

Le variazioni climatiche registrate in Trentino

Emanuele Eccel

Fondazione Edmund Mach, S. Michele a/A

- Centro Ricerca e Innovazione

Roberto Barbiero

Provincia Autonoma di Trento

- Meteotrentino

Lorenzo Giovannini, Mattia Marchio,

Mirco Vinante, Luca Zaniboni, Dino Zardi

Università di Trento- DICAM



"IL CLIMA IN TRENINO" - TRENTO, 5 OTTOBRE 2017

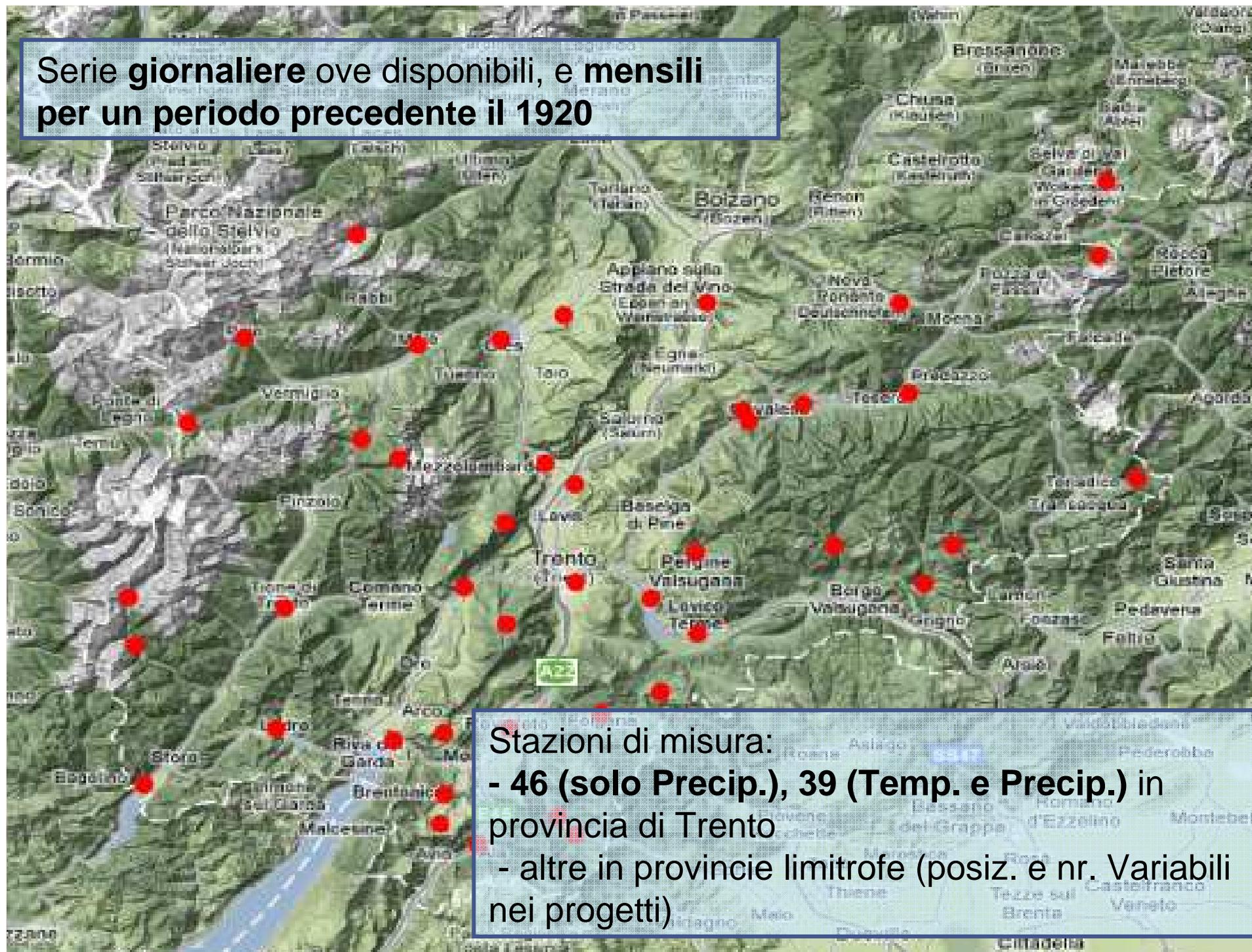
Dati dai progetti:

- CLITRE50 (FEM)
- CLITE100 (FEM)
- IndiClima (FEM)
- Ricostruzione e analisi serie di temperatura a Trento, 1816-2015 (UNITN)
- Altri lavori di ricerca svolti presso FEM
- Aggiornamenti per gli anni più recenti

Fonti dei dati strumentali

- Provincia Autonoma di Trento (Meteotrentino)
- Fondazione Edmund Mach
- Museo Civico di Rovereto
- Provincia Autonoma di Bolzano
- ARPA Veneto
- ARPA Lombardia

Serie **giornaliere** ove disponibili, e **mensili**
per un periodo precedente il 1920



Stazioni di misura:
- **46 (solo Precip.)**, **39 (Temp. e Precip.)** in
provincia di Trento
- altre in provincie limitrofe (posiz. e nr. Variabili
nei progetti)

OPERAZIONI PRELIMINARI ALLE ANALISI

Base anomaly series and regression fit

Unificazione delle serie apparentabili

Nel caso di stazioni dismesse, in vicinanza di altre codificate con altro identificativo, le serie sono state unite laddove questo consentisse la creazione di una serie più lunga

Ricostruzione dati mancanti

In base a dati di stazioni disponibili nei periodi di assenza di rilievo nella stazione candidata

Omogeneizzazione delle serie

Apporta modifiche a periodi che non risultano omogenei con le misure più recenti, a causa di modifiche di posizione, strumenti, errori sistematici, ecc...

0
-2
-4
-6

!



PROVINCIA AUTONOMA
DI TRENTO

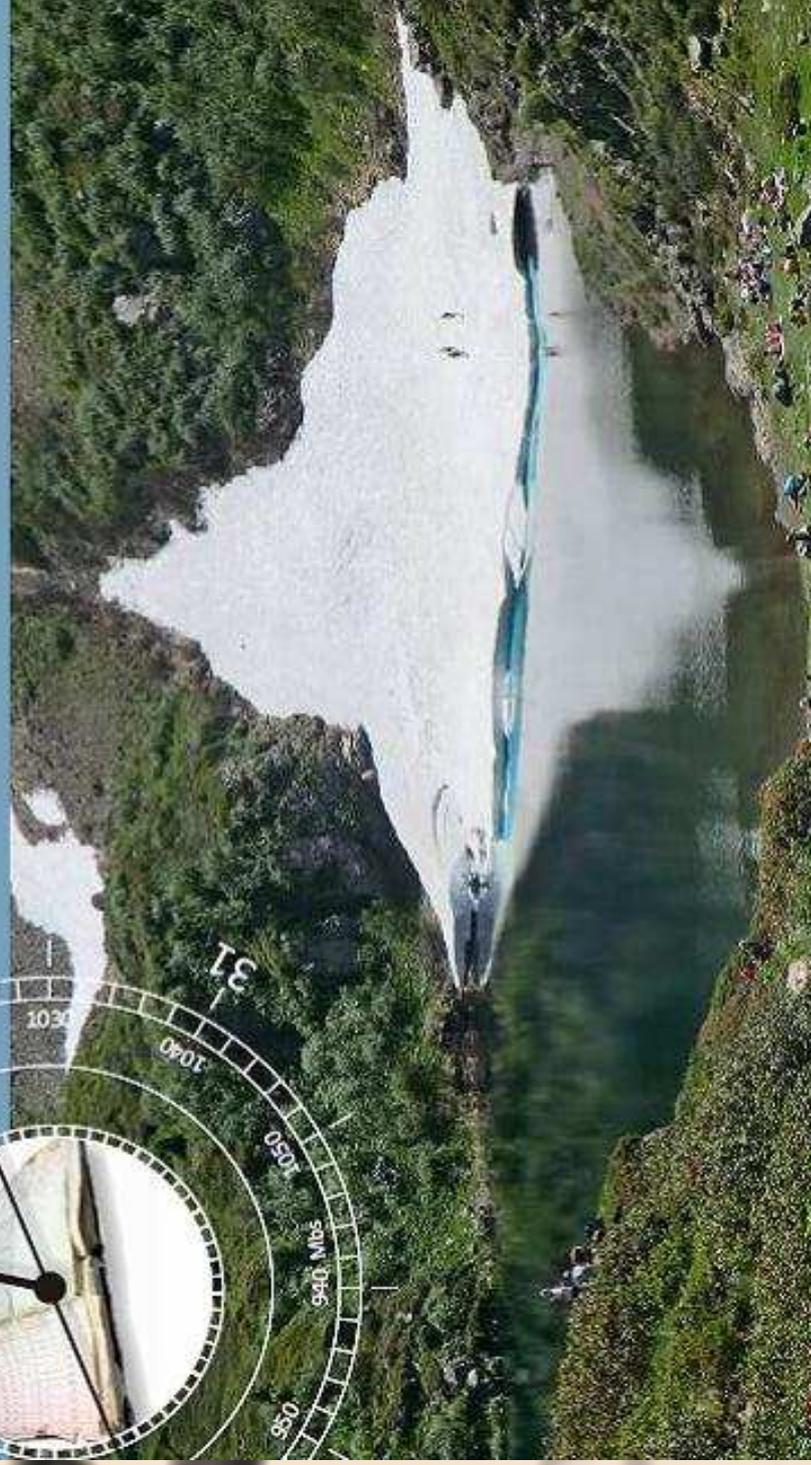
FONDAZIONE BOMBARDI - MERCH



ISTITUTO AGRARIO
DI SAN MICHELE ALL'ADIGE



Analisi di serie giornaliere di **TEMPERATURA E PRECIPITAZIONE IN TRENTO** nel periodo 1958-2010

