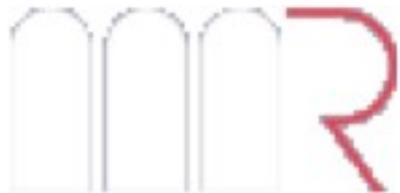


Le variazioni climatiche dell'ultimo secolo a Rovereto

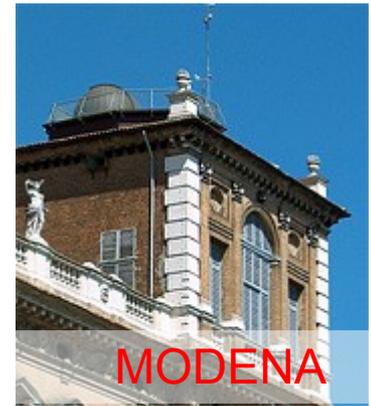
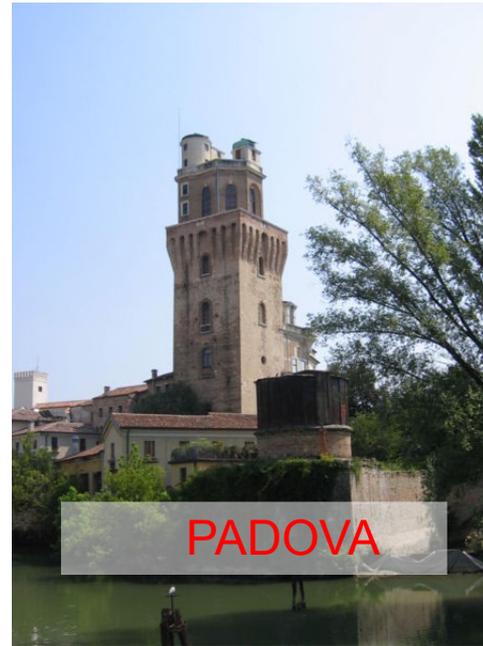


Riassunto

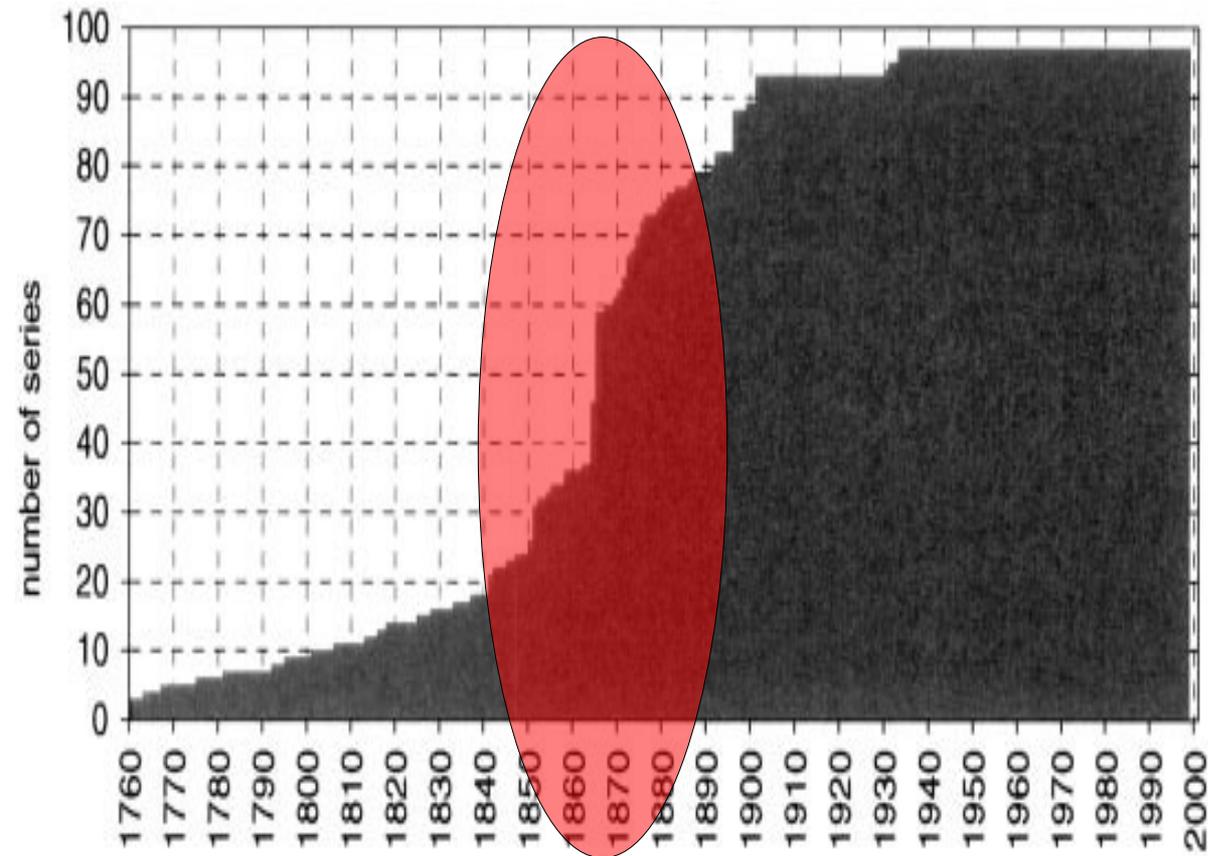
- Cenni di storia delle osservazioni meteorologiche in Trentino
- La storia dell'Osservatorio Meteorologico di Rovereto
- **Le Osservazioni:**
 - la serie storica di temperature
 - la serie storica di precipitazioni
- **Le osservazioni roveretane nel contesto climatologico europeo**
- **Conclusioni**

Il patrimonio di serie storiche italiane: la meteorologia in Italia nel XIX sec

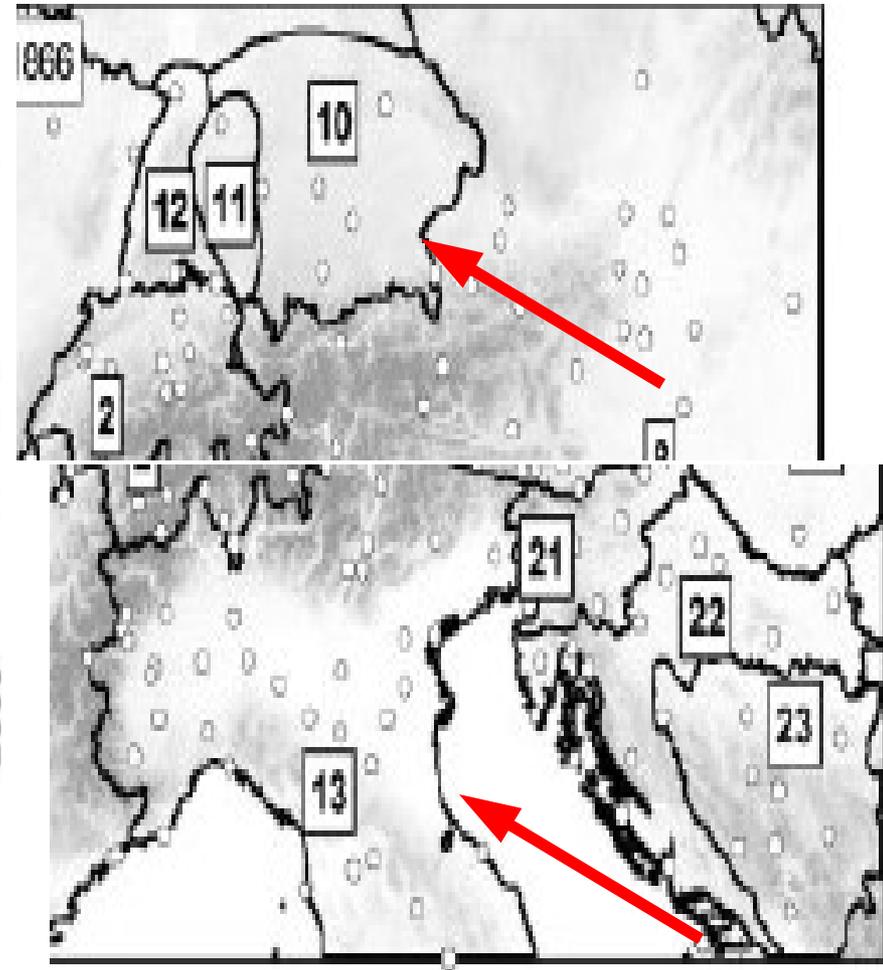
- 'Rete del Cimento' 1654-1667, discepoli di Galileo
- Le osservazioni meteorologiche sistematiche cominciano solo nell'800 (Fahrenheit/Celsius I metà '700, Torricelli metà '600)
- i principali osservatori storici italiani cominciano nel XIX sec, alcuni già nel '700 (BO,MI,TO,PA,PD,Roma)
- 1880 fondazione dell'**Ufficio Nazionale per la Meteorologia ed il Clima**, 1882 **Società Meteorologica Italiana**



Numero degli osservatori alpini dal XVIII sec



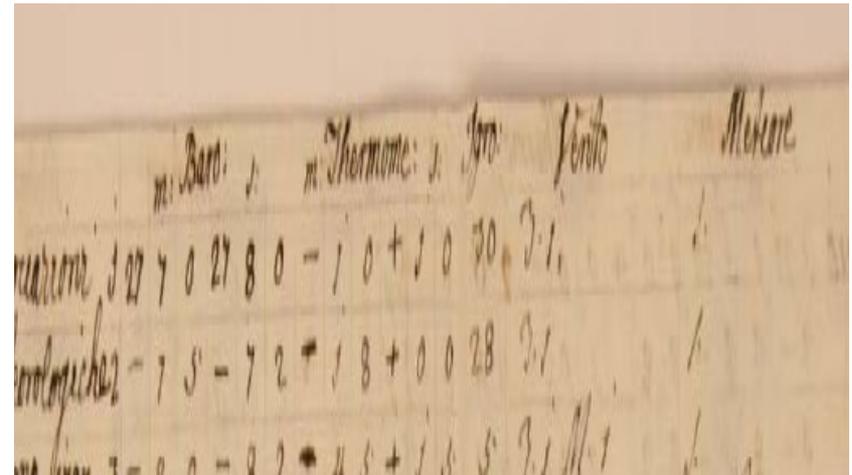
Rapido aumento del numero di osservatori meteorologici alpini dal 1850



Immagini tratte da Boehm et al 2001, Auer et al., 2005, Int. J. Clim.

I pionieri delle osservazioni meteorologiche in Trentino: iniziative private

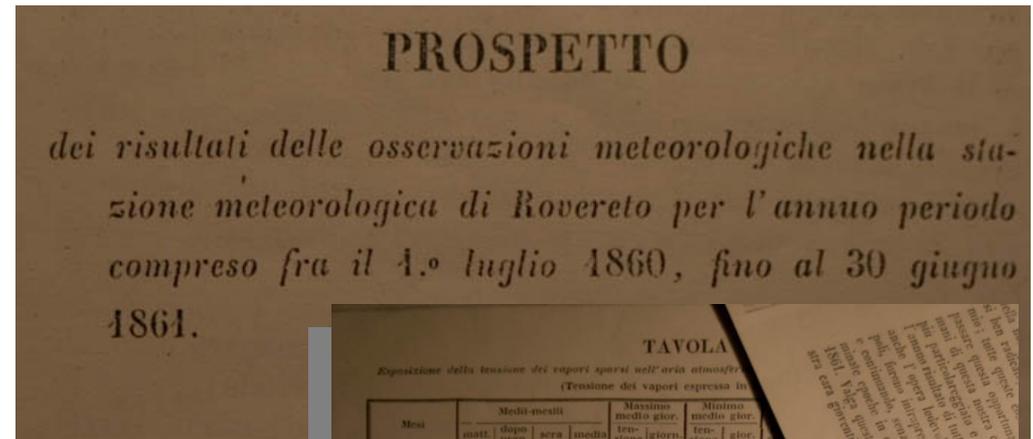
- Abate Simone Eberle, a Trento 1787
- G. Romagnosi: prime testimonianze di osservazione a TN fine '700-primi '800
- prof. Lunelli (fisica liceo TN) tra il 1816 e il 1858.
- a **Rovereto** sporadiche osservazioni nella prima metà dell'800



cort. prof.
D. Zardi

Le Osservazioni meteorologiche a Rovereto: 1860-1882

- Giovanni Gentilini: osservazioni cominciate a scopo didattico nel 1860 proseguite fino almeno al 1870. Palazzo Istruzione, corso Bettini



Mese di Ottobre 1879

Giorni	Pressione atmosferica sull'alt. a 0.			Termometro barico		Temperatura all'ombra	Umidità per 100
	0 ant.	3 pm.	media	asciutto	umido	in millimetri	nell'aria secca
1	747.0	746.8	746.9	12.3	9.5	10.70	54.55
2	747.2	747.5	747.6	13.7	10.4	11.30	60.14
3	746.9	746.8	746.8	14.5	12.5	11.55	58.48
4	749.8	748.4	749.1	15.5	12.5	9.40	79.14
5	747.2	747.2	747.2	14.5	12.0	10.16	67.42
6	748.0	747.0	747.8	14.0	12.5	12.25	52.25
7	748.2	747.4	747.8	15.0	13.0	9.47	77.30
8	748.5	748.0	748.2	14.3	11.2	10.13	66.20
9	749.0	748.5	748.7	11.2	9.3	8.70	69.85
10	748.8	748.0	748.4	14.8	11.2	9.20	70.70
11	749.0	748.4	748.7	12.5	9.8	8.60	67.15
12	748.6	748.0	748.3	13.4	10.2	8.58	71.13
13	752.4	749.1	750.7	12.5	11.0	10.13	63.27
14	750.1	748.0	749.0	8.0	7.8	8.41	49.68
15	744.2	740.0	742.1	13.7	11.8	6.30	75.78
16	744.2	740.0	742.1	8.0	7.8	8.41	49.68
17	740.3	740.3	740.3	9.0	6.0	6.30	75.78
18	743.0	743.0	743.0	5.0	3.0	4.46	69.30
19	745.6	745.6	745.6	6.4	5.2	6.24	56.25
20	745.8	744.8	743.8	7.5	6.2	7.00	55.12
21	732.5	733.0	733.0	12.5	9.3	2.00	72.30
22	742.3	742.3	742.3	5.5	4.0	5.31	61.36
23	745.5	745.5	745.5	2.7	4.2	6.40	64.14
24	746.0	746.0	746.0	5.5	2.5	5.00	54.65
25	746.2	746.2	746.2	6.2	2.5	9.08	40.17
26	747.0	747.0	747.0	5.0	3.7	6.08	51.31
27	742.3	742.3	742.3	7.4	6.2	6.30	70.00
28	742.9	742.9	742.9	5.0	3.7	5.12	60.20
29	740.1	740.1	740.1	5.0	3.7	5.12	60.20
30	740.1	740.1	740.1	5.0	3.7	5.12	60.20
31	740.1	740.1	740.1	5.0	3.7	5.12	60.20

Osservazioni ottobre 1879

- 1869: Camera di Commercio ed Industria e Soc Agraria Roveretana (1871) comincia coltivazioni sperimentali di bachi da seta--> osservazioni meteo sperimentali (G. Dalvitt)

