

Due secoli di misure di temperatura a Trento (1816-2018)

Mattia Marchio^{1,2}, Michele Brunetti³, Luca Zaniboni⁴, Mirco Vinante¹, Lorenzo Giovannini¹, Dino Zardi^{1,2}

1. Università degli studi di Trento, Dipartimento di Ingegneria civile, ambientale e meccanica, Gruppo di Fisica dell'Atmosfera
2. Università degli studi di Trento, C3A, Centro Agricoltura Alimenti Ambiente
3. CNR-ISAC, Consiglio Nazionale delle Ricerche- Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, Bologna
4. Libera Università di Bolzano, Facoltà di Scienze e Tecnologie

Abstract

A partire dal 1816, misure regolari di temperatura dell'aria sono state eseguite nella città di Trento. In questo lungo periodo, la posizione degli osservatori è cambiata più volte, così come gli strumenti utilizzati ed il personale adibito alle misurazioni. Assieme ai dati, si sono potuti reperire anche importanti metadati, grazie ai quali interpretare potenziali fonti di discontinuità. Dall'unione di tutte le singole serie di dati si è ottenuta una serie unica e continua di valori medi mensili. Due test di omogeneizzazione (Standard Normal Homogeneity Test e test di Craddock) sono stati applicati e la loro abilità nell'individuare discontinuità, riconducibili ai metadati, analizzata.

1. RICOSTRUZIONE DELLA SERIE

A 1816-1832; osservatore: Joseph Wessely; dati disponibili come medie mensili negli annali dello ZAMG. Quota stazione: sconosciuta. Orari di misura: alba, 14, 22

A 1820-1858, 1864-1867 osservatore: Francesco Lunelli; 1820-1858 dati disponibili in un manoscritto (presente nella biblioteca comunale), 1864-1867 negli annali dello ZAMG, entrambi come medie mensili. Quota stazione: 200 m s.l.m. Orari di misura: 7, 15, 21 (19 dal 1864)

B 1851-1871, osservatore: Giuseppe Garbari; dati disponibili in un manoscritto (biblioteca comunale). Quota stazione: 210 m s.l.m. Orari di misura: 7, 12, 21

C 1874-1875, osservatore: Franz Geroloni; dati disponibili negli annali dello ZAMG. Quota stazione: 330 m s.l.m. Orari di misura: 7, 14, 21

D 1876-1882, osservatori: Franz Geroloni fino al 1878, Meneghini dal 1879; dati disponibili negli annali dello ZAMG. Quota stazione: 258 m s.l.m. Orari di misura: 7, 14, 21. Dati mancanti: 09-1882 (causa probabile: alluvione)

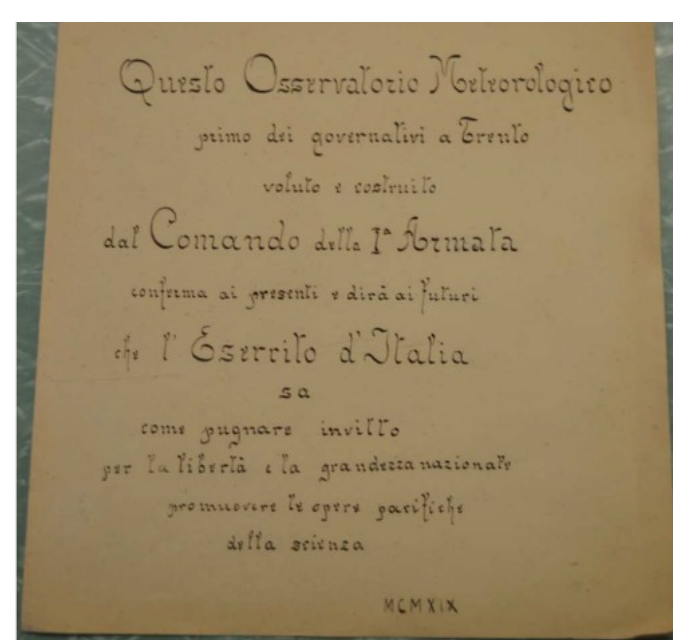
E 1883; osservatore: sconosciuto; dati disponibili come medie mensili negli annali dello ZAMG. Quota stazione: 190 m s.l.m. Orari di misura: sconosciuti