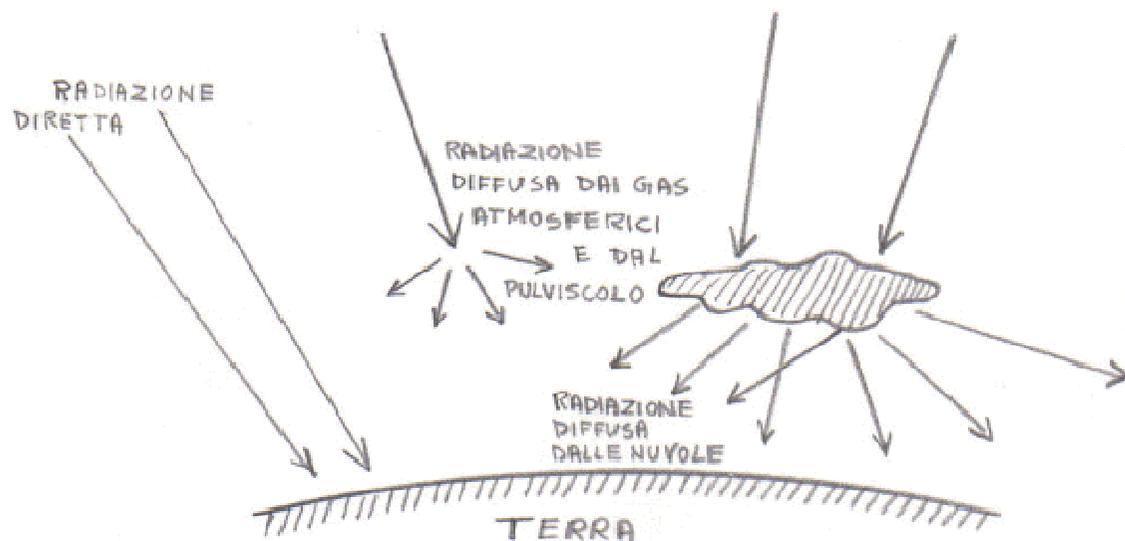


UNA NOTA PRELIMINARE SULLA STAGIONALITÀ

Le variazioni climatiche **non sono in generale simmetriche** nelle diverse stagioni, perché:

- il cambiamento incide anche sulla circolazione atmosferica, che ha effetti diversi nelle diverse stagioni
- la nuvolosità agisce in modo diverso a seconda delle fasi del bilancio energetico terrestre (ciclo giorno / notte, inverno / estate)
- i meccanismi di formazione delle precipitazioni sono diversi nelle diverse stagioni

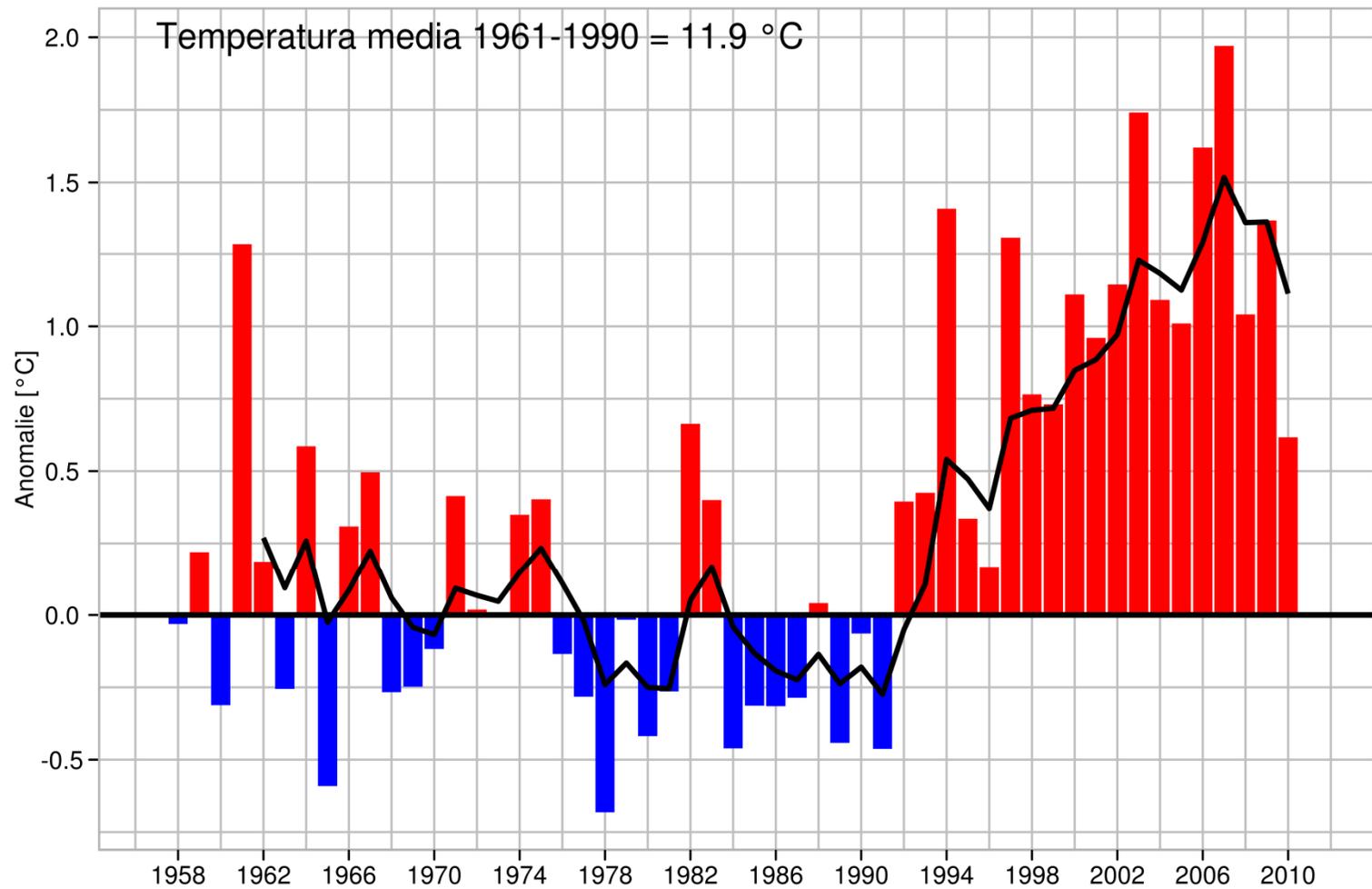
È quindi **normale** avere risultati **differenti**, pur con una causa che all'origine è comune



