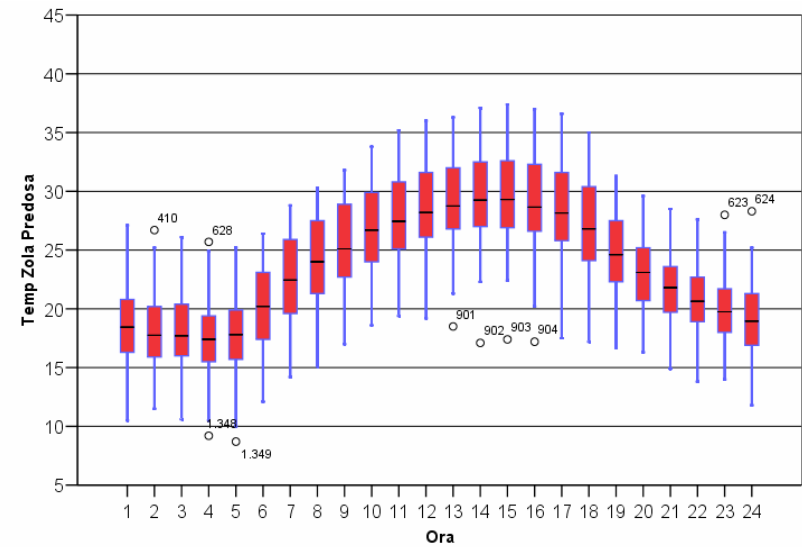
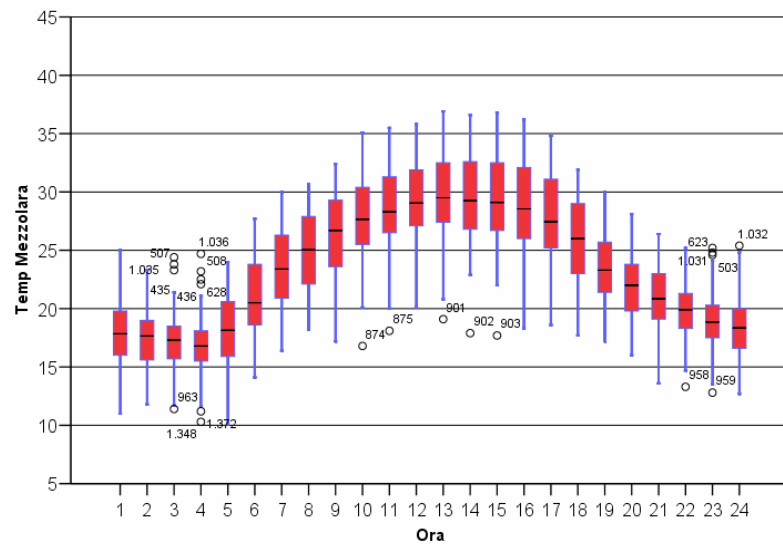


Figura 8 b: Box plot dei dati di temperatura per ogni ora della giornata nelle varie stazioni. Ora in GMT (GMT= ora locale – 2)

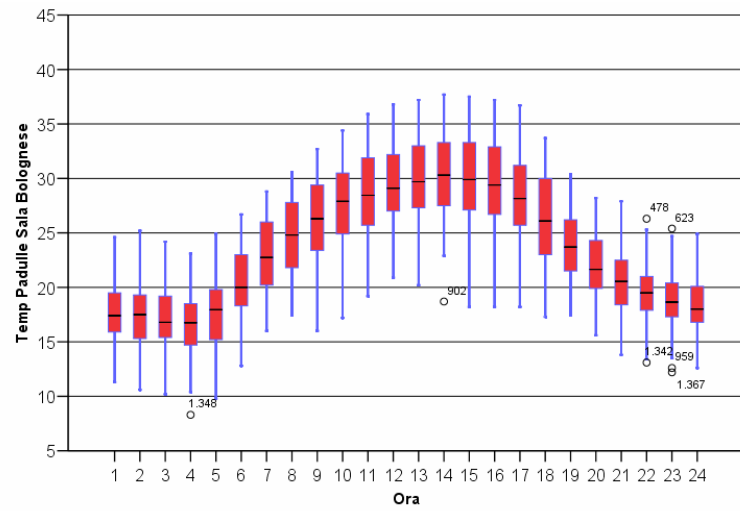


Figura 8 c: Box plot dei dati di temperatura per ogni ora della giornata nelle varie stazioni. Ora in GMT (GMT= ora locale - 2)