TAVOLA V
Esposizione della tensione dei vapori sparsi nell'aria atmosferica
(Tensione dei vapori espressa in millimetri)

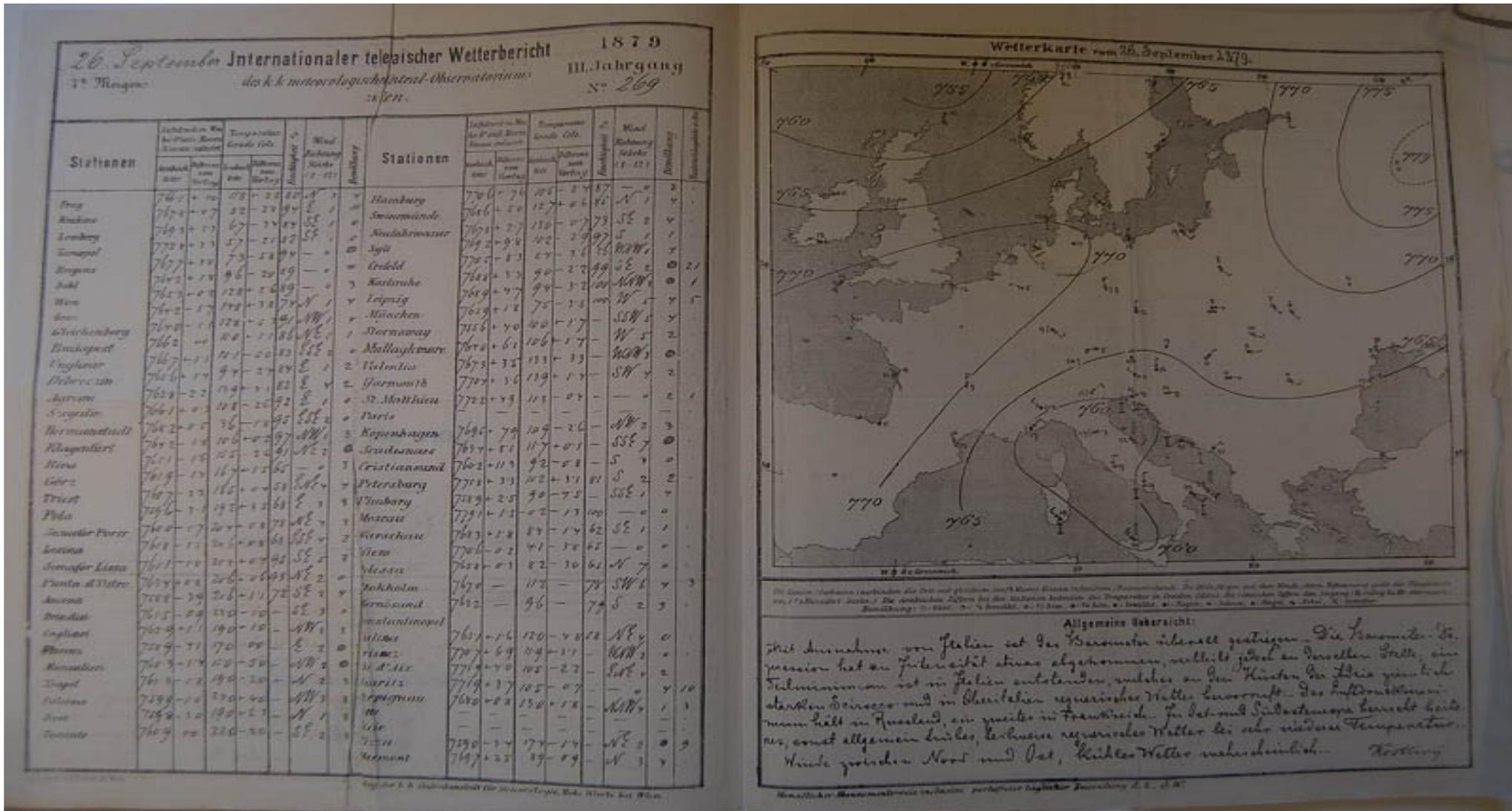
Mesi	Medii mensili			Massimo medio gior.	Minimo medio gior.
	mat.	dopo gran.	sera		
Luglio	4.90	3.33	3.48	5.37	6.78
Agosto	3.25	0.91	3.74	5.60	7.00
Settembre	4.73	0.48	4.80	3.21	7.02
Ottobre	3.03	0.88	3.36	3.49	5.63
Novembre	2.04	2.34	2.30	2.29	2.37
Dicembre	1.79	2.02	1.96	1.92	2.30
Gennaio	1.27	1.65	1.55	1.49	2.06
Febbraio	2.30	2.32	2.31	2.30	2.36
Marzo	2.05	2.32	2.37	2.35	3.58
Aprile	2.00	2.75	2.85	2.75	4.02
Maggio	2.04	3.80	3.88	3.80	7.49
Giugno	3.31	3.60	3.55	3.50	7.23
Media dell'anno	3.28	3.73	3.54	3.32	—

TAVOLA VI
Esposizione dei diversi gradi di umidità dell'aria atmosferica dal primo luglio 1860 al 30 giugno 1861
(Gradi di umidità esposti in percento)

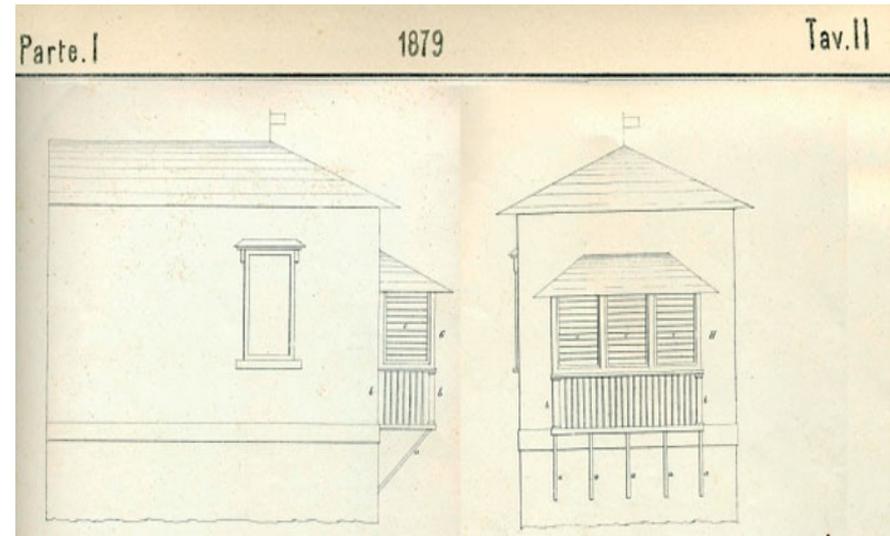
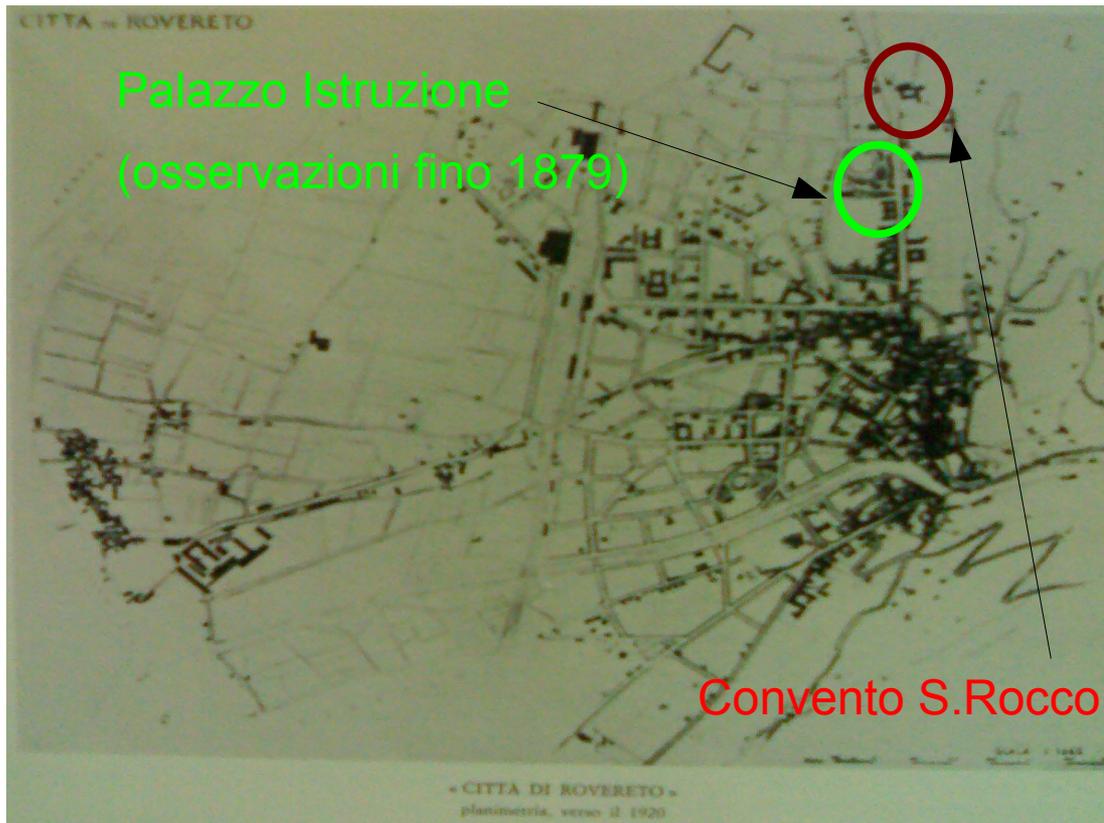
Mesi	Medii mensili			Massimo medio gior.	Minimo medio gior.	Massima umidità osservata		Min. umidità o.
	mat.	dopo gran.	sera			gradi gior.	gradi gior.	
Luglio	80.5	49.7	75.2	68.5	—	57	3 e 5	26
Agosto	80.6	37.3	75.0	73.0	—	57	18	22
Settembre	84.8	72.4	76.1	77.8	—	61	21	39
Ottobre	70.0	69.0	70.0	70.0	—	55	21	42
Novembre	73.0	73.0	74.0	73.5	—	47	2	24
Dicembre	68.0	68.0	68.0	67.7	—	47	2	24
Gennaio	60.0	60.0	60.0	60.3	—	61	15	30
Febbraio	61.0	73.0	82.0	80.3	—	59	5	33
Marzo	62.0	62.0	62.0	62.3	—	61	15	33
Aprile	63.0	63.0	63.0	63.3	—	61	15	33
Maggio	64.0	64.0	64.0	64.3	—	61	15	33
Giugno	65.0	65.0	65.0	65.3	—	61	15	33

Il bollettino di presagio del tempo per l'agricoltura

- 1878-1880: collaborazione col IR Ministero dell'Agricoltura e IR Ministero del Commercio di Vienna nella telegrafia meteo.



L'Osservatorio meteorologico di Rovereto: 1882, la fondazione



Indicazioni per gli osservatori
meteorologici, 1879

Rovereto, primi '900

- Fondazione dell'Osservatorio per merito della SAT (E.Malfatti) e del Museo Civico di Rovereto (G. de Cobelli).

"[...] e pur in altro miglior locale ed in mano di diligentissimi osservatori, quali sono i religiosi del Convento che l'Ordine di S.Francesco ha fuori città, si sta trasportando l'Osservatorio di Rovereto" P. F. Denza, 1881

L'Osservatorio meteorologico di Rovereto: 1882-1914, il fervore dei primi studi

- osservatorio **meteo-sismico**, contatti con Italia e Vienna
- studi Cobelli-Malfatti (MCR) e Fortunato Bertolasi (Accademia degli Agiati), primo saggio di meteorologia comparata del Trentino

REGISTRO METEOROLOGICO

Stazione di *Rovereto*

Anno 1882-1883

Gennaio	1888			1887			Febbraio	1898			
	Media	Massima	Minima	Media	Massima	Minima		Media	Massima	Minima	
1	1,9	3,7	0,1	1,5	4,3	0,0	1	7,4	15,4	0,0	0,7
2	3,4	5,3	1,5	-1,2	1,2	-3,0	2	4,2	9,5	0,9	0,4
3	3,8	7,1	2,3	-4,2	-1,7	-6,8	3	4,5	10,0	0,5	0,2
4	1,0	6,0	-0,5	-4,5	-0,9	-7,4	4	1,2	4,5	-1,6	0,4
5	1,1	4,5	-0,7	-2,4	-0,7	-4,0	5	3,5	6,2	-0,3	0,7
6	-0,5	3,5	-3,2	-1,3	2,1	-3,1	6	3,3	7,1	1,8	0,3
7	0,6	3,0	-1,9	-5,4	-0,7	-8,2	7	1,1	4,9	-2,1	1
8	0,0	-0,5	-5,0	-2,4	-8,3		8	3,2	9,0	-2,6	0
9	0,0	-0,4	-1,7	-0,2	-4,0		9	2,8	7,1	-1,5	-2
10	0,9	2,1	2,5	4,5	0,0		10	—	9,5	0,1	-2
11	1,7	3,0	3,2	5,5	1,0		11	0,7	6,1	-2,8	0
12	0,5	-0,2	2,4	-2,1			12	0,0	6,4	-4,4	0
13	1,0	-3,8	2,0	-5,0			13	1,2	6,9	-3,9	1
14	1,5	-3,0	0,0	-6,0			14	1,1	4,5	-1,5	0
15	-0,6	-1,2	0,3	-2,7			15	—	10,0	-3,0	0
16	-0,7	-3,3	-0,4	-5,1			16	2,4	9,6	-2,1	-0
17	-1,4	-5,8	-0,9	-0,2			17	4,7	13,3	-1,6	-3
18	-0,5	-5,8	-1,2	-9,3			18	3,8	10,4	-0,8	-5
19	-1,5	-4,5	0,5	-7,3			19	5,3	10,9	0,1	-6
20	-2,4	-4,8	1,1	-8,1			20	5,3	9,1	2,8	-2
21	-2,5	-3,2	2,1	-7,0			21	3,9	8,5	0,2	-3
22	-1,5	-1,6	4,0	-6,0			22	5,7	10,3	1,3	-1
23	-0,7	-0,6	5,2	-4,2			23	4,2	5,2	3,8	-0
24	-1,2	-0,9	5,4	-5,0			24	4,4	9,3	1,0	1
25	-0,8	-2,3	4,5	-6,0			25	4,2	6,9	2,2	1
26	0,5	-2,8	3,3	-5,8			26	6,0	10,5	3,1	4
27	1,3	-3,1	5,4	-7,0			27	6,3	7,4	4,1	5
28	2,0	-1,2	4,4	-5,2			28	6,8	10,1	5,3	4
29	-1,0	-0,4	5,8	-4,0							
30	-0,4	0,8	5,9	-3,5							
31	-0,5	0,5	5,8	-3,6							



L'anno più caldo e l'anno
più freddo a Rovereto

in trent' un anno di osservazioni

(1882 - 1912)

per il

Dott. RUGGERO COBELLI

LIV* Pubblicazione fatta per cura della Società «Museo civico in Rovereto»

Venticinque anni

OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE

a Rovereto

(1882-1906)

PER

R. COBELLI e E. MALFATTI

L'Osservatorio meteorologico di Rovereto: 1915-1919, la guerra



Lizzanella,
1919

“Dell'Osservatorio sismico-meteorologico, prima ben fornito di ogni sorta di strumenti scientifici, di apparecchi, di ricca biblioteca di mobilio, non restano che locali nudi, imbrattati, anneriti dal fumo, forati e scalcinati” da “Libertà”, 1918

L'Osservatorio meteorologico di Rovereto: 1920-1945

- Comando I^a Armata: ricostruzione degli osservatori di Trento e Rovereto
- Ufficio di Ecologia Agraria ed Avversità Meteoriche, Magistrato delle Acque di Venezia
- gabinetto di fisica del seminario --> osservazioni degli studenti
- 1939: **primo resoconto storico** (a puntate su “Il Brennero”) e recupero completo dei registri dispersi durante la guerra
- 1940-1945: l'Osservatorio resiste indenne alla guerra e prosegue le osservazioni con una sola **interruzione tra sett e ott '43**

ALCUNE CURIOSITA' LEGATE AL PERIODO 1943-45

1943-1945

“...nel pomeriggio nebbia da allarmi...”