TEMPERATURA

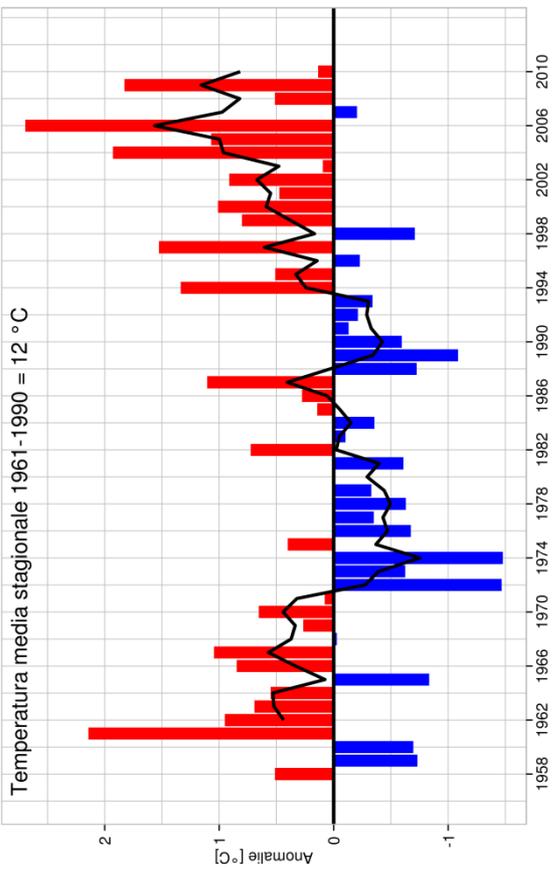
ROVERETO - 203 m

Anomalie annuali di temperature ■ anomalie negative ■ anomalie positive



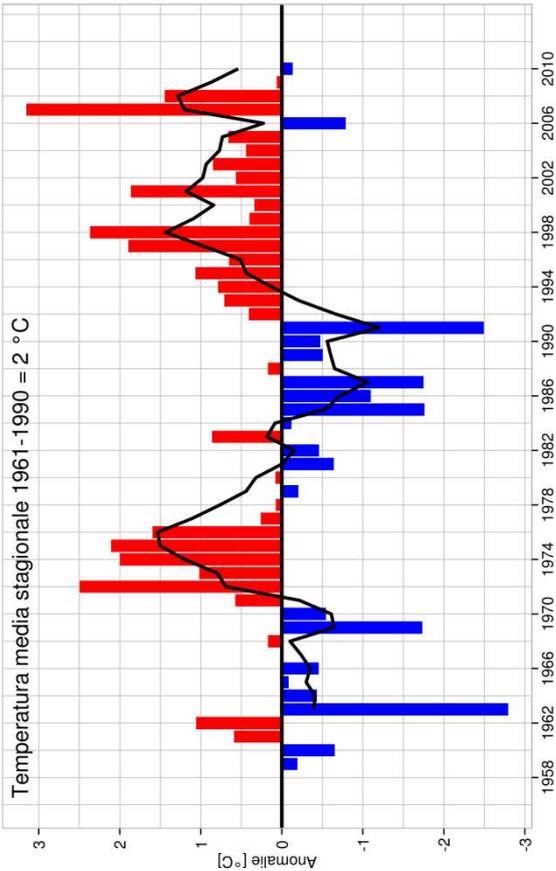
ROVERETO - 203 m

Anomalie stagionali di temperature (Autunno) ■ anomalie negative ■ anomalie positive



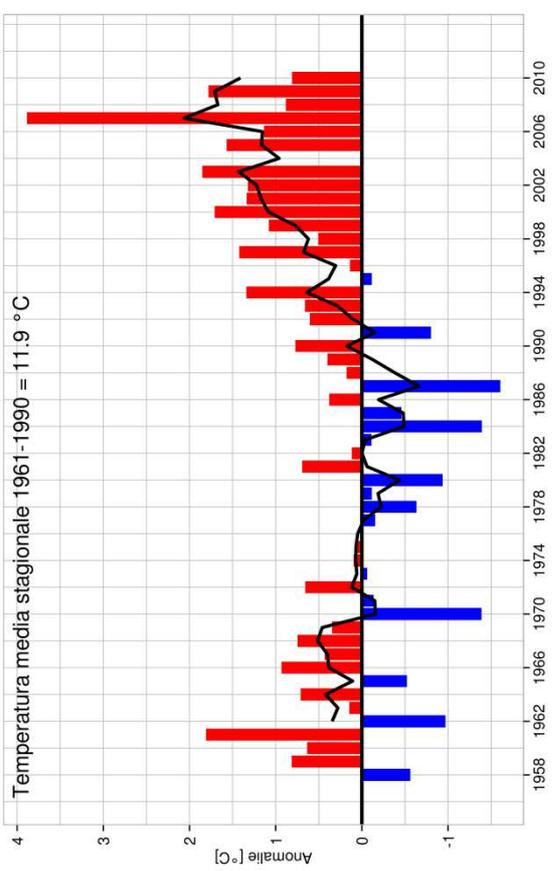
ROVERETO - 203 m

Anomalie stagionali di temperature (Inverno) ■ anomalie negative ■ anomalie positive



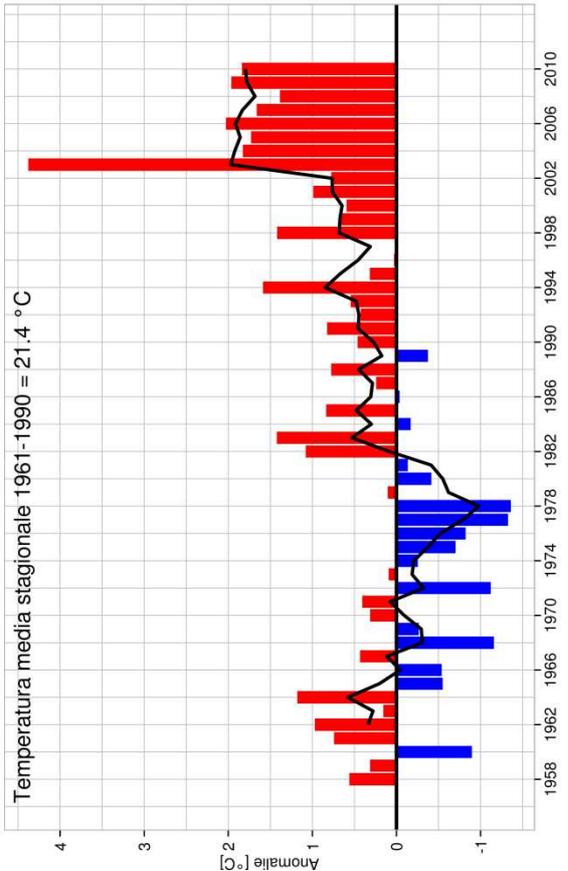
ROVERETO - 203 m

Anomalie stagionali di temperature (Primavera) ■ anomalie negative ■ anomalie positive



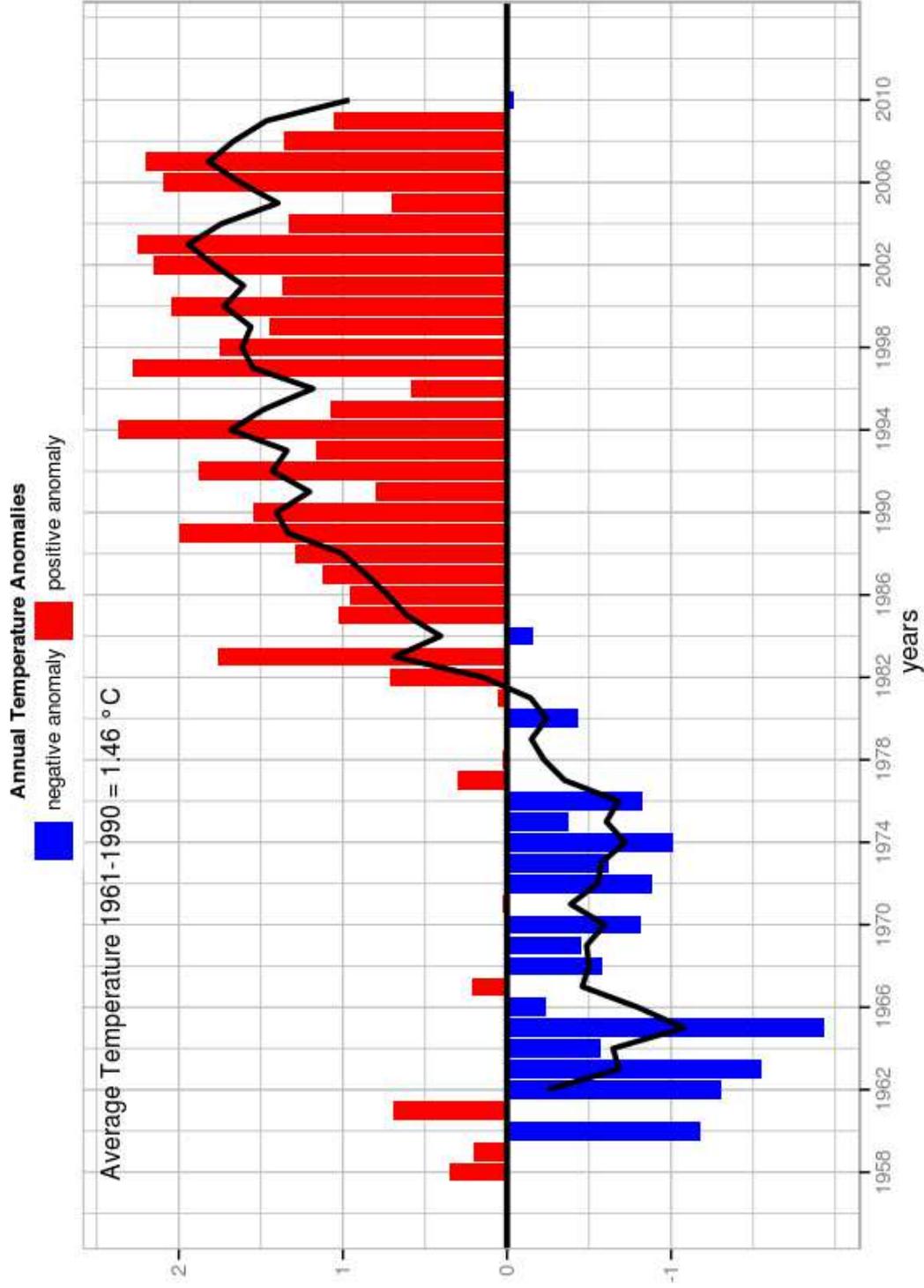
ROVERETO - 203 m

Anomalie stagionali di temperature (Estate) ■ anomalie negative ■ anomalie positive