F 1885-1915; osservatori: Alois Pernter (1885-1896), Josef Tomasi (1898-1907), Domenico Sartori (1910-1915); dati disponibili come medie mensili negli annali dello ZAMG. Quota stazione: 210 m s.l.m. Orari di misura: sconosciuti. Dati mancanti: 09-1908 e 09-1914, indicati come incerti

I 1920-2020 osservatori: vari tecnici, stazione automatizzata nel 1985; dati disponibili come estremi giornalieri (1920-1984) e come dati orari (dal 1985). Dati disponibili sul sito di Meteotrentino. Quota stazione: 200 m s.l.m. Orari di misura: 7, 15, 21 (19 dal 1864). Extra: stazione automatizzata nel 1985



H 1919-1993; osservatori: 27 padri, disponibile lista completa con rispettivi periodi di attività; dati disponibili come dati giornalieri e medie mensili nei registri conservati nel convento. Quota stazione: 243 m s.l.m. Orari di misura: 8, 14, 19 o 9,15, 21 (fino al 1932), medie calcolate anche usando Tmax e Tmin



Green	Anno completo
Yellow	Anno con buchi
Red	Dato mancante
Blue	Dato scelto
Purple	Dato scelto (con riempimento dei buchi)

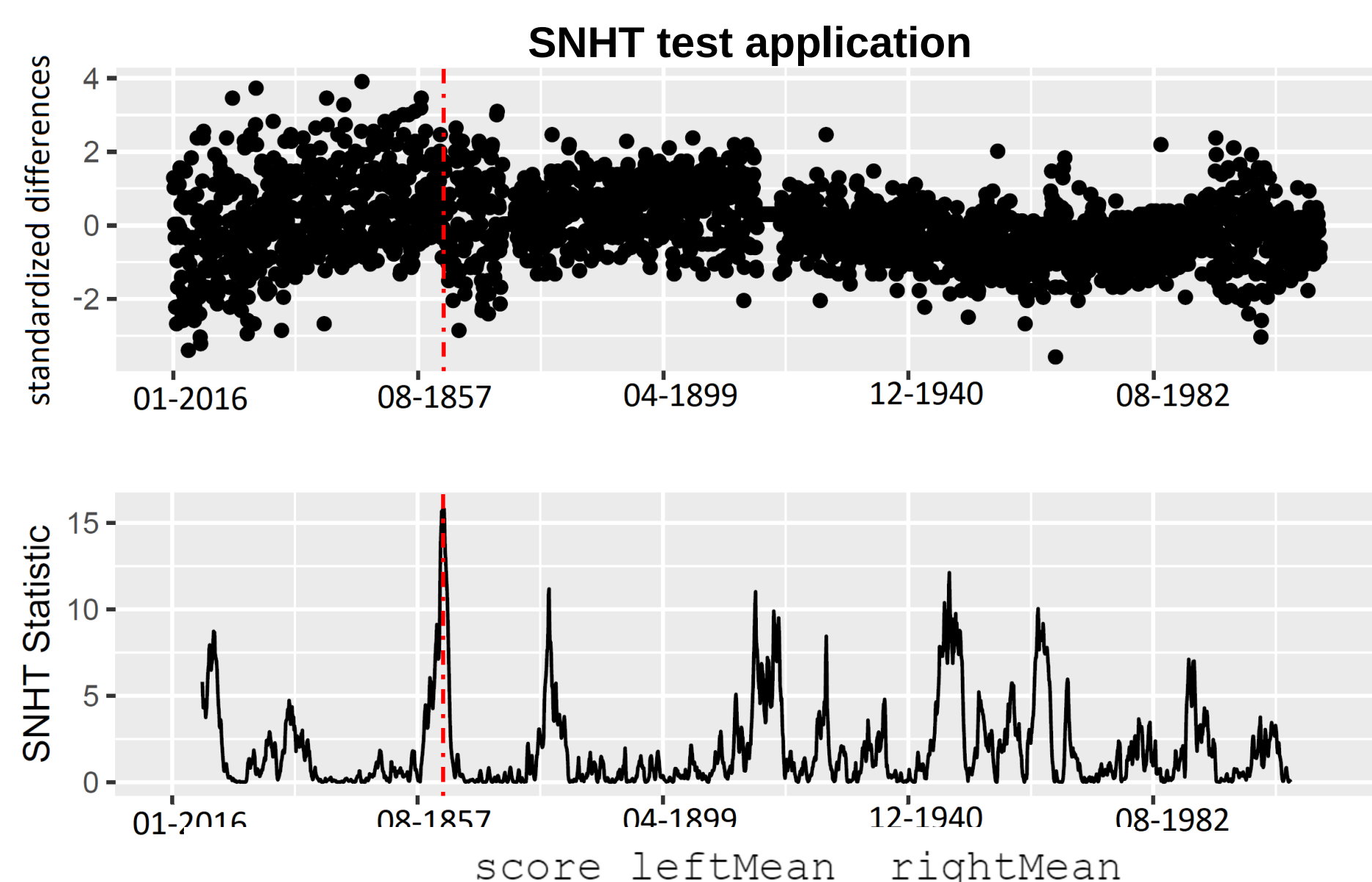
G 1898, 1902-1903, 1908, 1910-1911; osservatori: J. Rampazzo (principale); dati disponibili come medie mensili negli annali dello ZAMG. Quota stazione: 200 m s.l.m. Orari di misura: 7, 14, 21