- **gennaio-aprile '45**, “[...] nella valle “Pippo” bombarda [...]”:
minuziosa annotazione dei bombardamenti alleati e delle vicende della città
- **4 maggio '45** “alle 15 entrano in città gli americani. I tedeschi sono qui al ginnasio” T_{\min} : 1.5, T_{\max} : 10.7, bufere di neve sull'Altissimo....4 giorni dopo le massime superano i 30°C

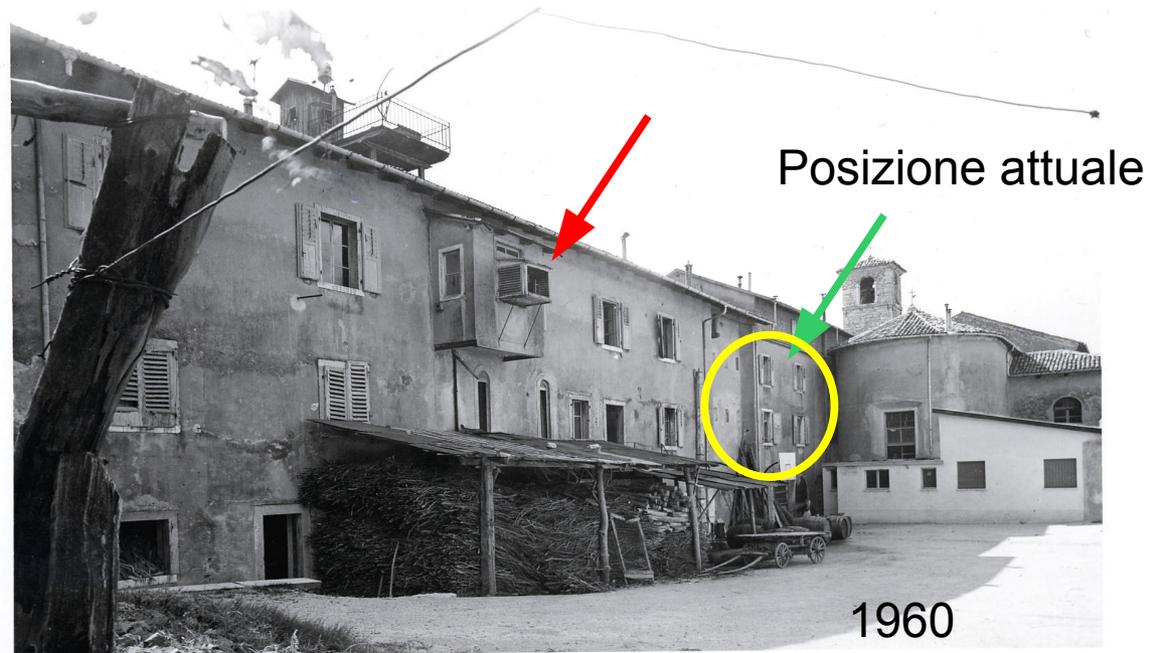
NOTE SPECIALI SUI FENOMENI METEOROLOGICI
(ore di inizio e termine delle precipitazioni - temporali - grandine - uragani - nebbie - rugiade abbondanti - aloni e cori crepuscoli intensi ecc.)

foschia - gelo	nebbia artificiale	all'anni 7, 13-14 ^{to} in carriera
" " e brina	" "	all'anni 9-10 - 13-14-30
" " "	" "	all'anni 9-10-11-13
	verso mezzo giorno verso sud da N	all'anni 8-9-10-11-12-13
foschia - gelo brina		4 all'anni brevi passaggio
	due velivoli abbattuti verso Bati	all'anni brevi "
	velivolo abbattuto .. "	4 all'anni " caccia bomb.
	" " " pio. italiano 3	all'anni passag. formazione su Ala.



L'Osservatorio meteorologico di Rovereto: 1945-1990

- 1960 spostamento nella posizione attuale
- 1974-2001, ultimo direttore: P. Benedetto Gratton
- anni '80: il Museo Civico comincia la **digitalizzazione** del patrimonio di osservazioni.
- fine anni '80 installazione di una **stazione automatica** nel giardino del convento (Uff. Idrografico)



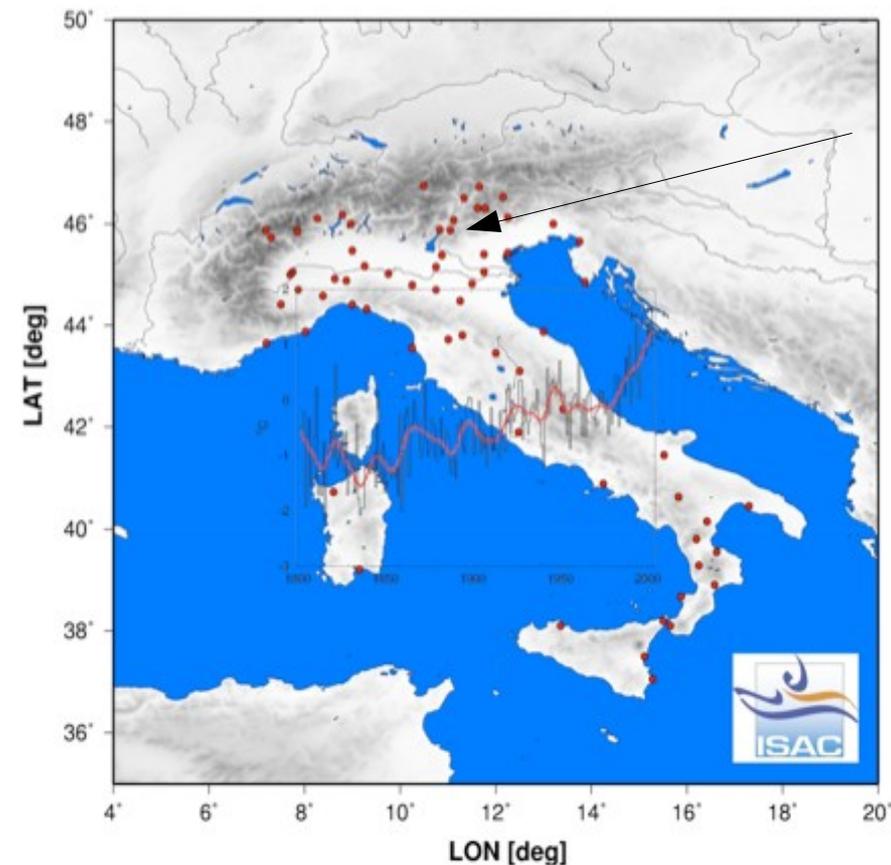
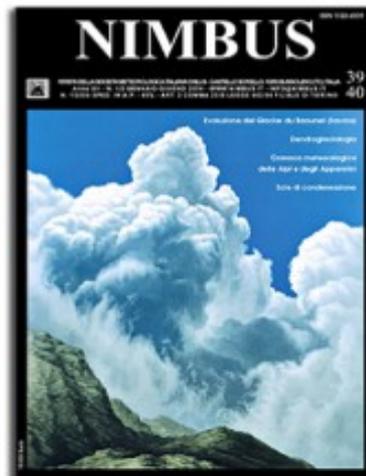
1990-Oggi



- novembre 2001: muore P. Benedetto, l'ultimo “staffettista”. Sono **18 i padri francescani succedutisi alla direzione dell'Osservatorio**
- settembre 2002: i RR.PP Francescani abbandonano il convento. **Il MCR si prende cura di custodire le osservazioni**
- 2002-2005: ristrutturazione della struttura --> **nuovo locale** dedicato all'Osservatorio

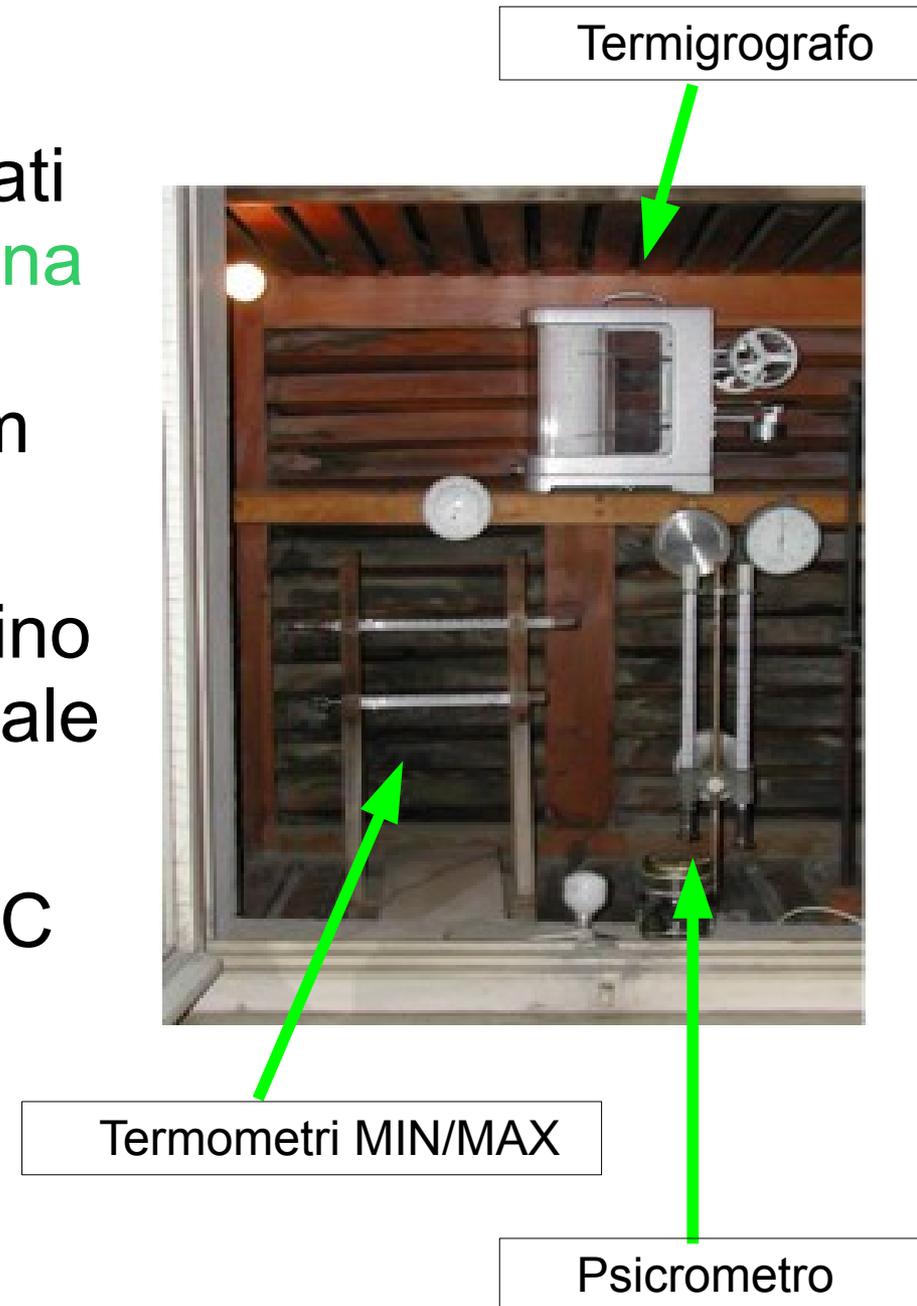
L'Osservatorio oggi: mantenimento delle osservazioni e contatti con la ricerca

- UCEA, CNR (database climatologico storico nazionale)
- Meteotrentino e IASMA (**progetto clima**)
- Università di Trento (tesi di laurea, progetti provinciali)
- Società Meteorologica Italiana
- Stampa locale
- Privati, Ricercatori, Insegnanti



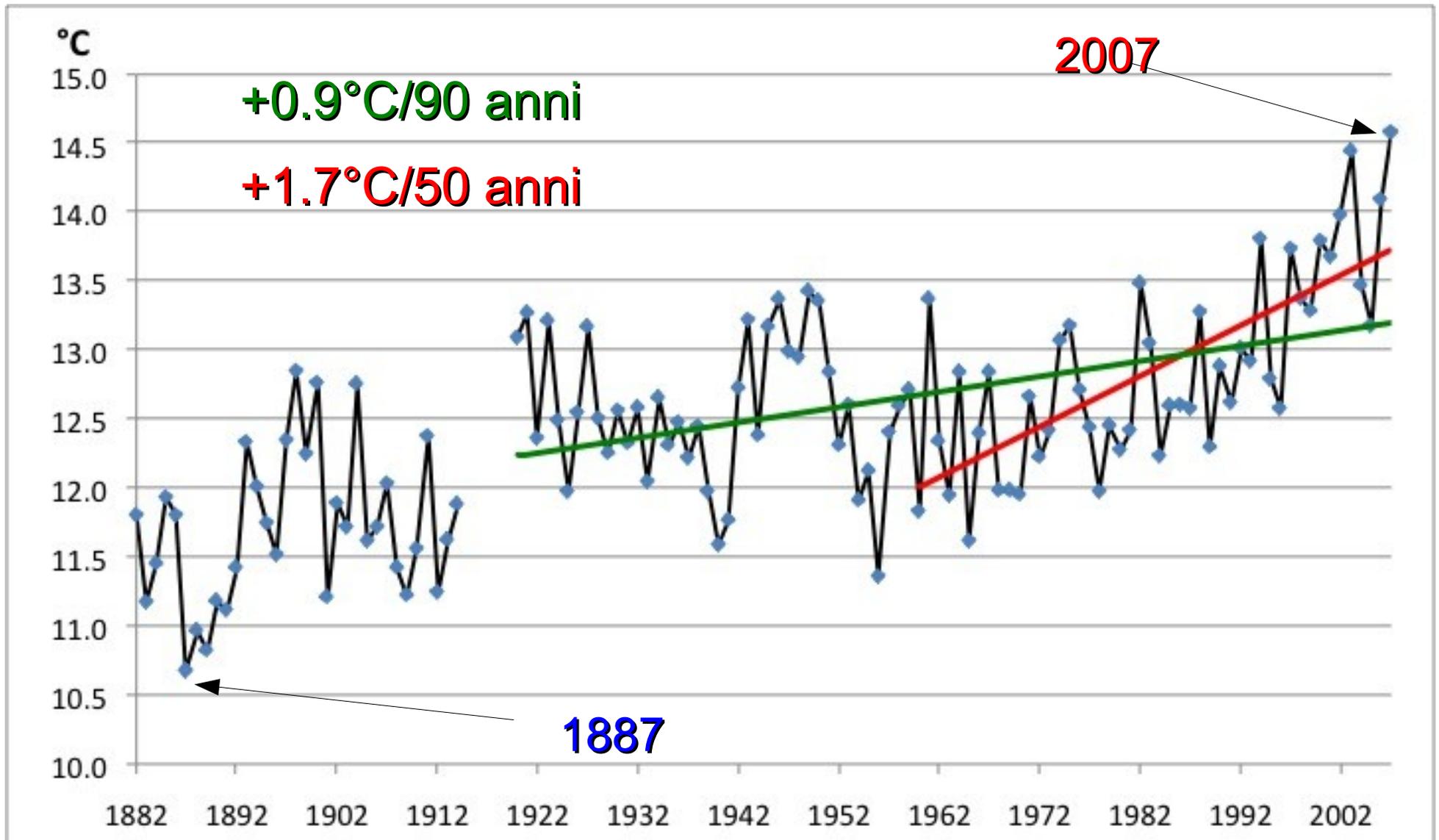
Caratteristiche tecniche

- Termometri e psicrometro alloggiati in finestra meteorica con **capannina in legno fissata sul lato N del convento a 7,5m dal suolo (210 m s.l.m.)**
- Pluviometro automatico nel giardino del convento (meccanico e manuale fino al 2005)
- Osservazioni alle ore 8-14-19 UTC