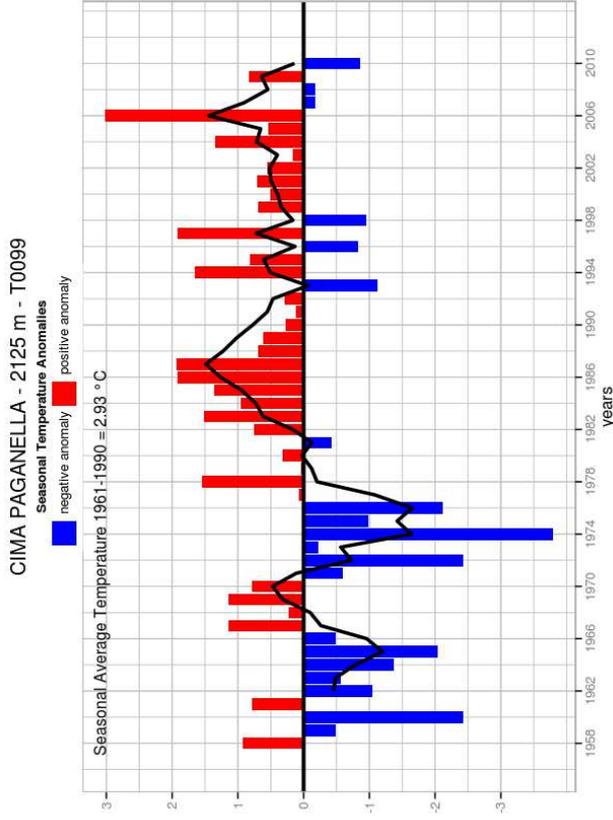


Annual Temperature Anomalies on thirty years 1961-1990

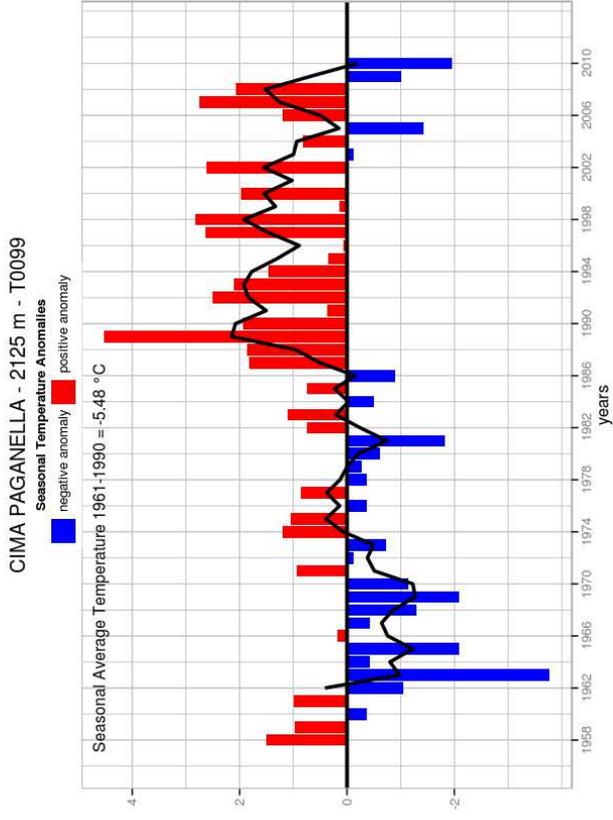
CIMA PAGANELLA - 2125 m - T0099



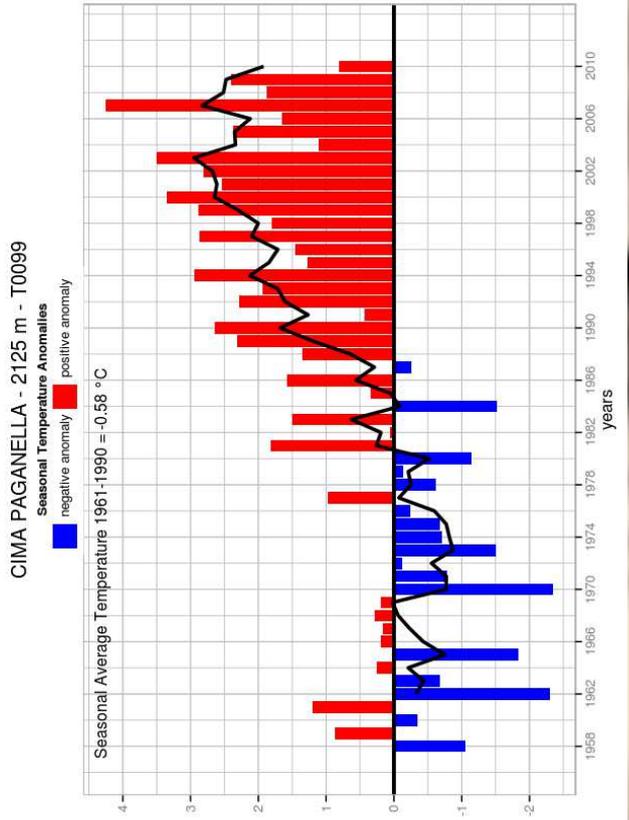
Seasonal Temperature Anomalies (Autumn) on thirty years 1961-1990



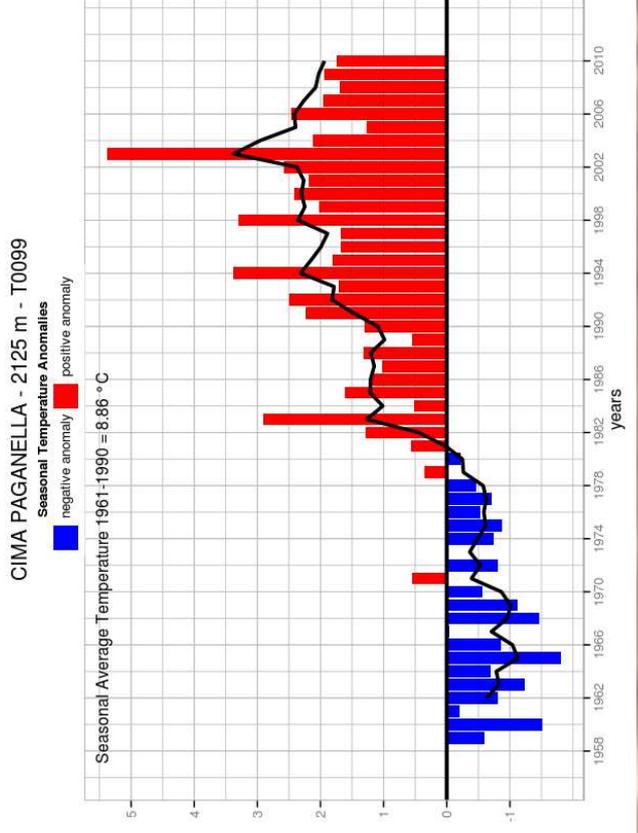
Seasonal Temperature Anomalies (Winter) on thirty years 1961-1990