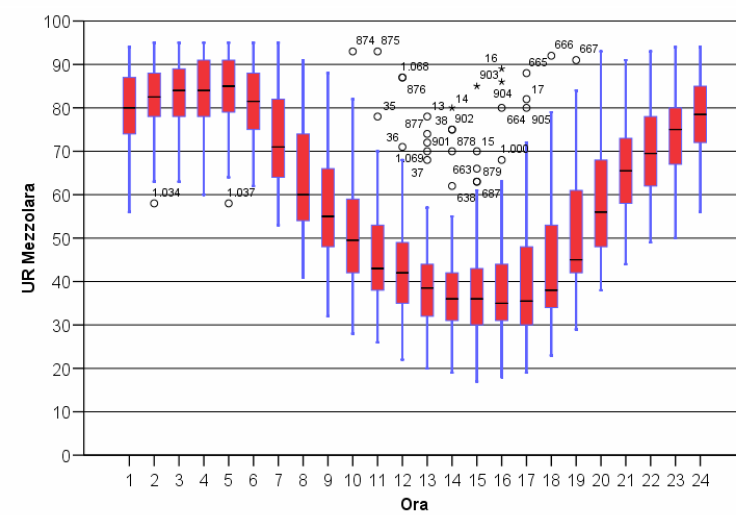
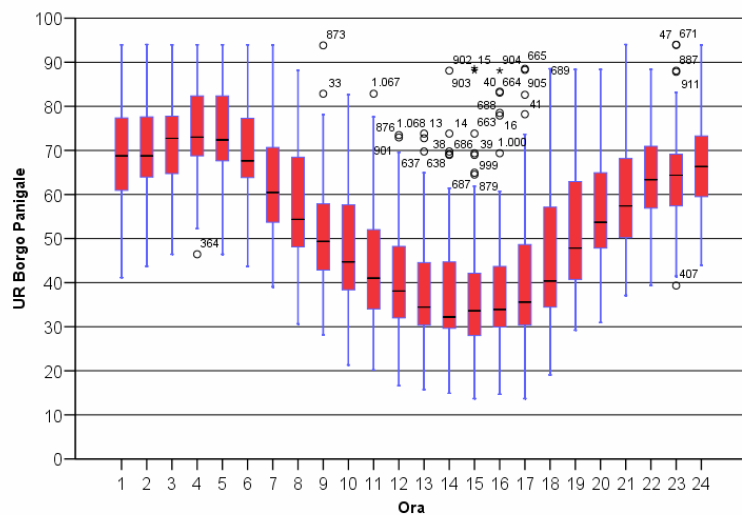
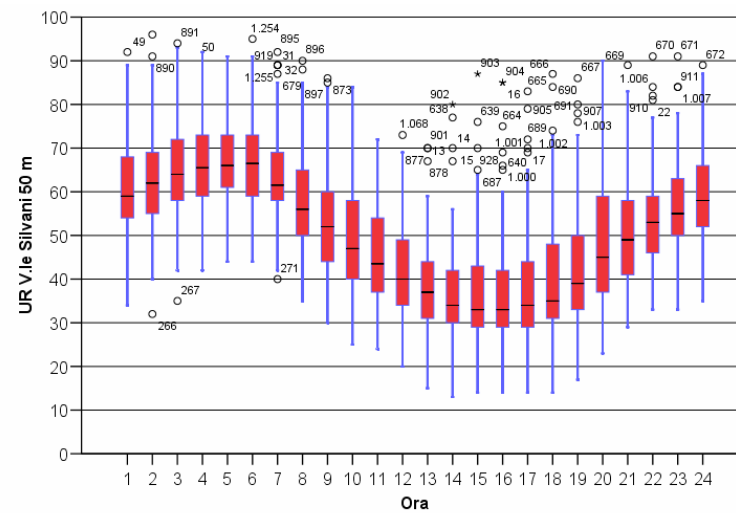
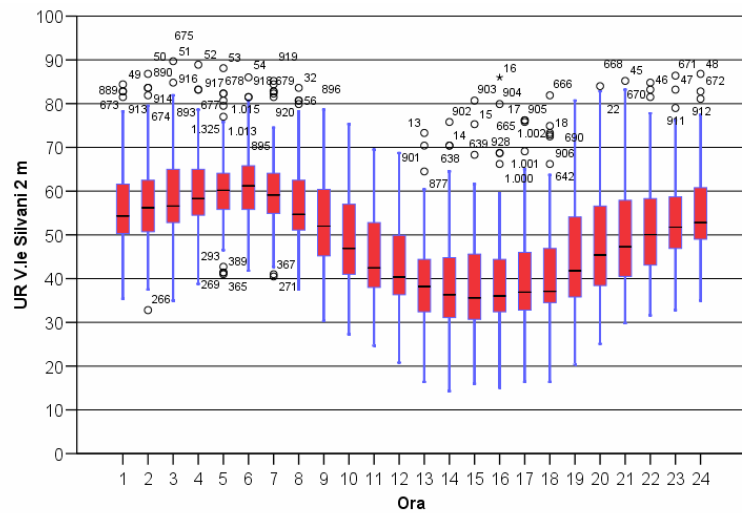


Figura 9 a: Box plot dei dati di umidità relativa per ogni ora della giornata nelle varie stazioni. Ora in GMT (GMT= ora locale – 2)