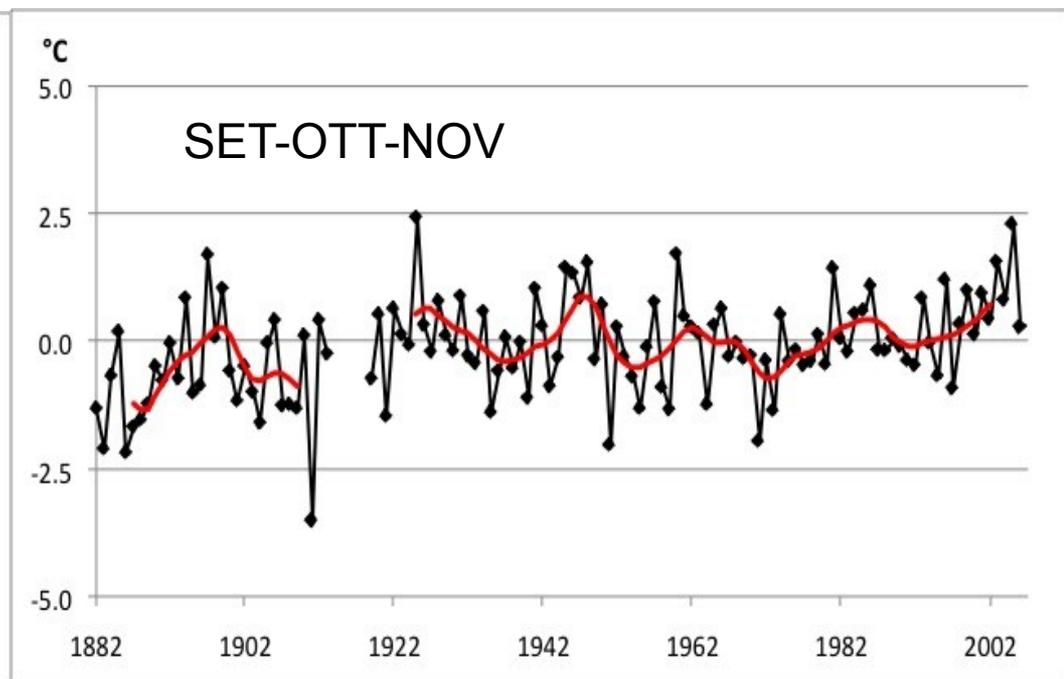
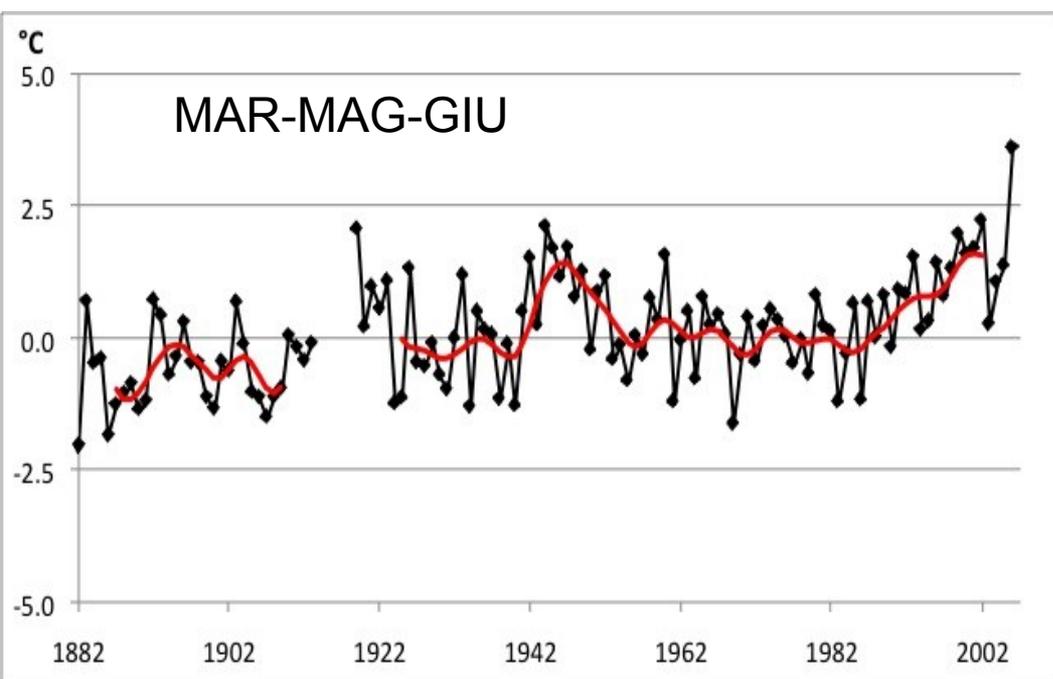
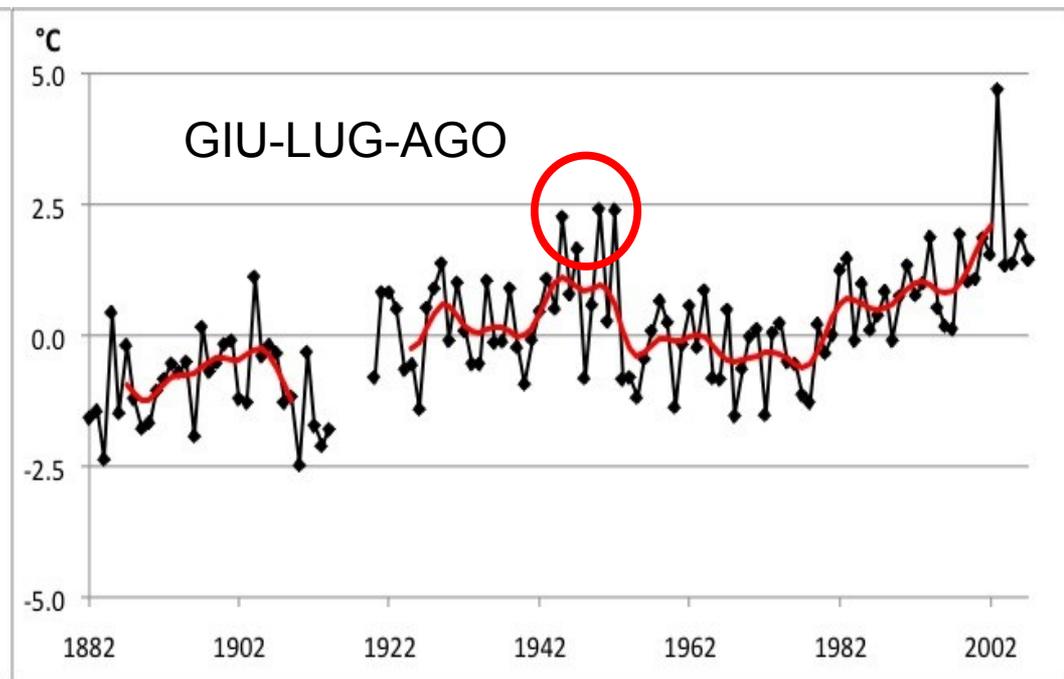
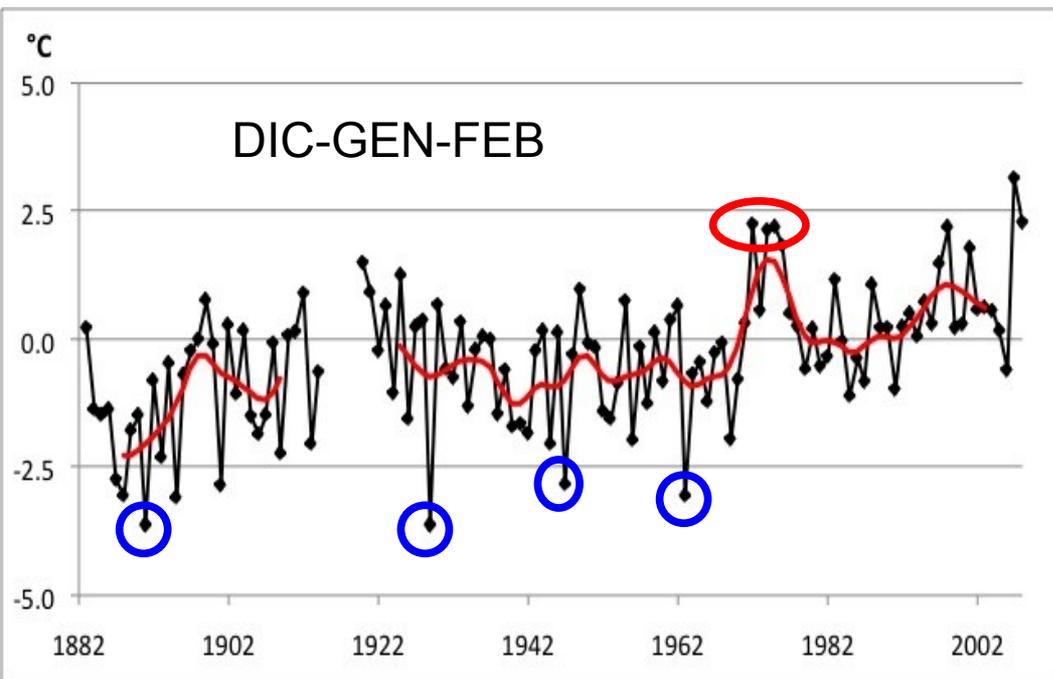
La serie storica di temperatura

Temperatura media annua

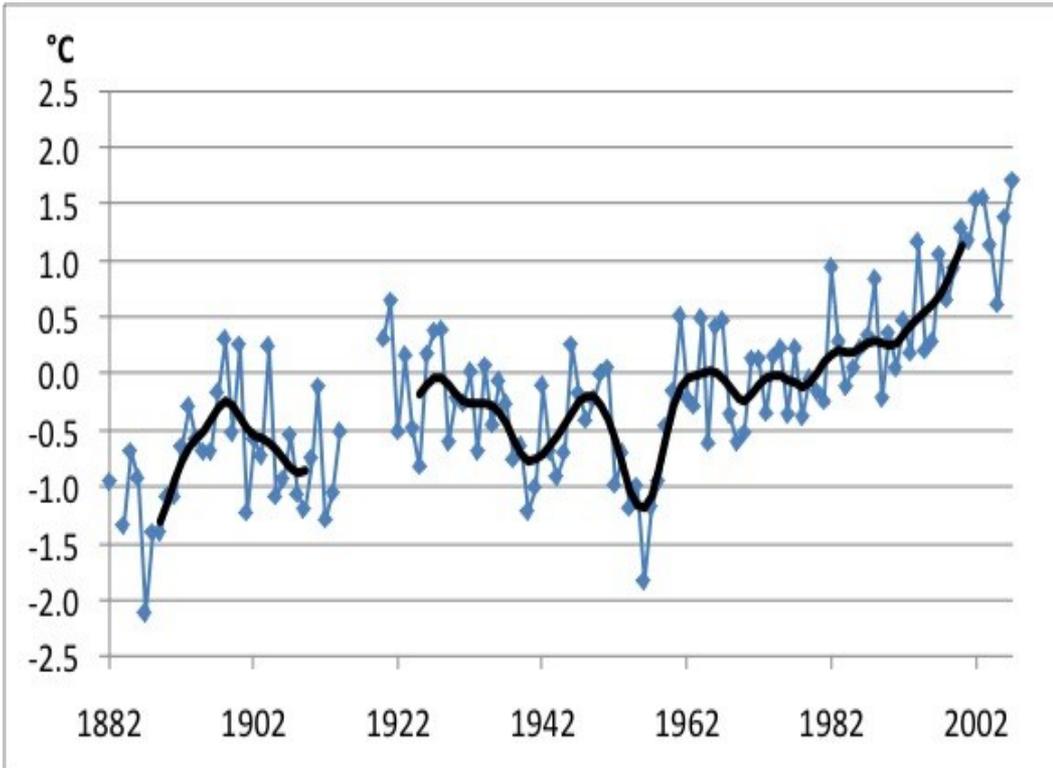
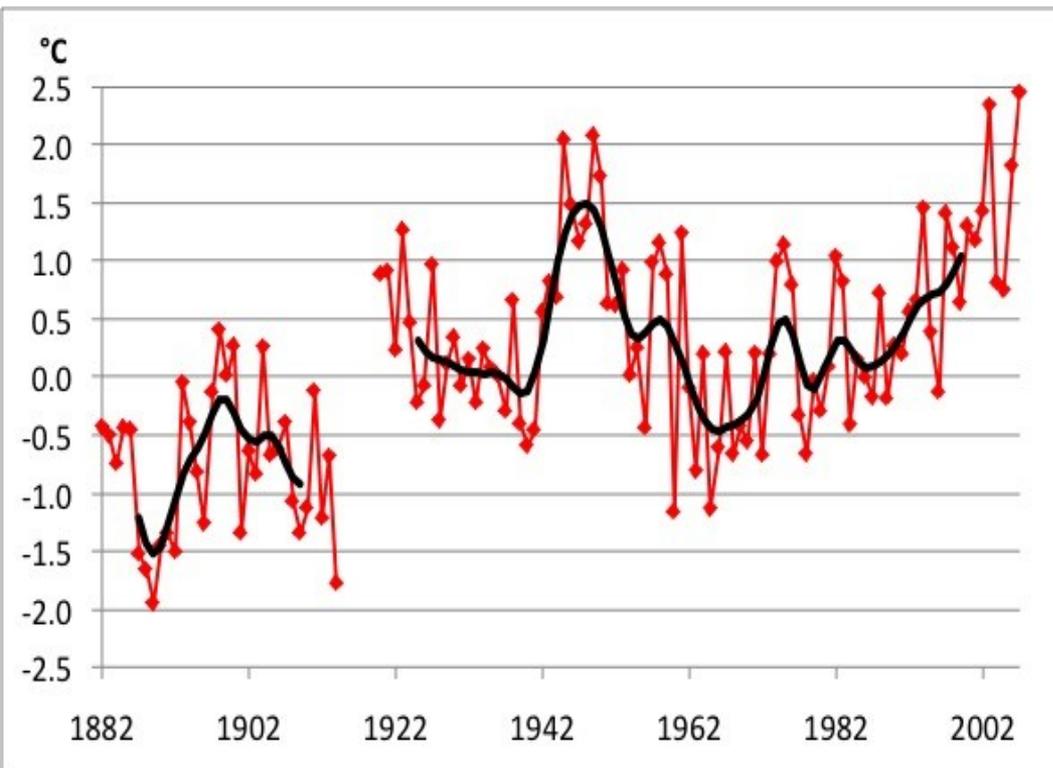