Lettera	Posizione Stazione	Osservatore	1810	1820	1830	1840	1850	1860	1870	1880	1890	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
-	Sconosciuto	J. Wessely																					
A	Ex I.R. Gynansium - Liceo Partì	Prof. F. Lunelli																					
B	Casa Wolkenstein	G. Garbari																					
C	Istituto Bacologico (Laste)	F. Gerloni																					
D	Scuola di Agricoltura (S. Giorgio)	F. Gerloni																					
E	Seminario Episcopale	Sconosciuto																					
F	Casa Wolkenstein	A. Pernter																					
G	Istituto Bacologico (ora Economia)	Vari																					
H	Convento di San Bernardino	Sconosciuto																					
H	Convento di San Bernardino	Padre Scartezzi																					
H	Convento di San Bernardino	Vari																					
I	Laste	Vari																					
I	Laste	Vari																					

2. TEST DI OMOGENEIZZAZIONE

Due test di omogeneizzazione sono stati applicati per l'individuazione delle discontinuità, prima della procedura di omogeneizzazione. I due test applicati sono lo Standard Normal Homogeneity Test (SNHT, Alexandersson 1997a) ed il test di Craddock (Craddock 1979). Le discontinuità individuate sono state confrontate con i metadati disponibili.

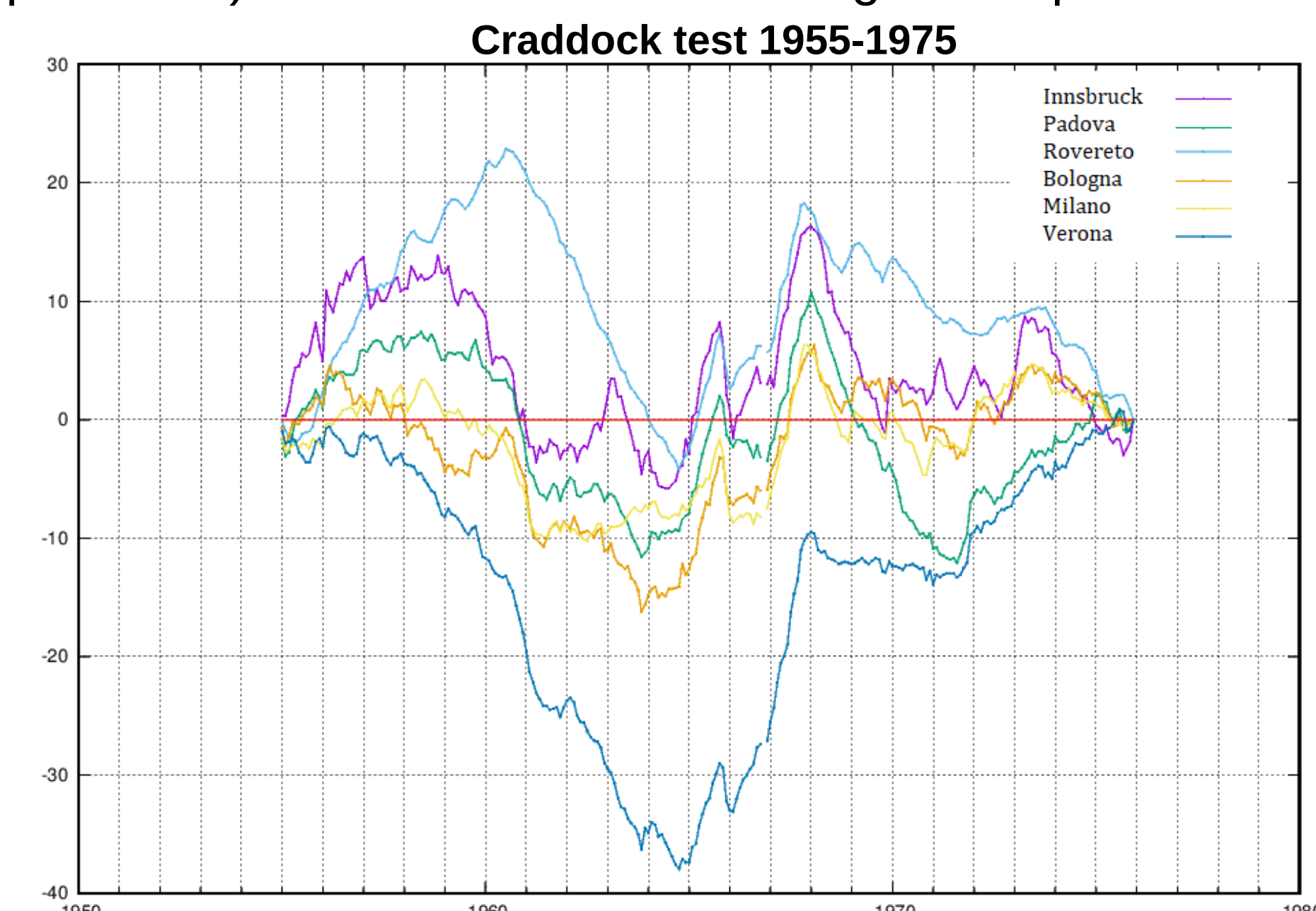
Il test SNHT è stato applicato tramite la libreria "SNHT" di R, sviluppata da J. Browning (versione 1.0.5, 2017) con la scelta di un periodo di 60 mesi (numero di osservazioni a destra ed a sinistra del punto sotto esame), e con una threshold appropriata al numero di dati disponibili, secondo Khaliq and Ouarda (2007).