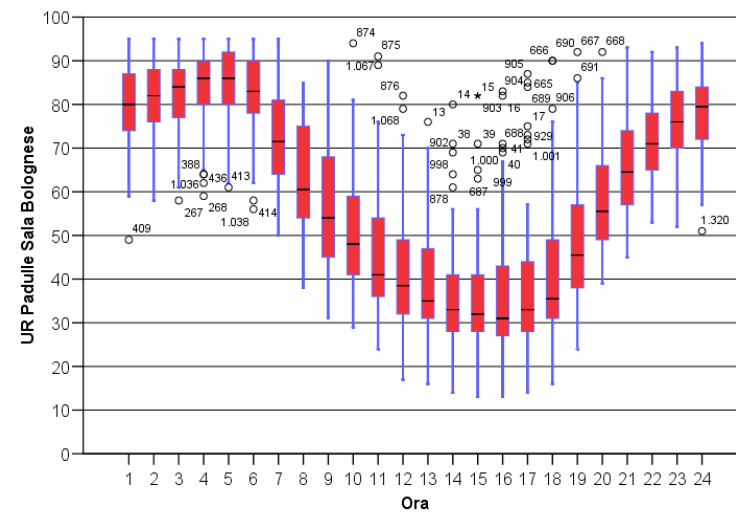
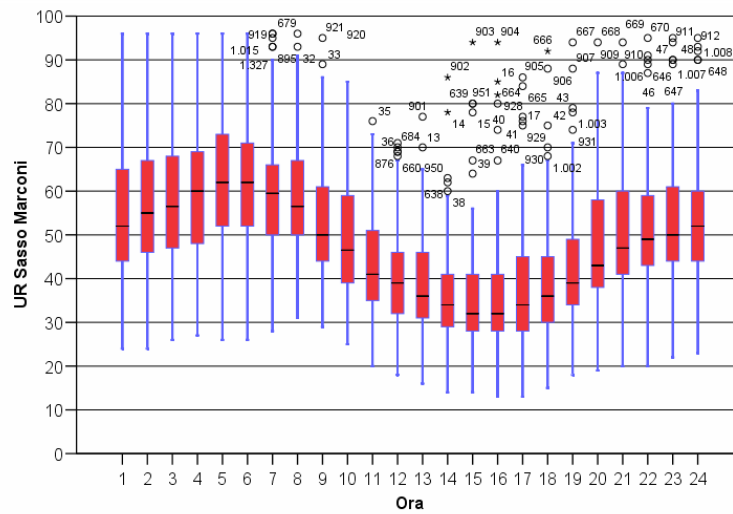
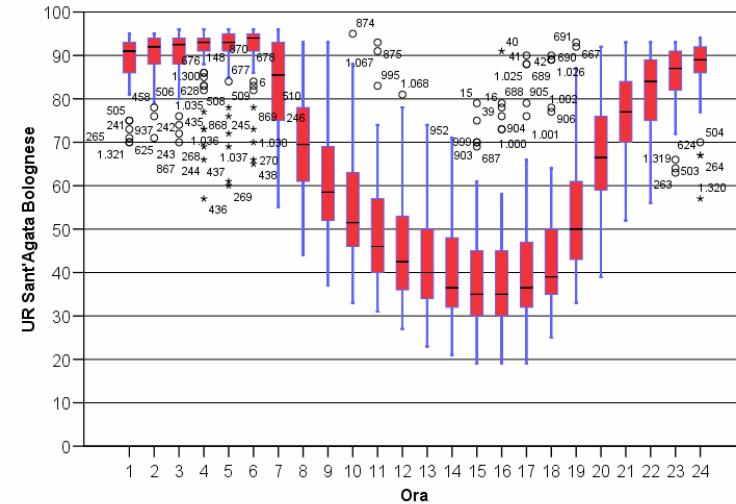
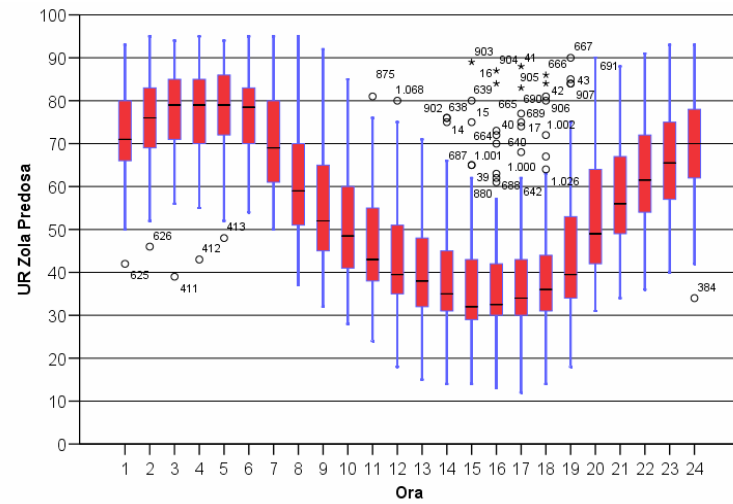


Figura 9 b: Box plot dei dati di umidità relativa per ogni ora della giornata nelle varie stazioni. Ora in GMT (GMT= ora locale - 2)