Seasonal Temperature Anomalies (Spring) on thirty years 1961-1990



Seasonal Temperature Anomalies (Summer) on thirty years 1961-1990



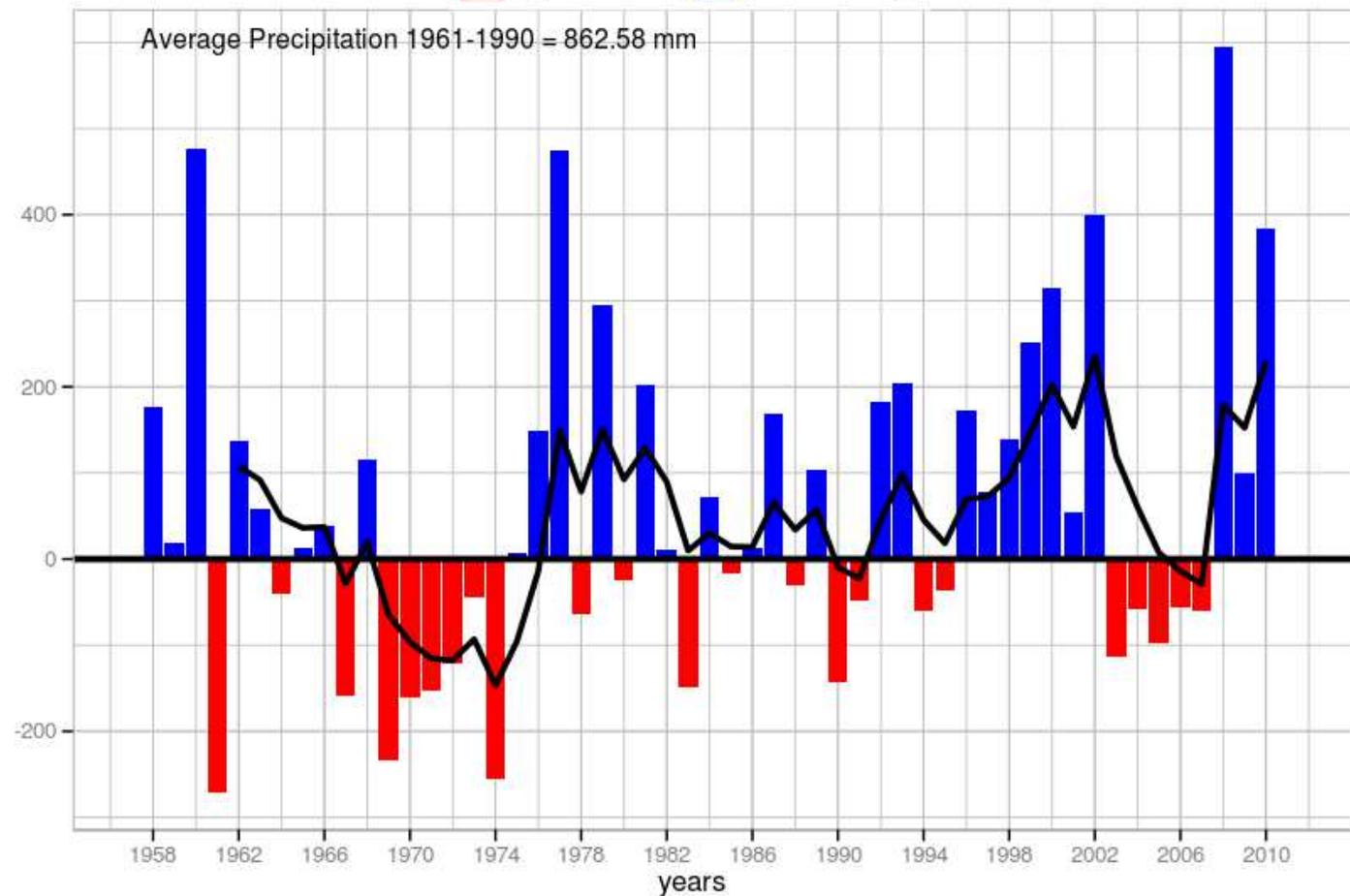
PRECIPITAZIONI

Annual Precipitation Anomalies on thirty years 1961-1990

CIMA PAGANELLA - 2125 m - T0099

Annual Precipitation Anomalies

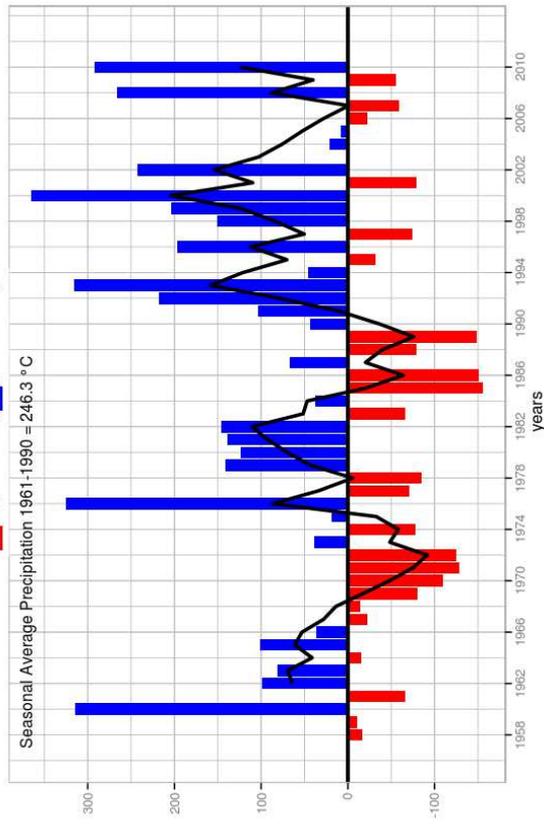
negative anomaly positive anomaly



Seasonal Precipitation Anomalies (Autumn) on thirty years 1961-1990

CIMA PAGANELLA - 2125 m - T0099

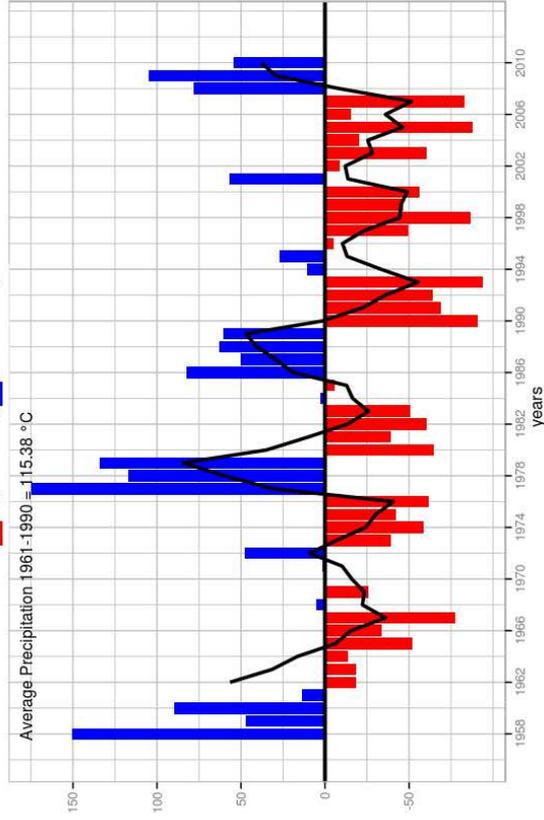
Seasonal Precipitation Anomalies (Autumn)
 ■ negative anomaly ■ positive anomaly



Seasonal Precipitation Anomalies (Winter) on thirty years 1961-1990

CIMA PAGANELLA - 2125 m - T0099

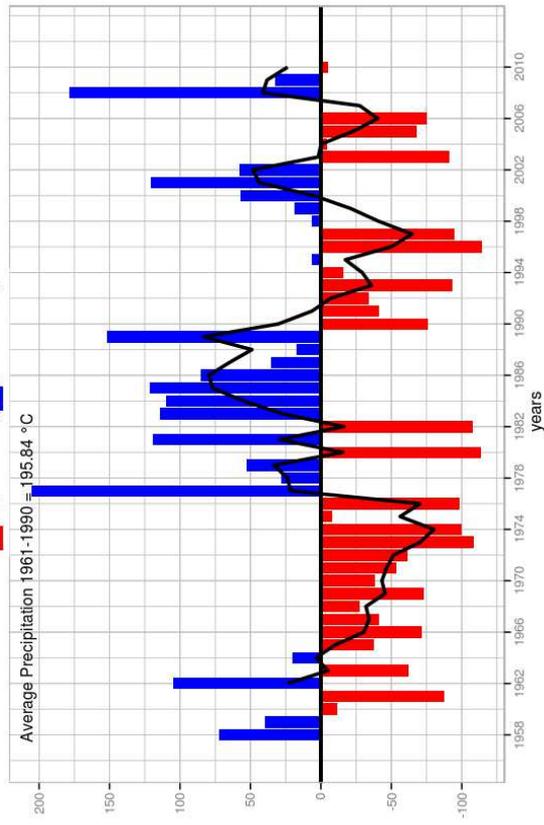
Annual Precipitation Anomalies
 ■ negative anomaly ■ positive anomaly



Seasonal Precipitation Anomalies (Spring) on thirty years 1961-1990

CIMA PAGANELLA - 2125 m - T0099

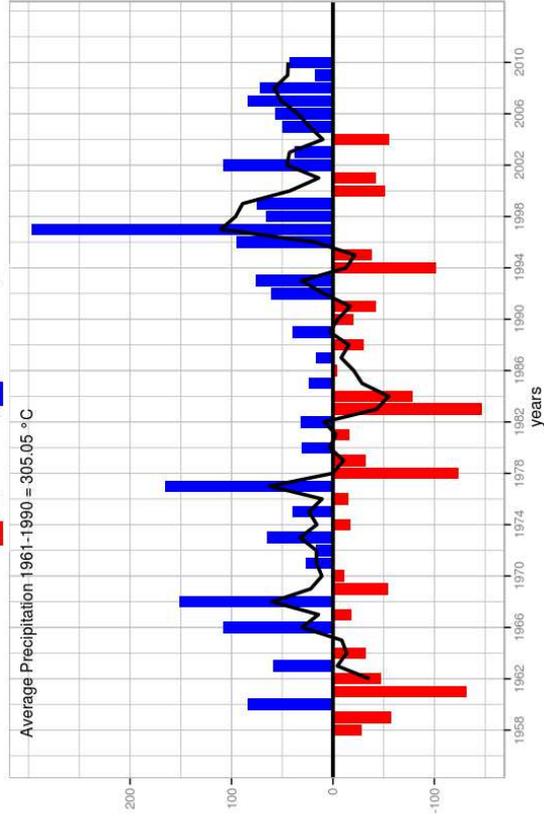
Seasonal Precipitation Anomalies (Spring)
 ■ negative anomaly ■ positive anomaly