Temperatura media stagionale

anomalia rispetto alla media 1961-'90

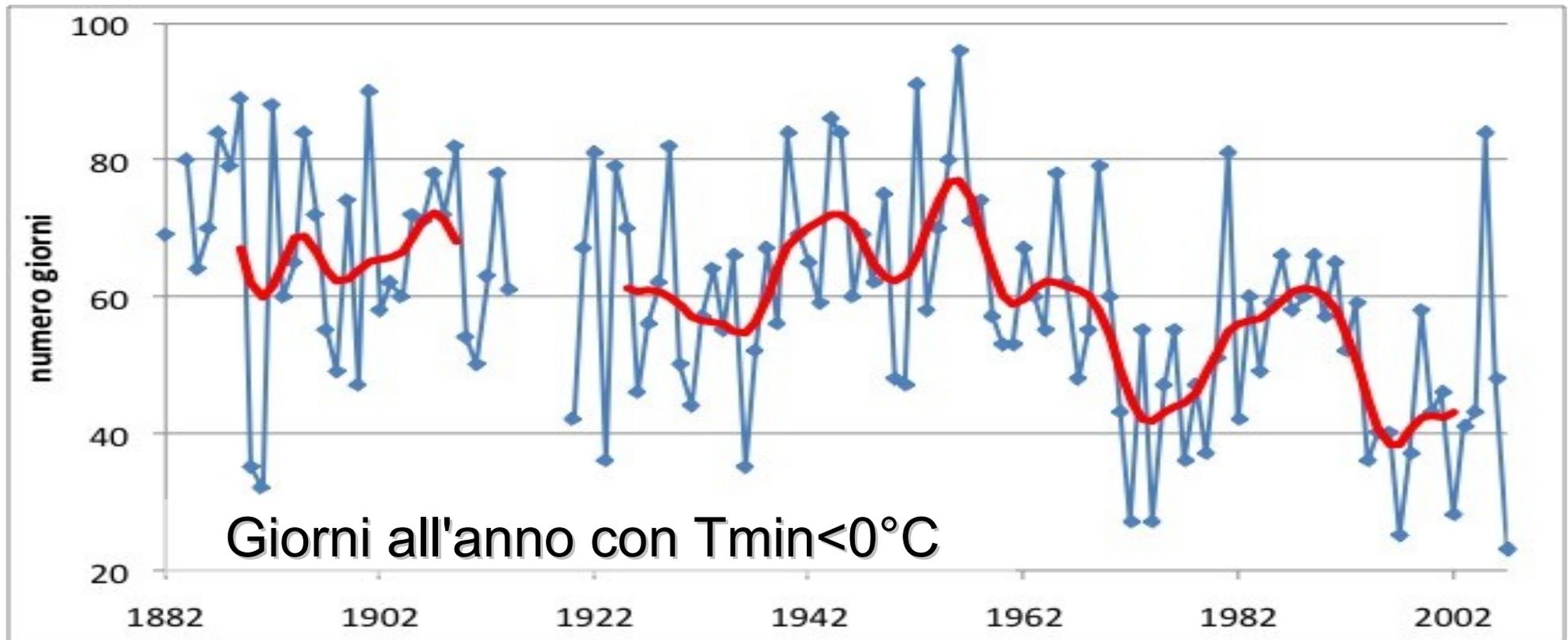


Trend tmin e tmax



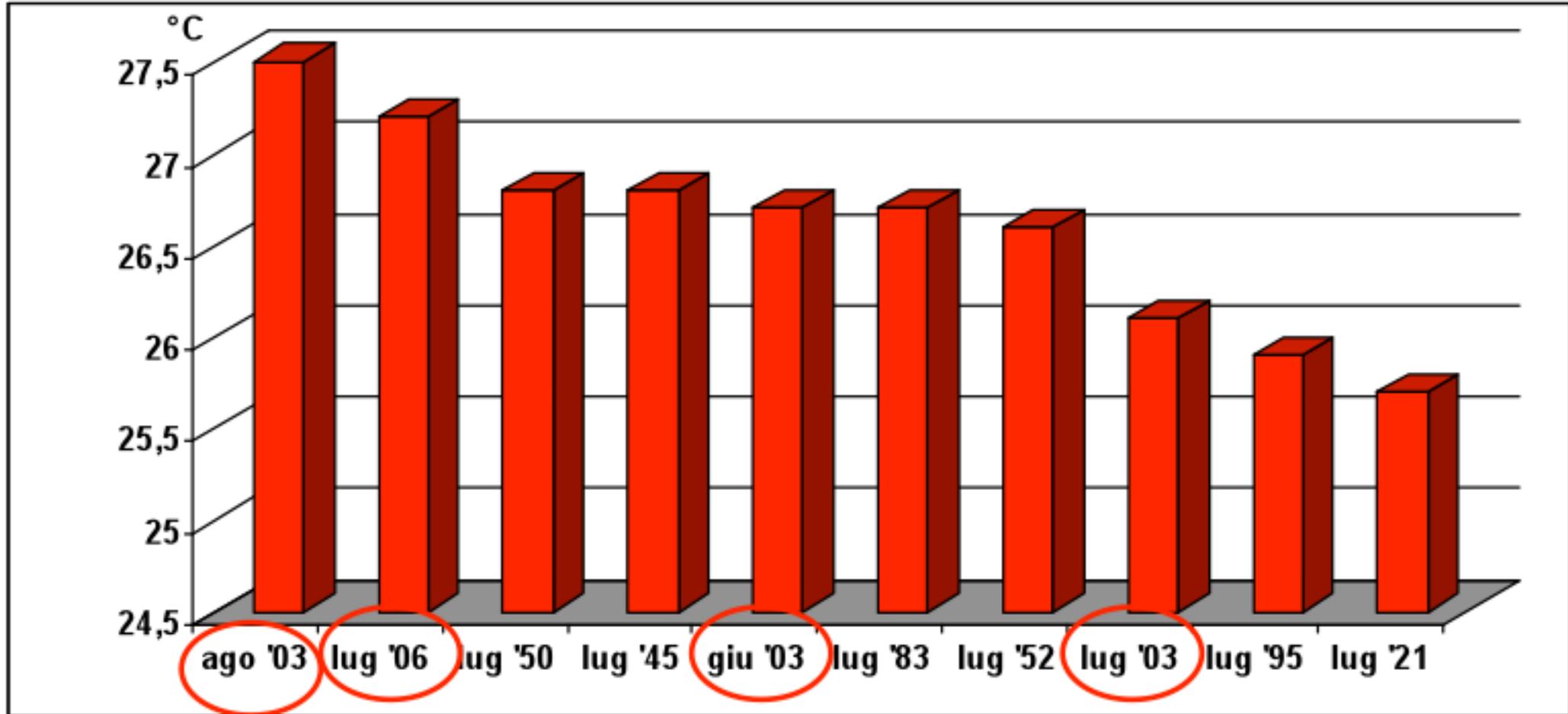
- Sia le temperature minime che le massime mostrano tendenza all'aumento
- Negli ultimi 20 anni le minime si sono attestate sui valori più alti dell'intera serie

Giorni di gelo e minime estreme



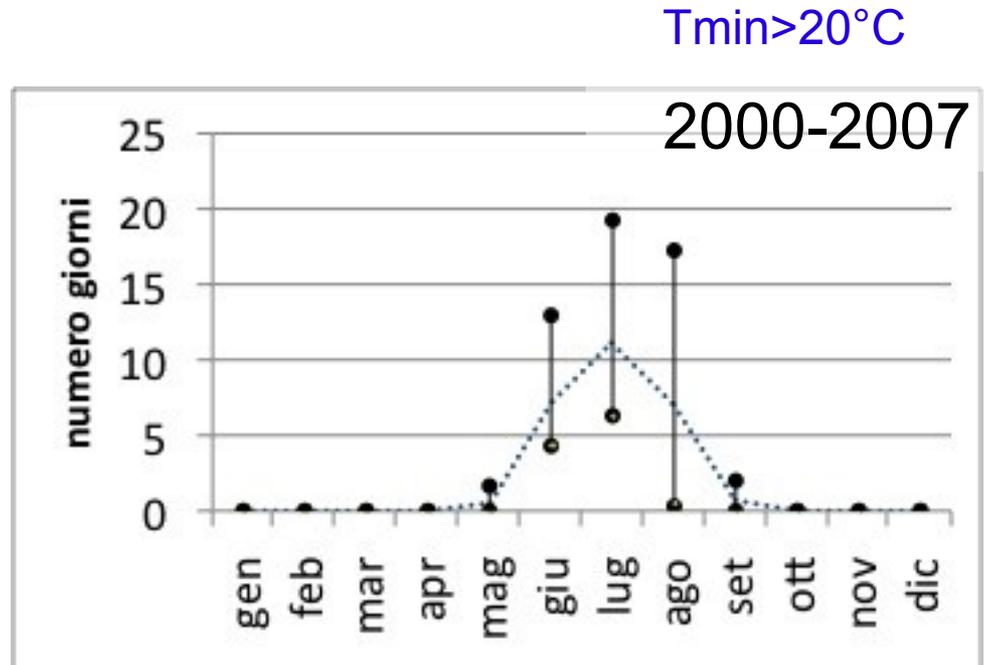
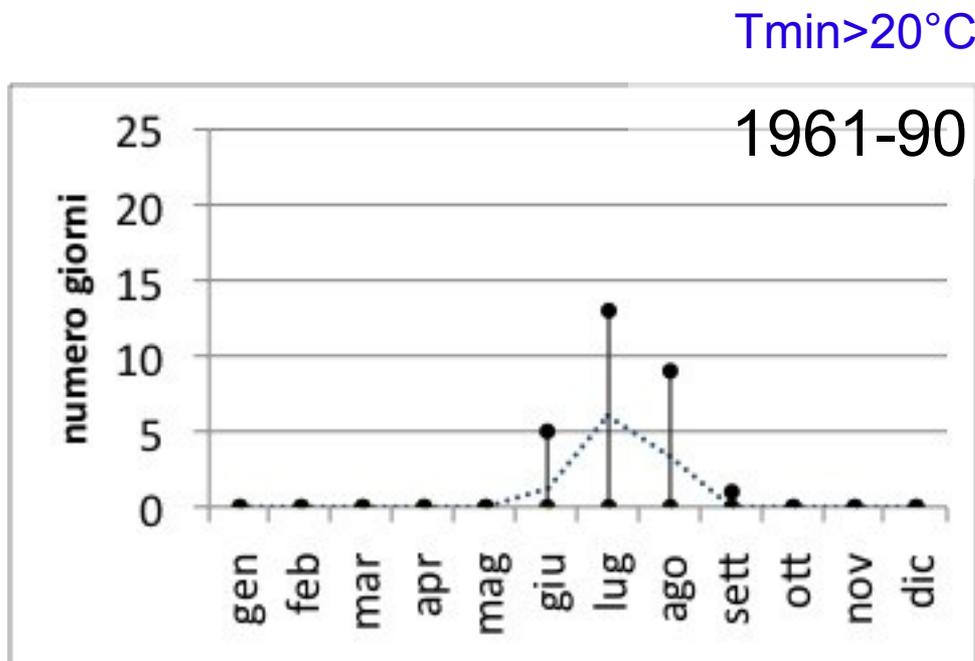
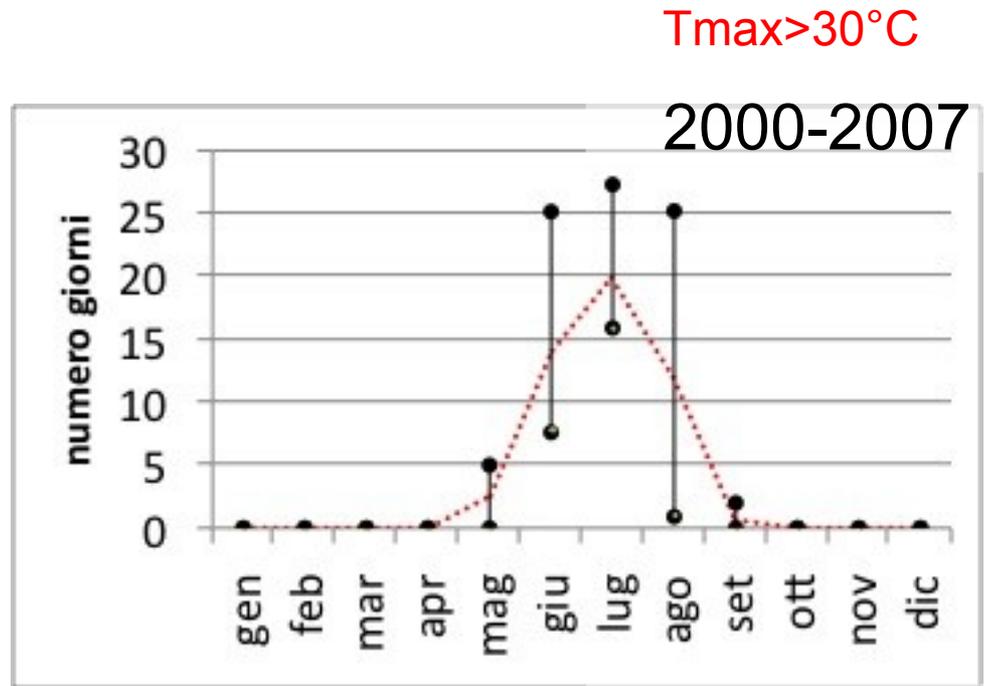
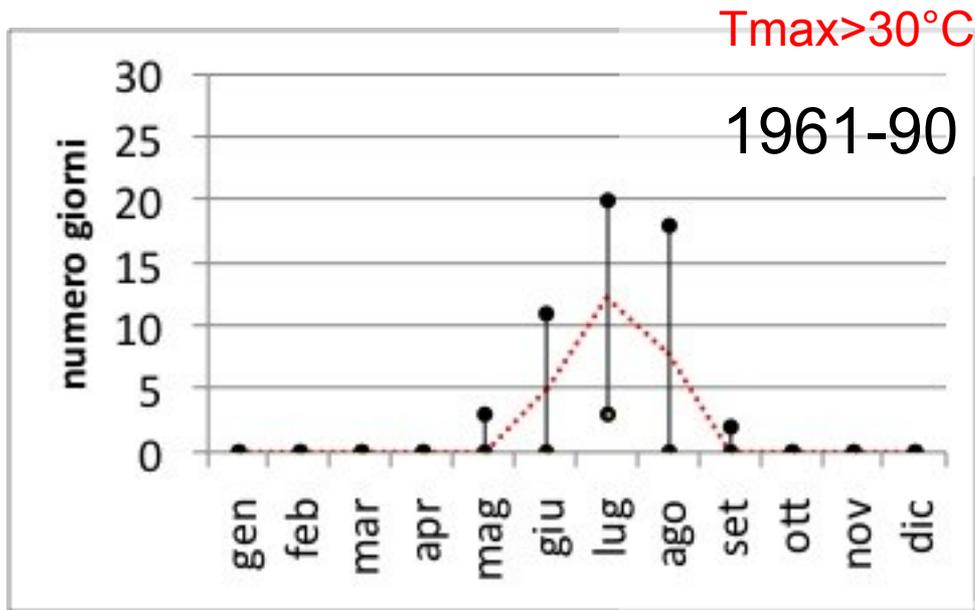
- La temperature più basse: -15.8°C (2/1901); -14.2°C (1/1963); -13.1 (2/1929)
- Ultimo caso al di sotto dei -10°C (in finestra meteorica) nel 1987
- Massime temperature nel trimestre invernale: 20.5°C (2/1998); 20.0°C (2/1949); 18.9°C (2/1990)