Esempio di output dell'SNHT

Discontinuità	Metadata
12-1861	-
09-1871	Vicino al gap del 1872
12-1879	1879 cambio dell'osservatore
03-1886	-
11-1890	-
01-1915	Inizio del gap dovuto alla WWI
08-1940	-
03-1985	Inizio delle misure automatizzate

Il test di Craddock è stato applicato alla serie di medie mensili dopo la rimozione del ciclo medio annuale, dividendo il dataset in sottoperiodi di 20 anni (con 5 anni di sovrapposizione) ed effettuando il test su ogni sottoperiodo.



Esempio di output del test di Craddock su un sottoperiodo.

Discontinuità	Metadata	Discontinuità	Metadata
11-1820	Inizio osservazioni di Lunelli	11-1914	Vicino al gap con inizio nel 1915
11-1931	-	12-1926	Cambio dell'osservatore
11-1833	-	06-1929	-
05-1839	-	03-1930	-
10-1852	Vicino a cambio stazione	01-1937	-
01-1868	Cambio tra i dati usati	12-1949	Molteplici cambi di osservatori
02-1869	-	10-1965	-
03-1871	Vicino al gap del 1872	01-1968	Cambio dell'osservatore
11-1875	Cambio stazione a fine 1875	07-1973	-
09-1878	Cambio dell'osservatore	07-1976	-
11-1882	Cambio stazione a fine 1882	11-1983	-
02-1891	-	02-1992	-
03-1896	Cambio dell'osservatore	06-1996	-
06-1900	-	09-2000	-
12-1909	Cambio tra i dati usati		

3. CONCLUSIONI

Duecento anni di misure di temperatura per la città di Trento sono state analizzate. Una serie unica è stata ottenuta unendo tutte le singole serie di dati misurate dalle singole stazioni operative nei 200 anni. Le discontinuità sono state individuate usando due diversi test di omogeneizzazione e sono state confrontate con i metadati a disposizione.

Bibliografia: - Alexandersson (1997a). Alexandersson H., Moberg A. 1997a. Homogenization of Swedish temperature data. Part I: homogeneity test for linear trends. International Journal of Climatology. 17
- Craddock (1979). Craddock, J. 1979. Methods of comparing annual rainfall records for climatic purposes. Weather, 34, 332-346.
- Khaliq and Ouarda (2007). Khaliq MN, Ouarda T.B.M.J. 2007. On the critical values of the standard normal homogeneity test (SNHT). International Journal of Climatology 27: 681-687