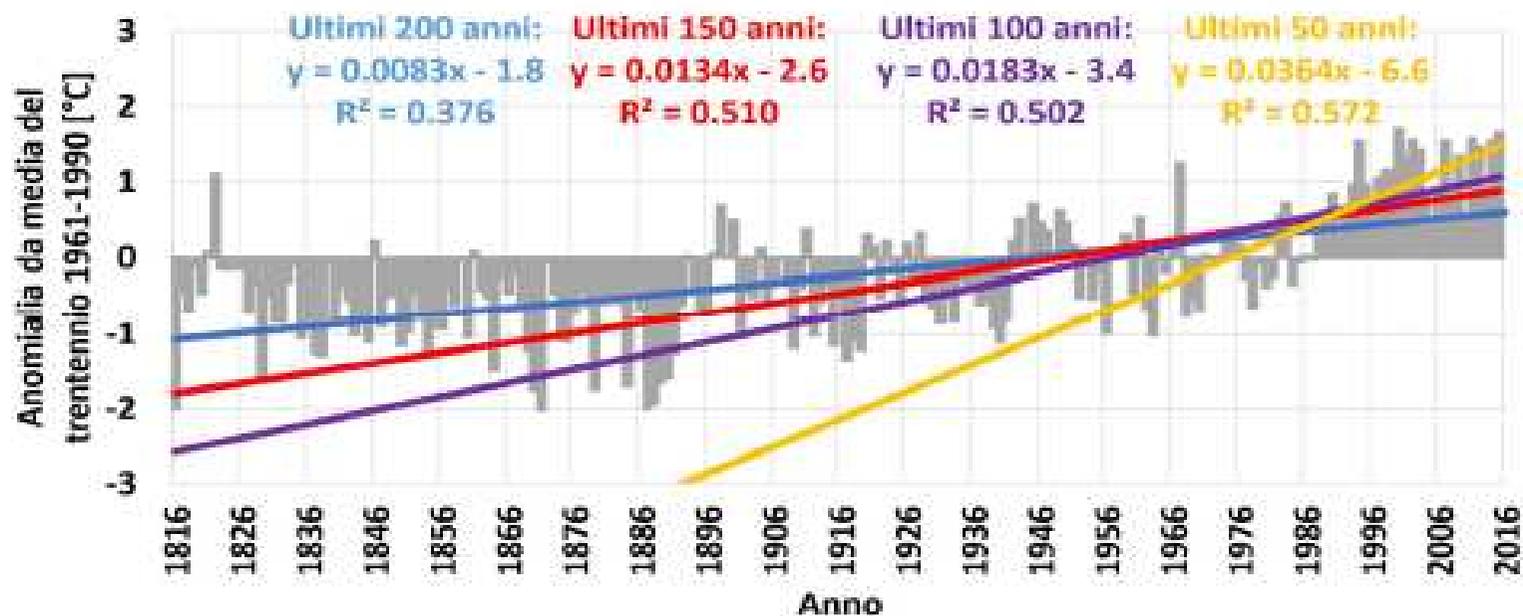
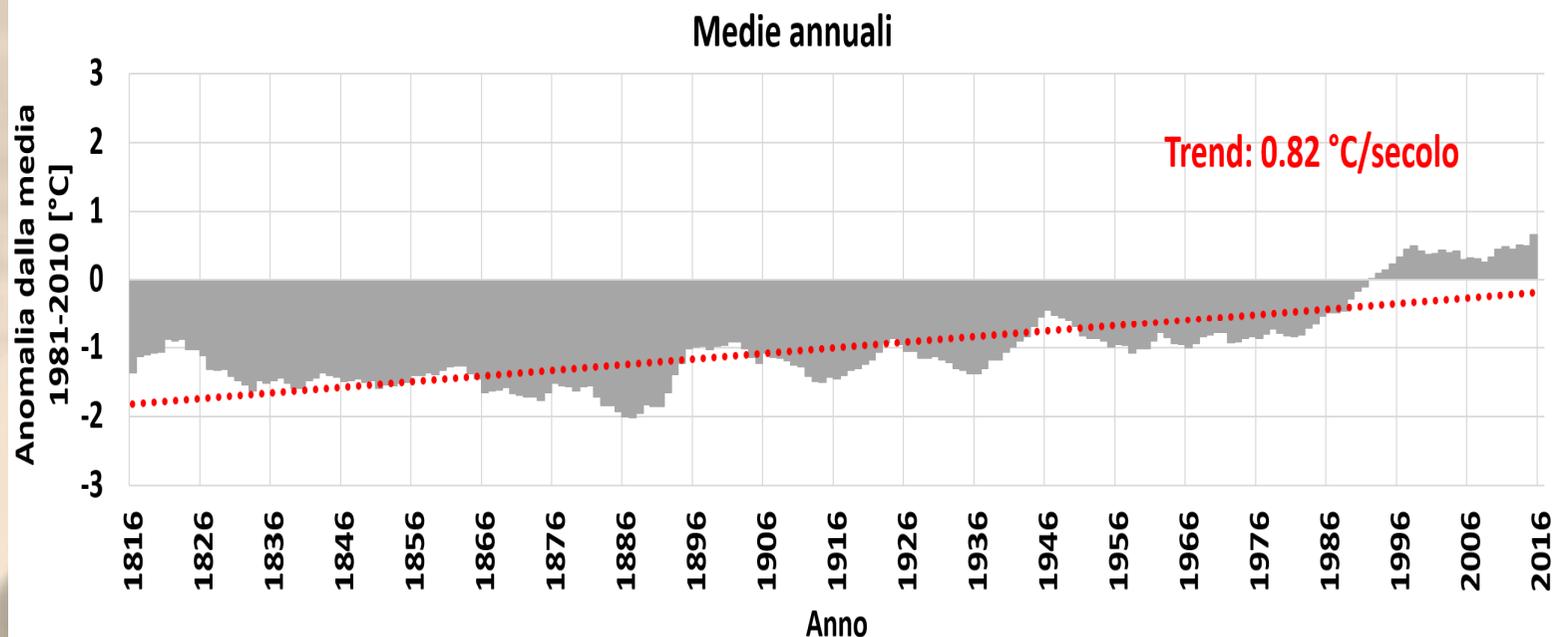
Seasonal Precipitation Anomalies (Summer) on thirty years 1961-1990