I mesi più caldi e le temperature massime



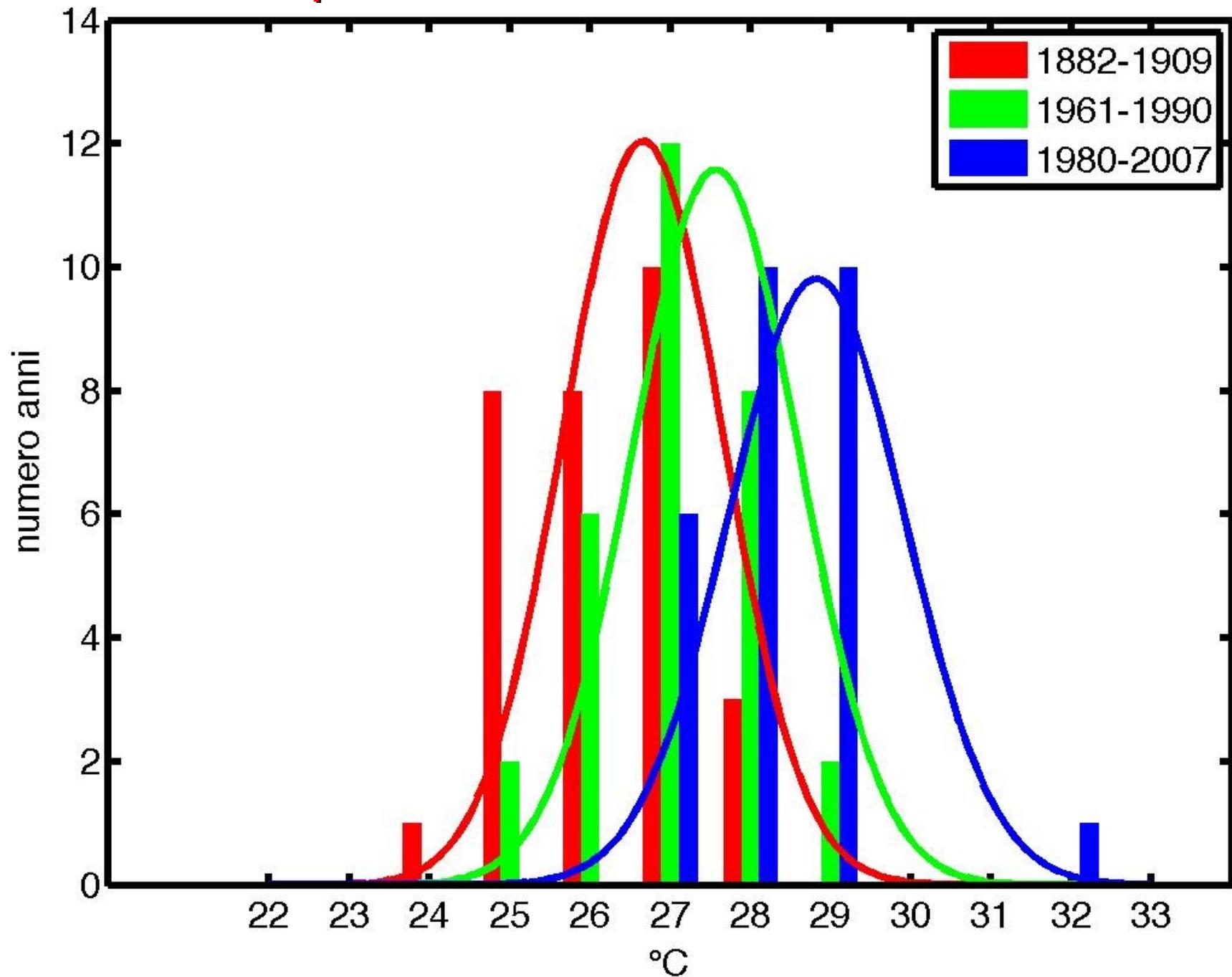
- 3 dei 10 mesi più caldi della serie appartengono all'estate 2003
- Max temperatura misurata al convento: **39.6°C** nel lug 1952. **38.2°C** 21 lug 2006 e **38.1°C** 11 ago 2003

Ondate di calore estive negli ultimi anni



Estremi di calore estivi

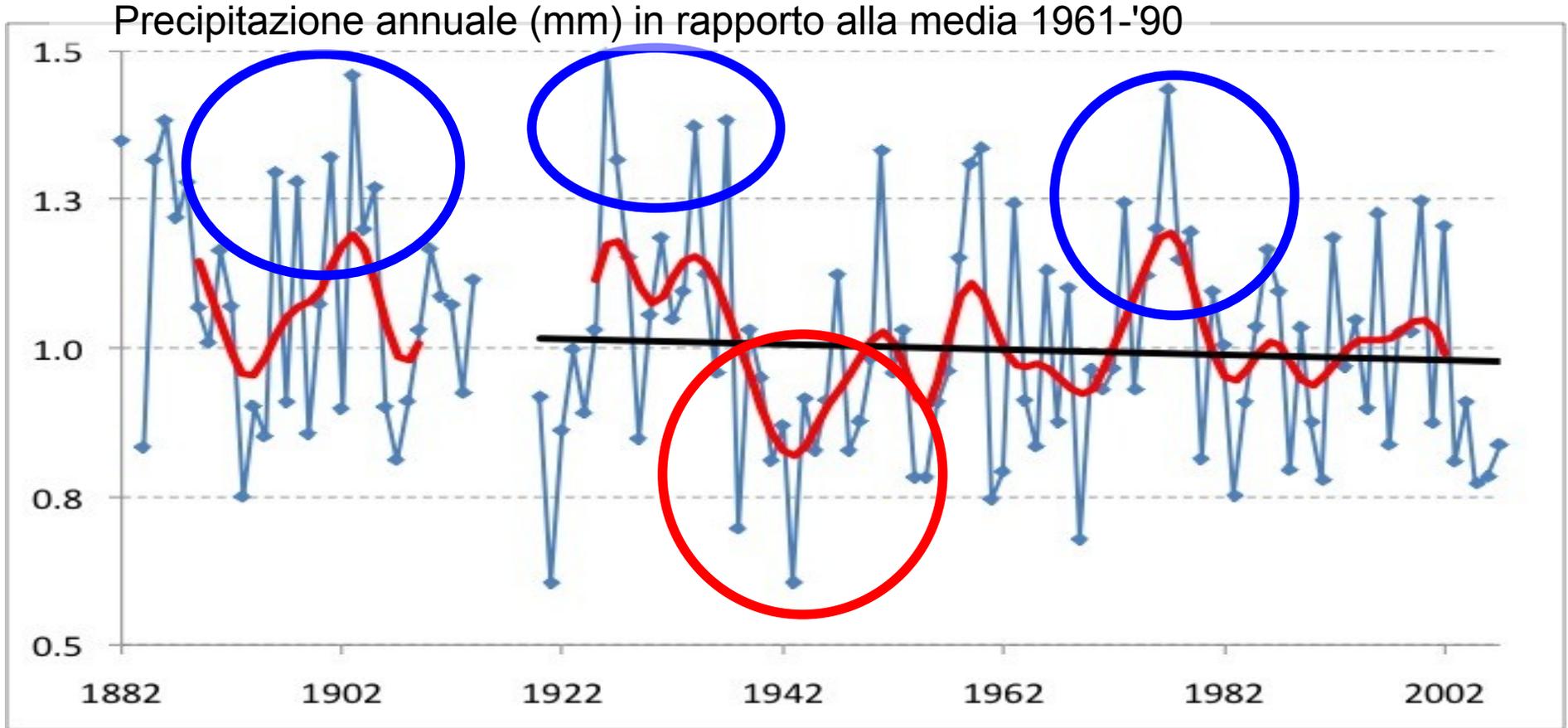
temperatura media massima estiva



Alcuni punti fermi sull'andamento termico dell'ultimo secolo

- Una **tendenza all'aumento delle temperature in ogni stagione** è evidente sia nelle temperature medie che sugli estremi minimi e massimi
- Negli ultimi anni si è assistito ad un numero notevole di casi di **ondate di caldo estive**
- Drastica **riduzione delle gelate invernali** negli ultimi 20 anni
- 8 delle 10 annate più calde della serie storica sono concentrate negli ultimi 8 anni

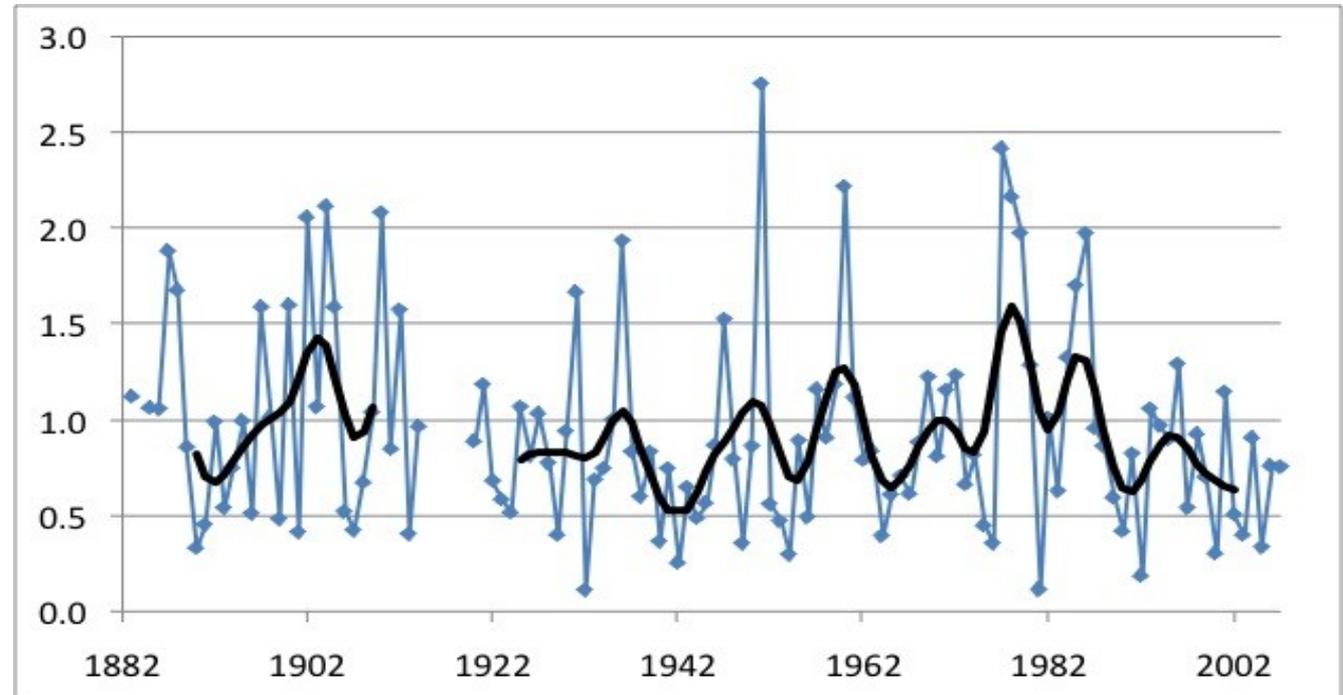
Trend precipitazioni annuali



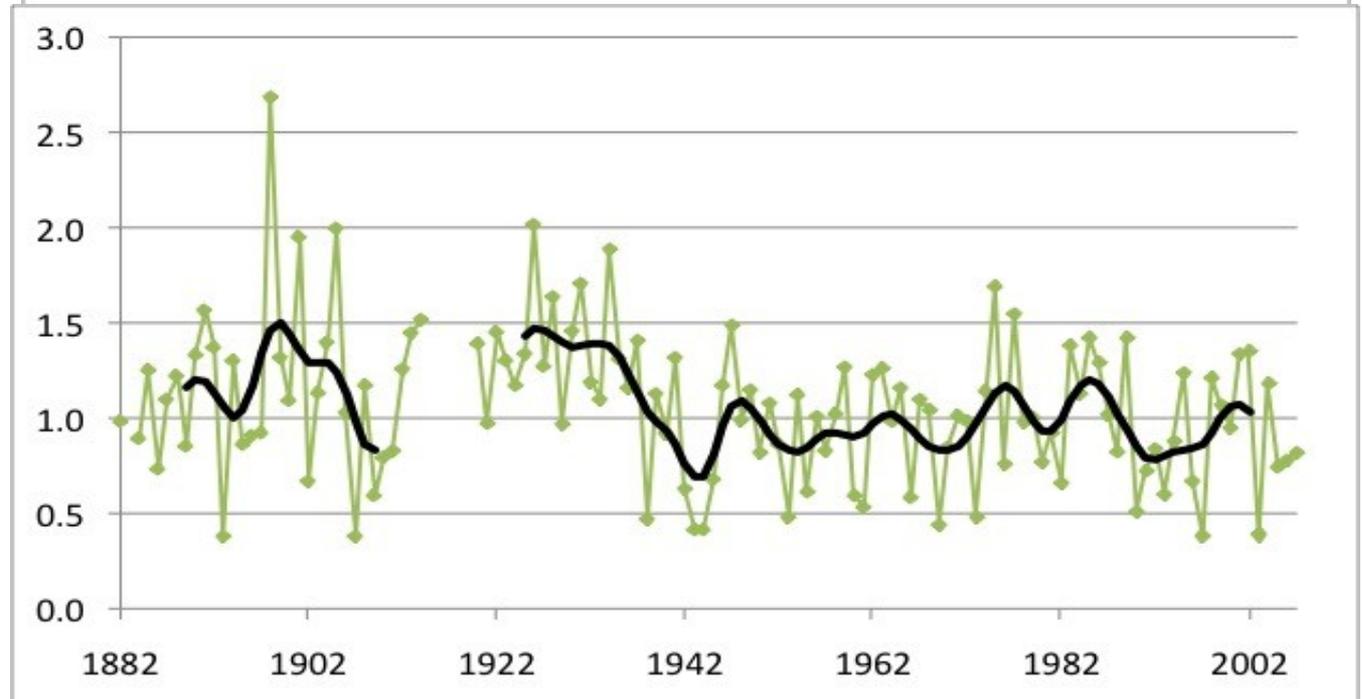
- Leggera tendenza alla diminuzione negli ultimi 80 anni, ma alta variabilità interannuale e poca significatività
- Gli ultimi 5 anni hanno totalizzato da 10% a 15% di pioggia in meno della media 1961- '90
- nel 2000 e nel 2002 gli ultimi eventi alluvionali