CIMA PAGANELLA - 2125 m - T0099

Annual Precipitation Anomalies
 ■ negative anomaly ■ positive anomaly



LA SERIE DI TRENTO, 1816-2016



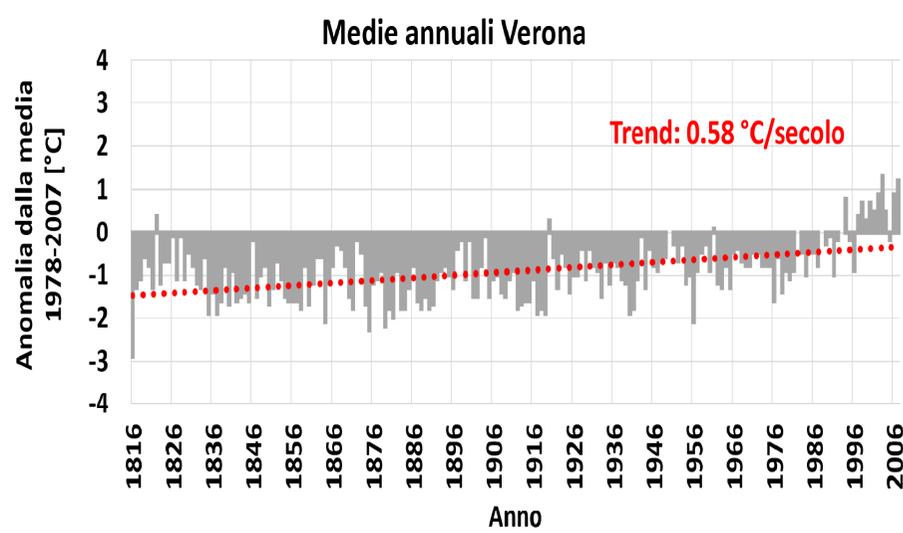
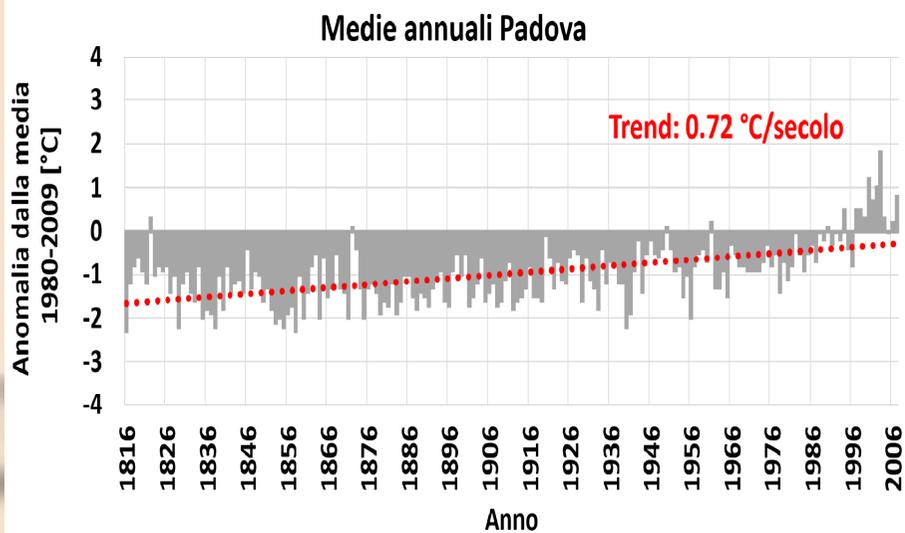
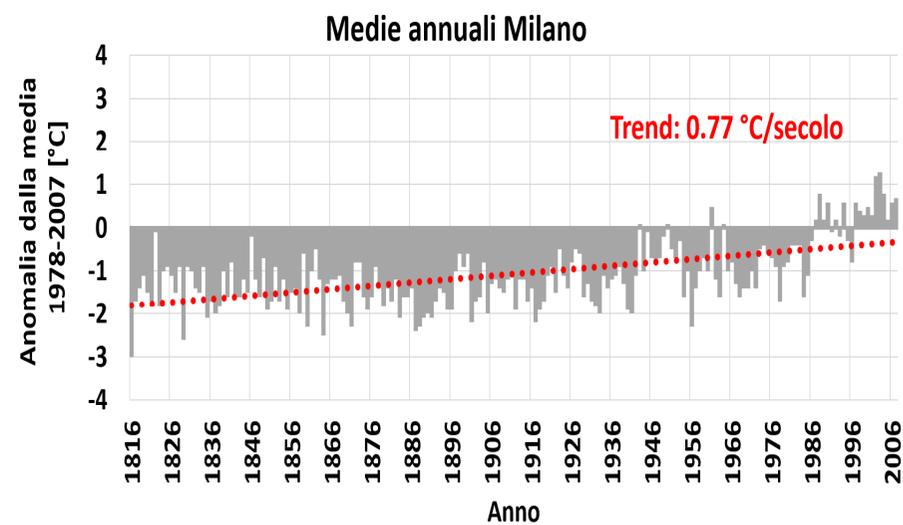
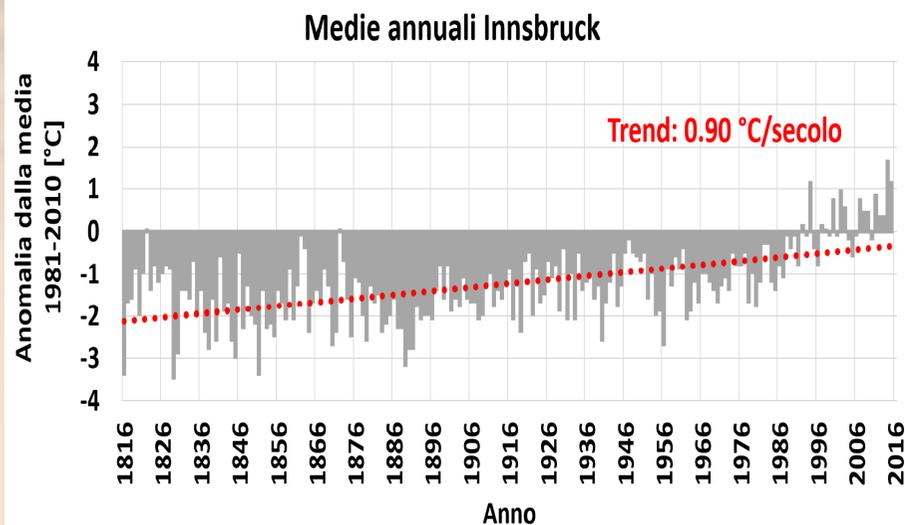
Diapositiva 15

LZ3

cifre significative

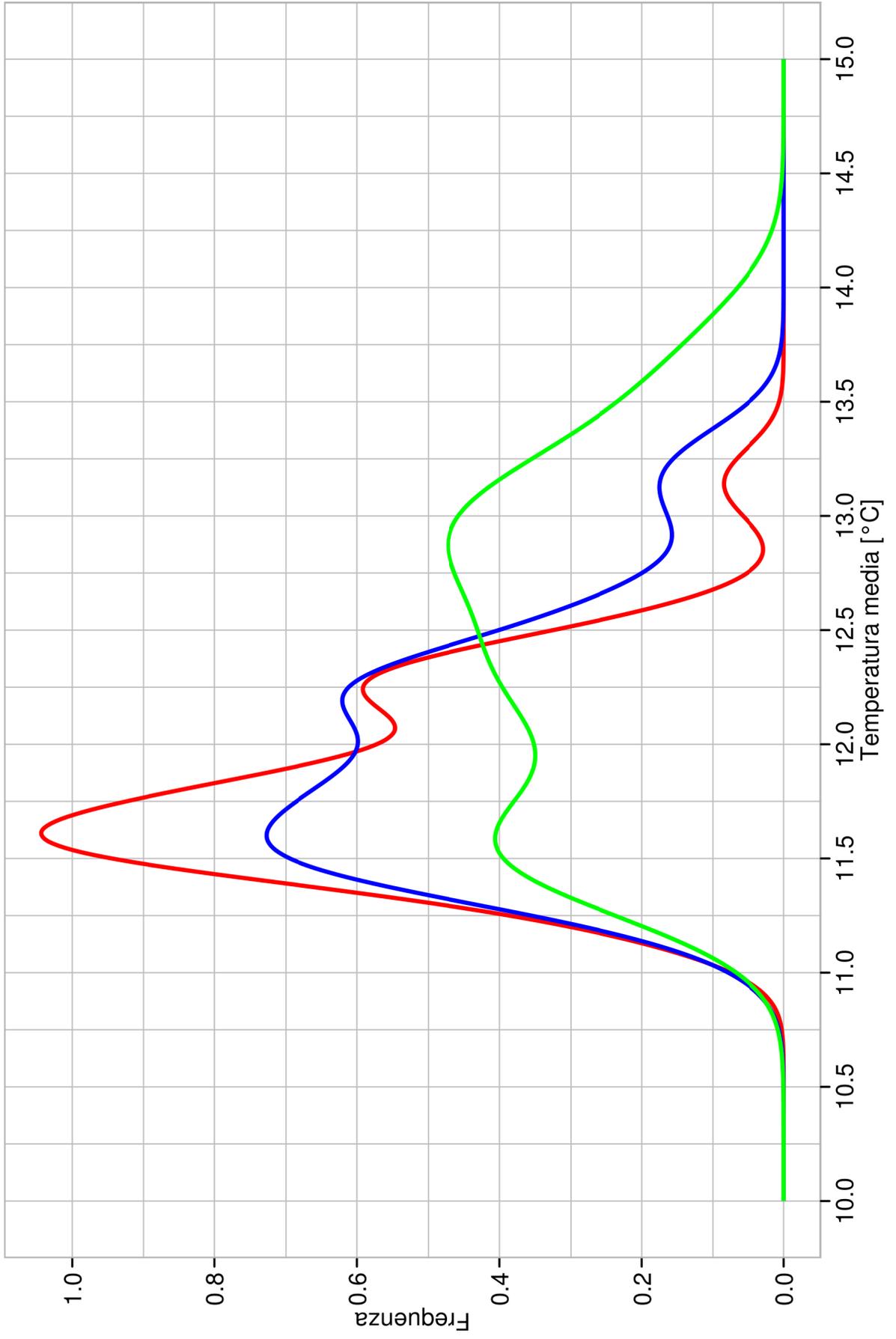
Luca Zaniboni; 25/10/2016

ALTRE SERIE STORICHE A CONFRONTO (FONTE: HISTALP)



ROVERETO - 203 m

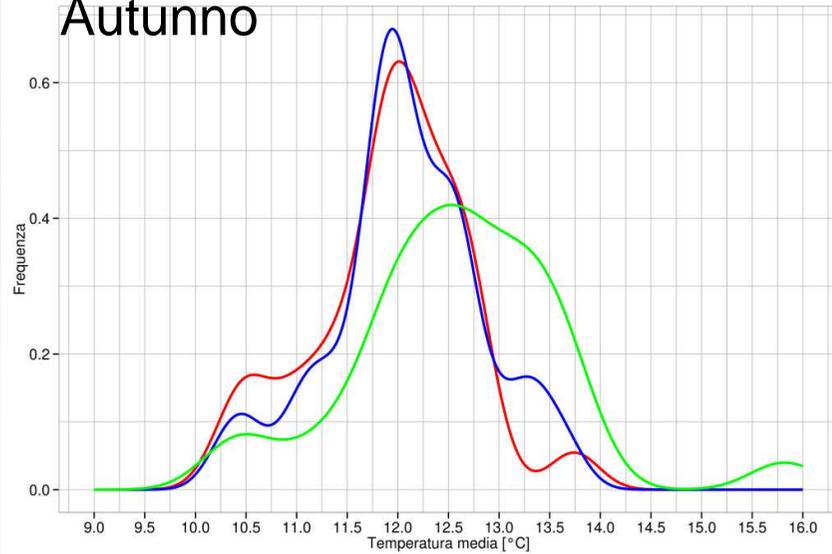
Distribuzione statistica sui periodi di riferimento — FDE (1961-1990) — FDE (1971-2000) — FDE (1981-2010)