Precipitazioni inverno-primavera

Inverno: rapporto precipitazioni stagionali rispetto al periodo 1961-90

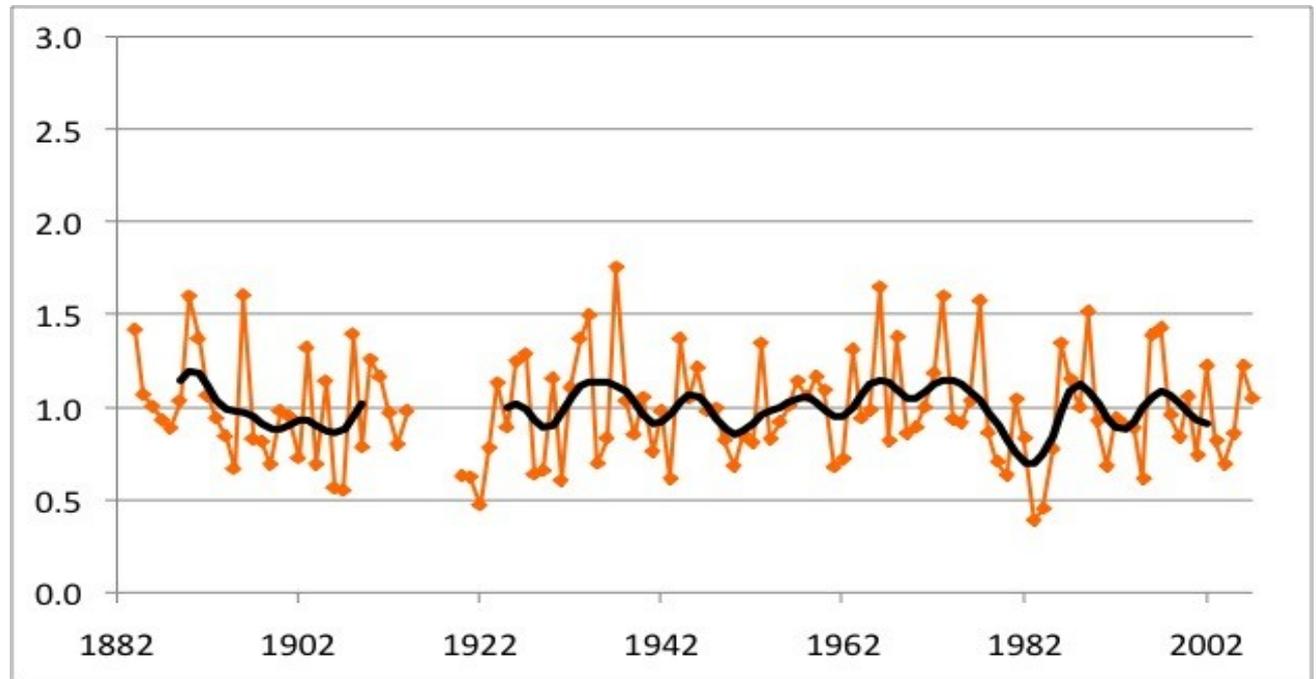


Primavera: rapporto precipitazioni stagionali rispetto al periodo 1961-90

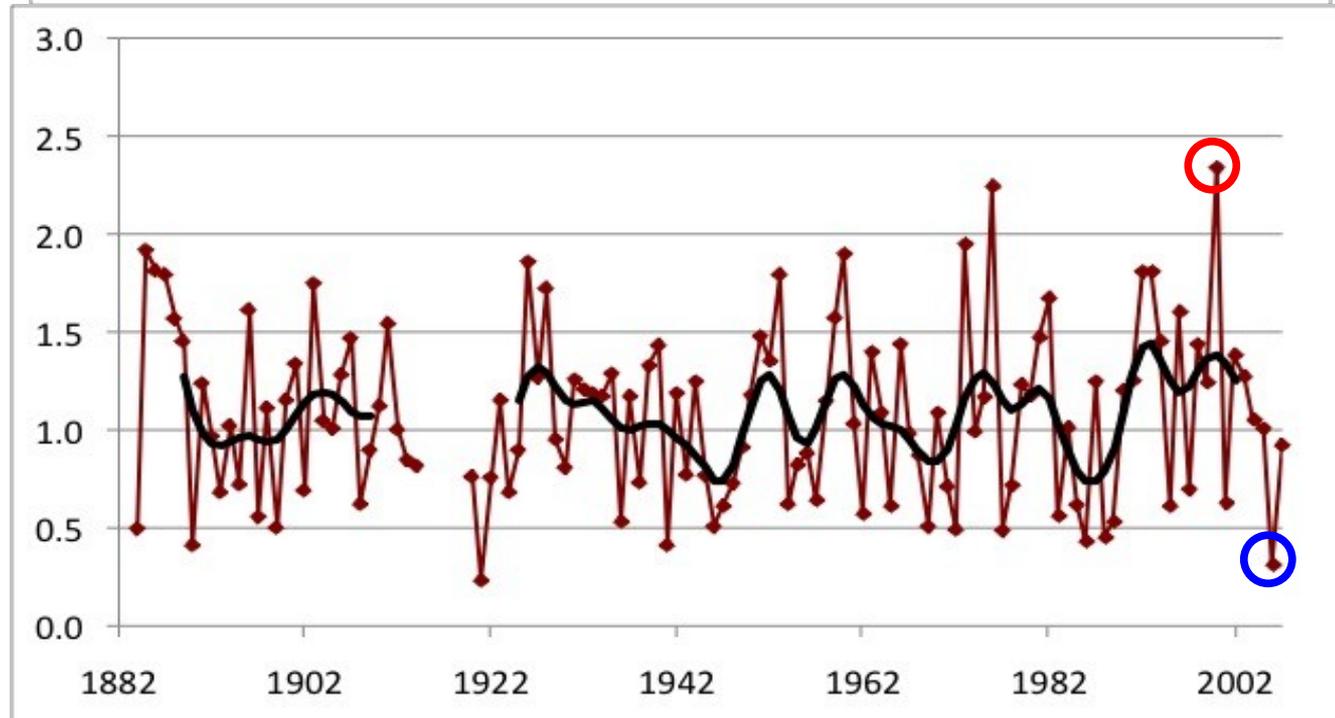


Precipitazioni estate-autunno

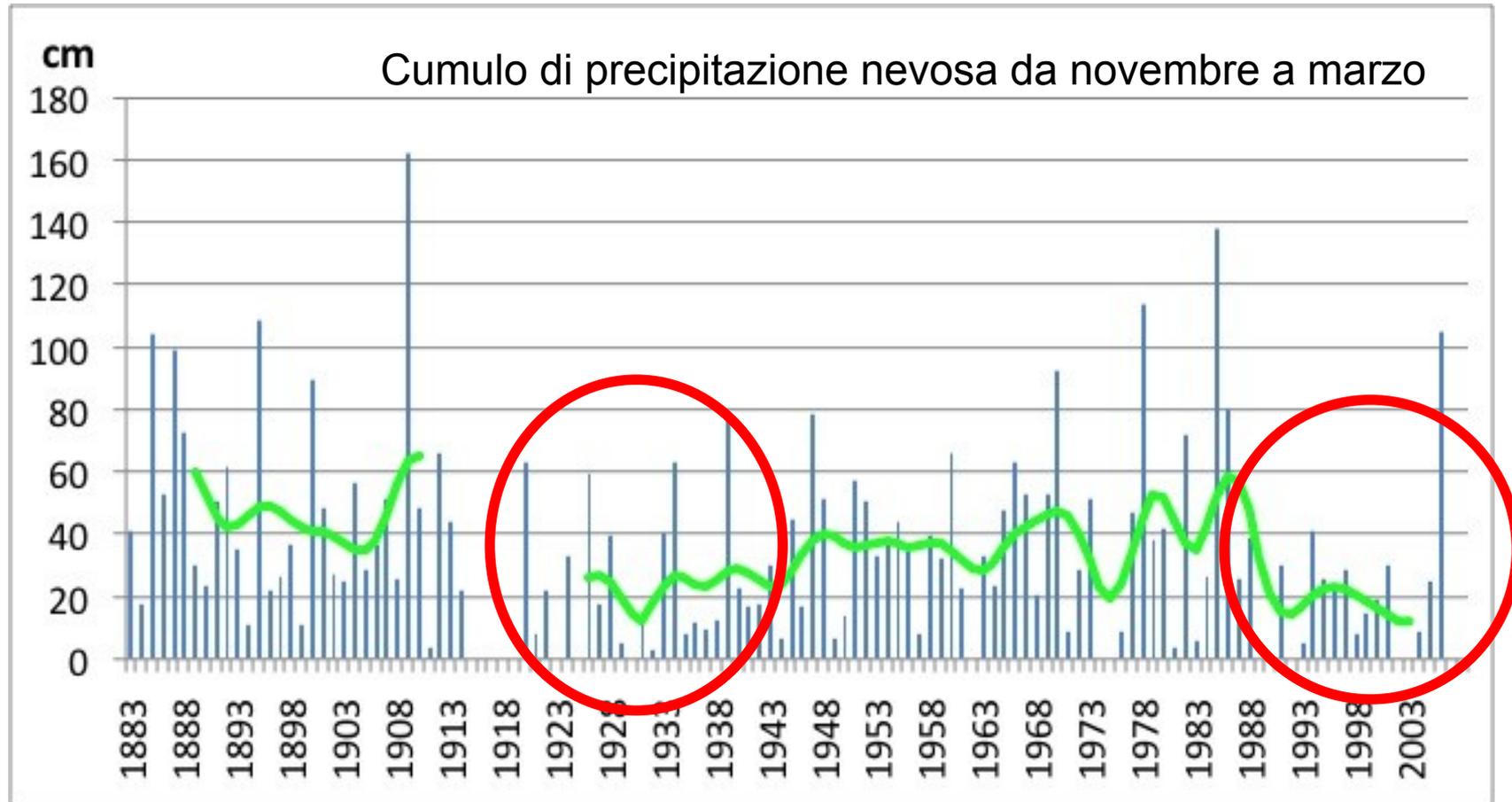
Estate: rapporto precipitazioni stagionali rispetto al periodo 1961-90



Autunno: rapporto precipitazioni stagionali rispetto al periodo 1961-90



neve: trend ed estremi

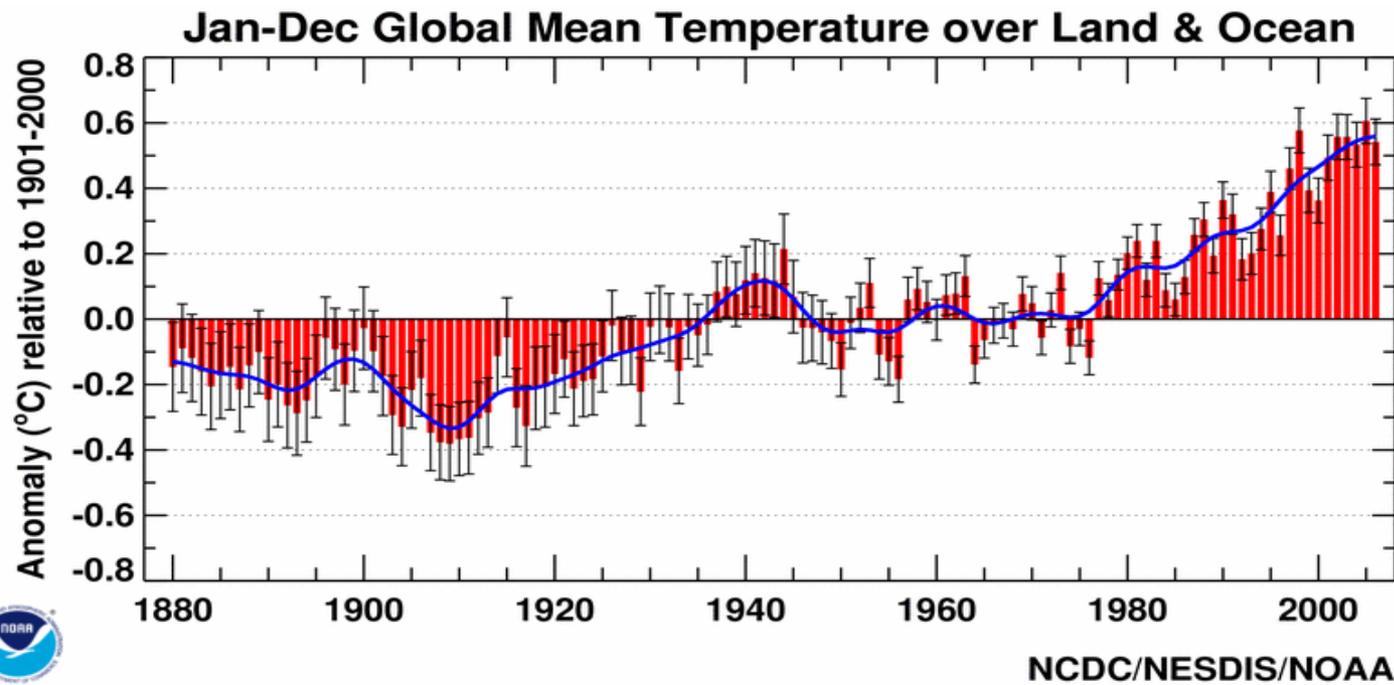
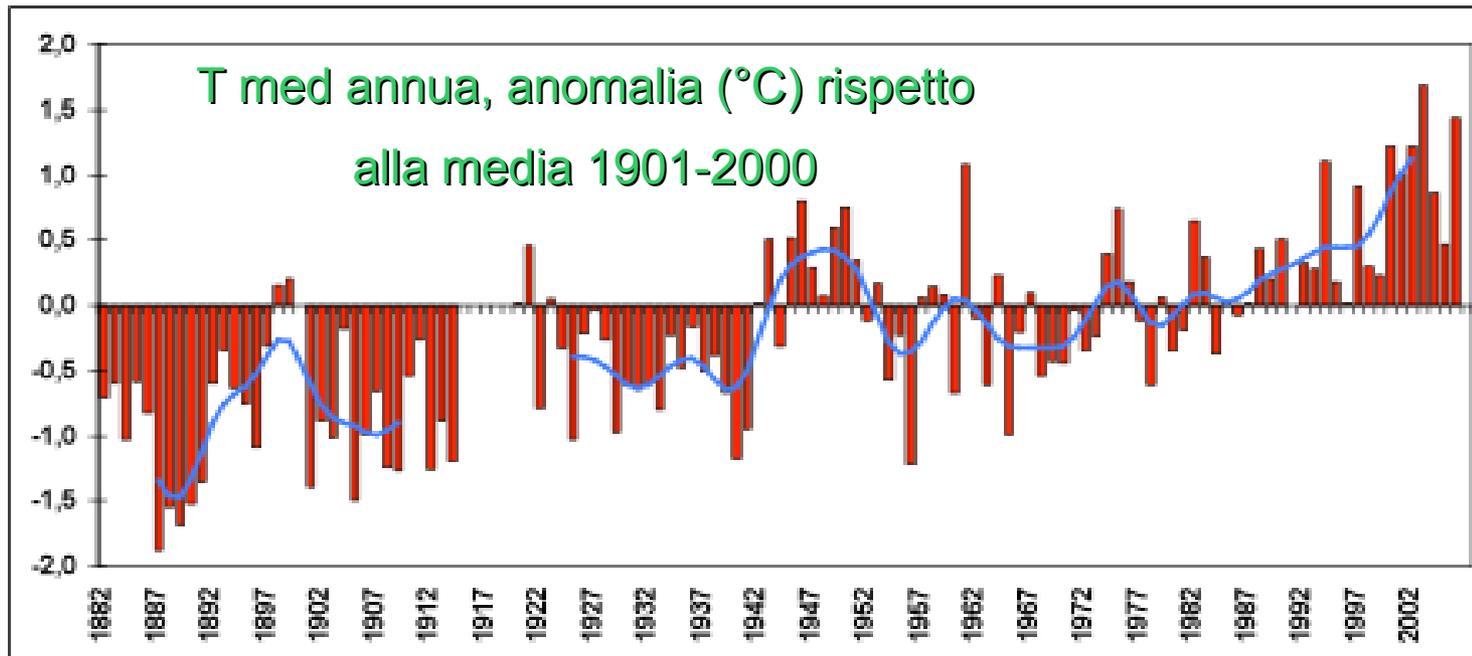


- 6 inverni con totale >100 cm (2 negli ultimi 20 anni)
- 11 inverni senza neve (6 negli ultimi 20 anni)
- Grandi nevicite: 14-17 gen 1985 (97cm); 19-20 feb 1888 (64cm); 30-31 gen 1986 (60-70cm); 26-27 gen 2006 (60cm)

Precipitazioni: alcune considerazioni finali

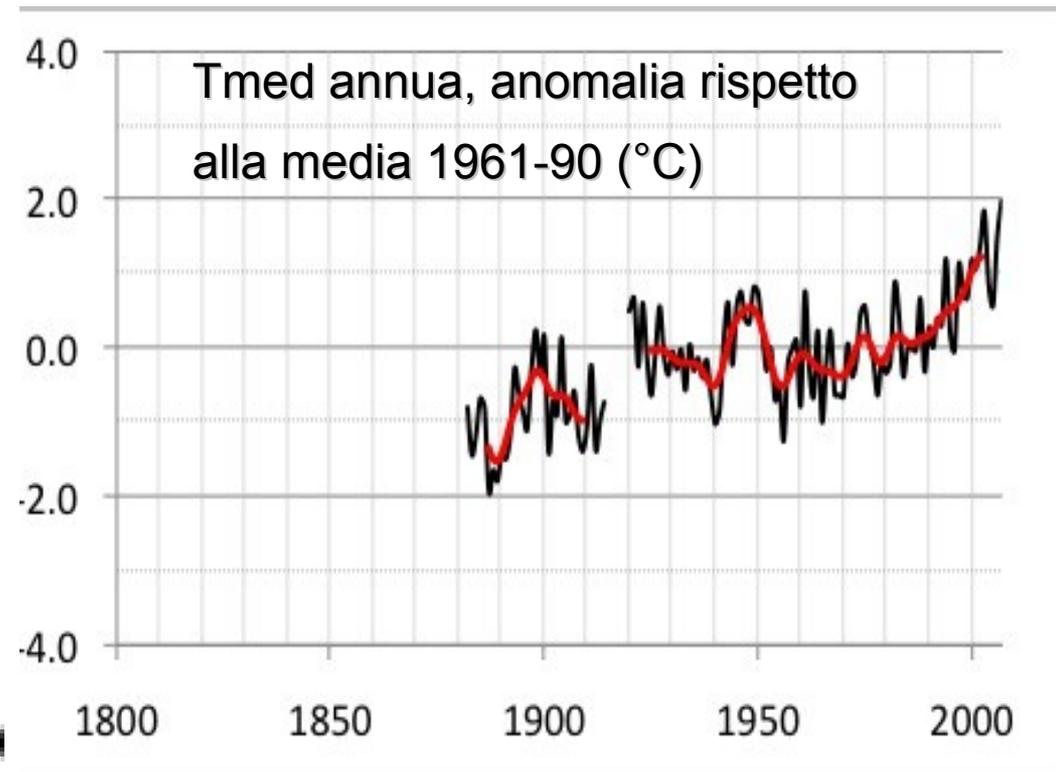
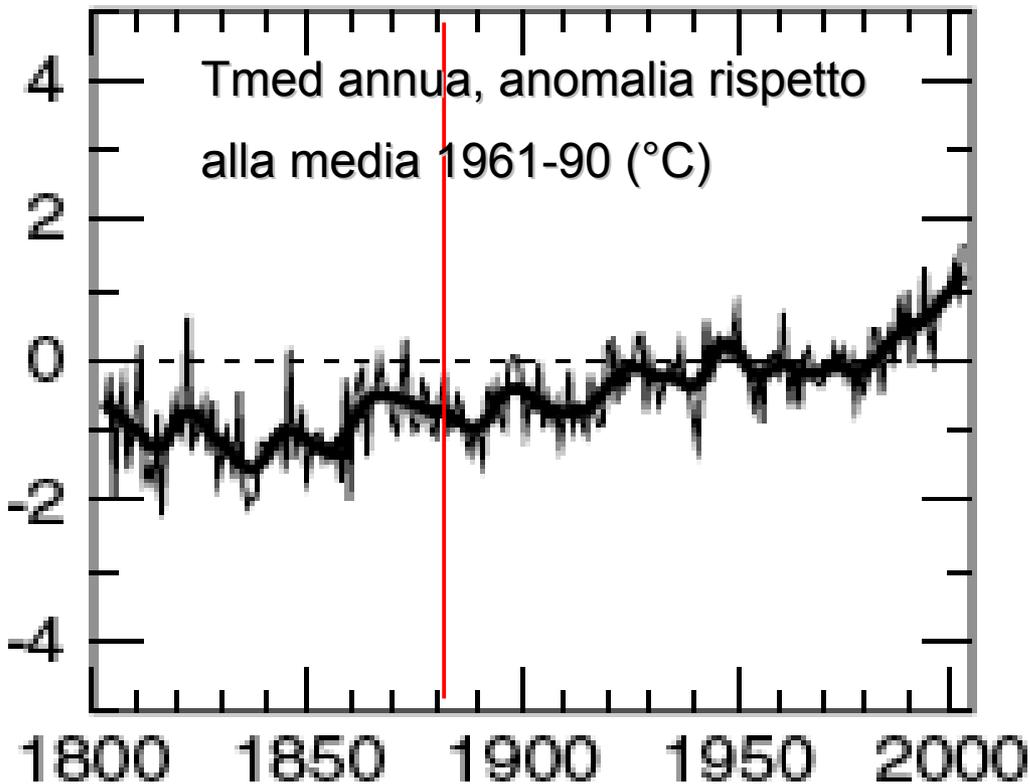
- Non sono evidenti trend significativi sul lungo periodo nè sulle precipitazioni annuali, nè sulle precipitazioni stagionali
- Gli ultimi 5 anni registrano tutti da 10% a 20% di precipitazioni in meno della media (calo in precipit. invernali e primaverili)
- Qualche evento di forti piogge concentrate in pochi giorni, ma nessun trend evidente sul lungo periodo

La variabilità climatica a Rovereto nell'ultimo secolo: confronti con la situazione globale ed europea



La situazione Italiana: temperatura

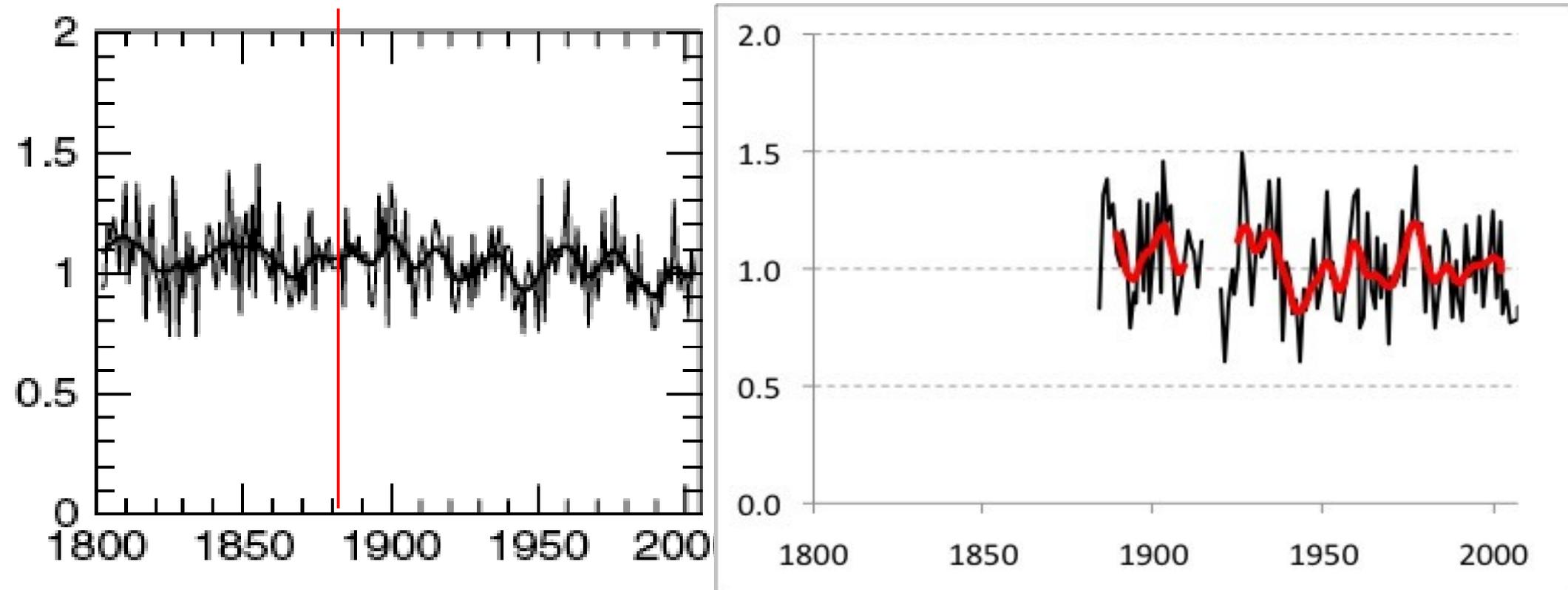
Brunetti et al., 2006



- Le temp. medie mostrano trend positivi, uniformemente su tutto il paese e per ogni stagione, di circa $1^{\circ}\text{C}/\text{sec}$
- Le temperature minime mostrano tendenza all'aumento più marcata delle temperature massime

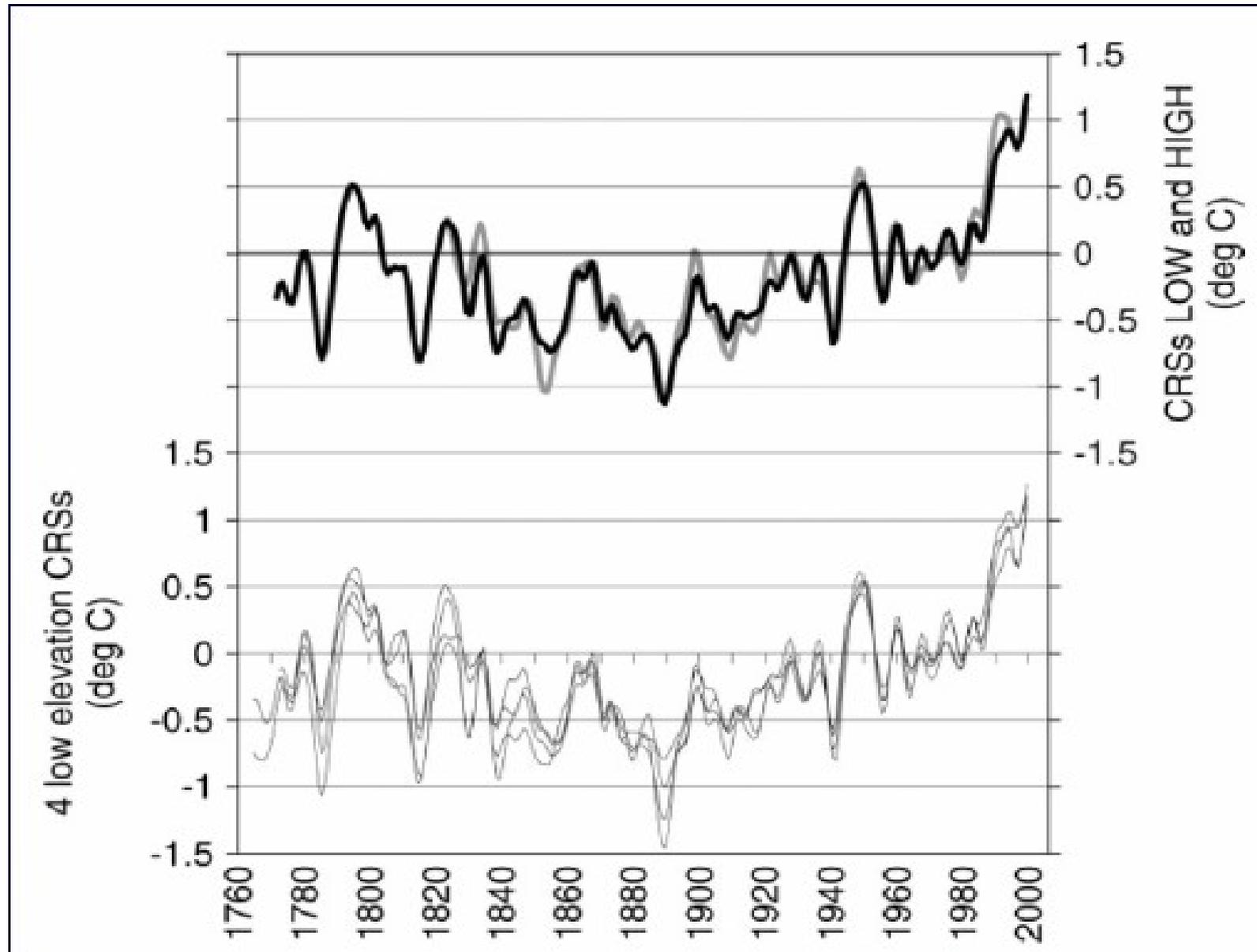
La situazione Italiana: precipitazioni

Brunetti et al., 2006



- Per ogni stagione ed uniformemente nel paese, i trend sono in generale negativi ma la diminuzione è molto bassa e raramente significativa
- La stagione primaverile mostra il trend negativo maggiore (-9% per secolo su base nazionale)

Alpi



Conclusioni

- Le serie storiche strumentali sono un patrimonio importante per lo studio delle tendenze climatiche a scala regionale
- l'automazione delle stazioni non esime dalla necessaria e continua supervisione di tutto il processo di acquisizione e validazione del dato osservato
- occorre valorizzare e preservare dal deterioramento i dati e gli osservatori storici sul territorio

A blue-tinted landscape of mountains and valleys. The mountains are silhouetted against a lighter blue sky, and the valleys are filled with a soft, hazy light. The overall mood is serene and contemplative.

Non basta l'avere stabilita una
buona vedetta di meteorologia: ma
importa grandemente tenerla
d'occhio, educarla e sorreggerla di
continuo affinchè possa produrre i
desiderati frutti

P. F. Denza, 1878