ROVERETO - 203 m

Distribuzione statistica sui periodi di riferimento — FDE (1961-1990) — FDE (1971-2000) — FDE (1981-2010)

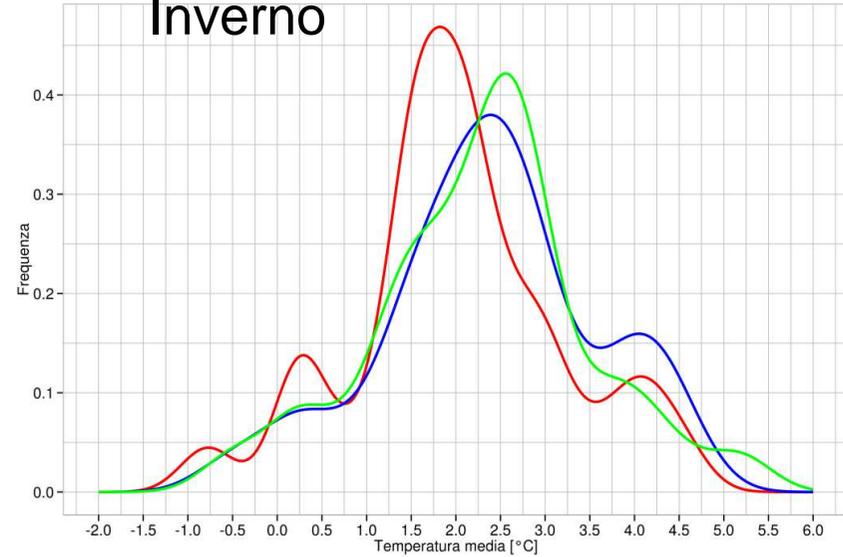
Autunno



ROVERETO - 203 m

Distribuzione statistica sui periodi di riferimento — FDE (1961-1990) — FDE (1971-2000) — FDE (1981-2010)

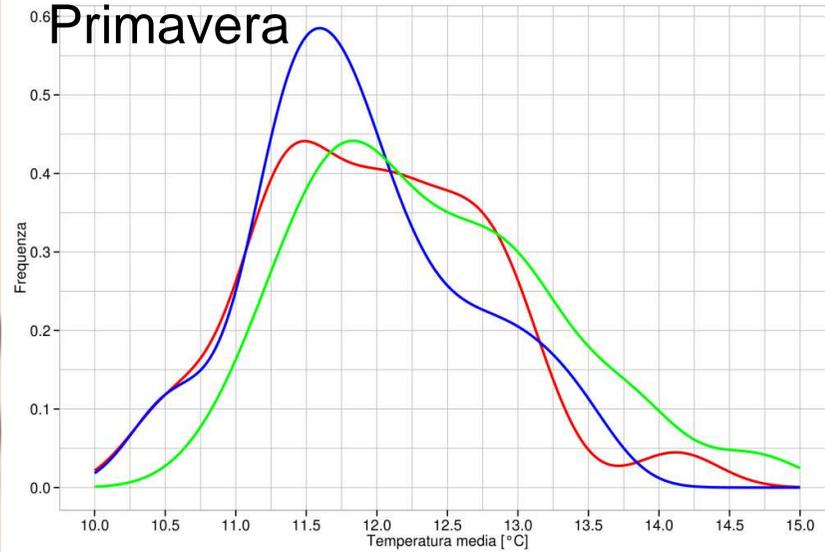
Inverno



ROVERETO - 203 m

Distribuzione statistica sui periodi di riferimento — FDE (1961-1990) — FDE (1971-2000) — FDE (1981-2010)

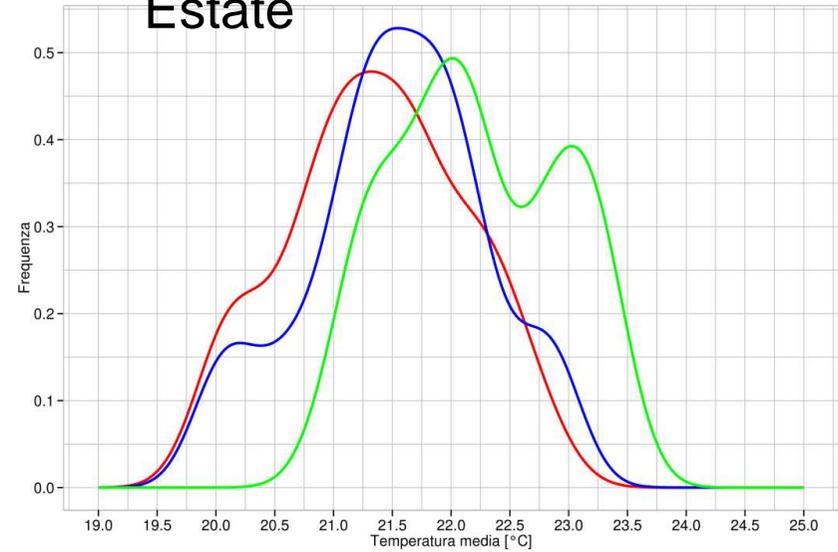
Primavera



ROVERETO - 203 m

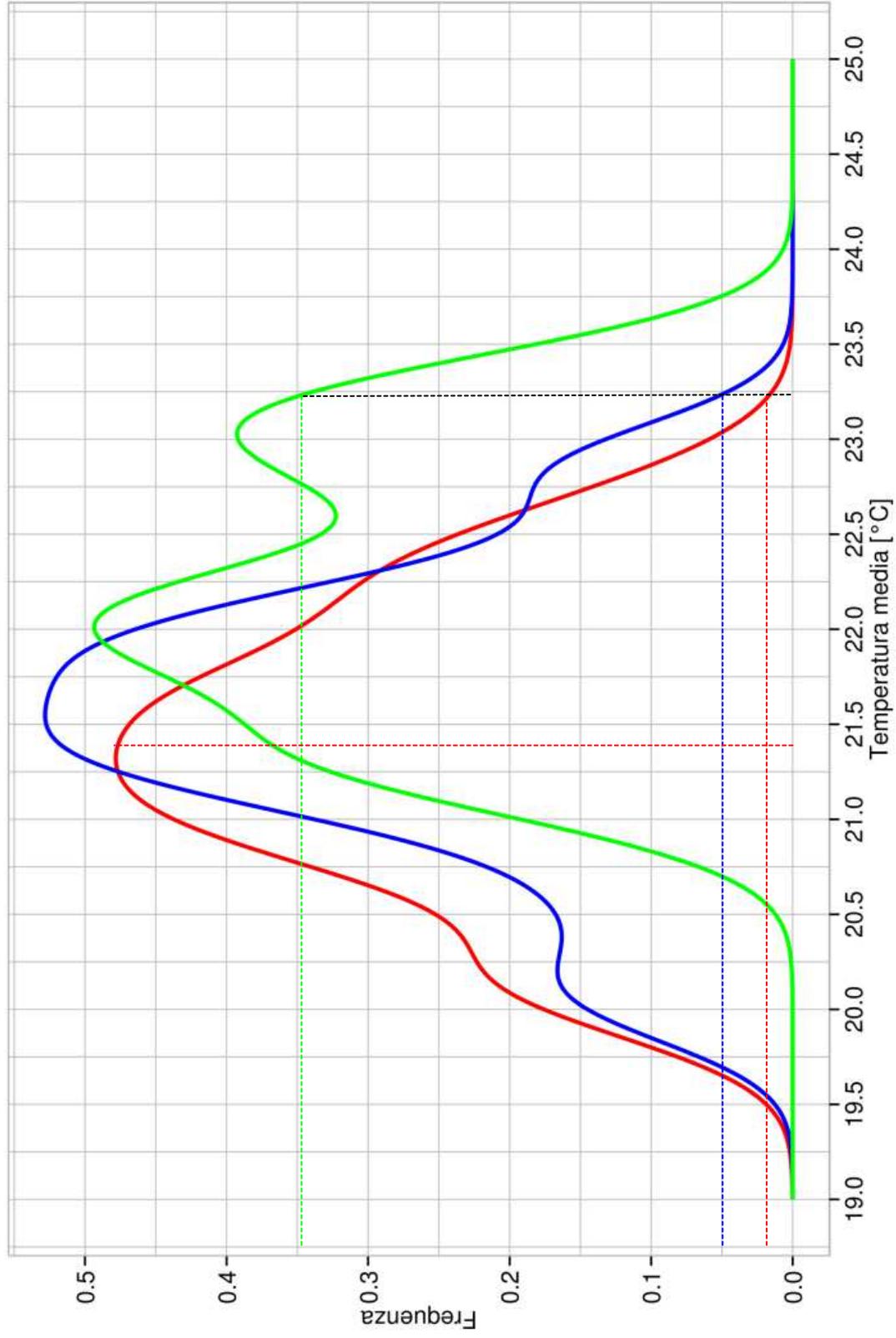
Distribuzione statistica sui periodi di riferimento — FDE (1961-1990) — FDE (1971-2000) — FDE (1981-2010)

Estate



ROVERETO - 203 m

Distribuzione statistica sui periodi di riferimento — FDE (1961-1990) — FDE (1971-2000) — FDE (1981-2010)

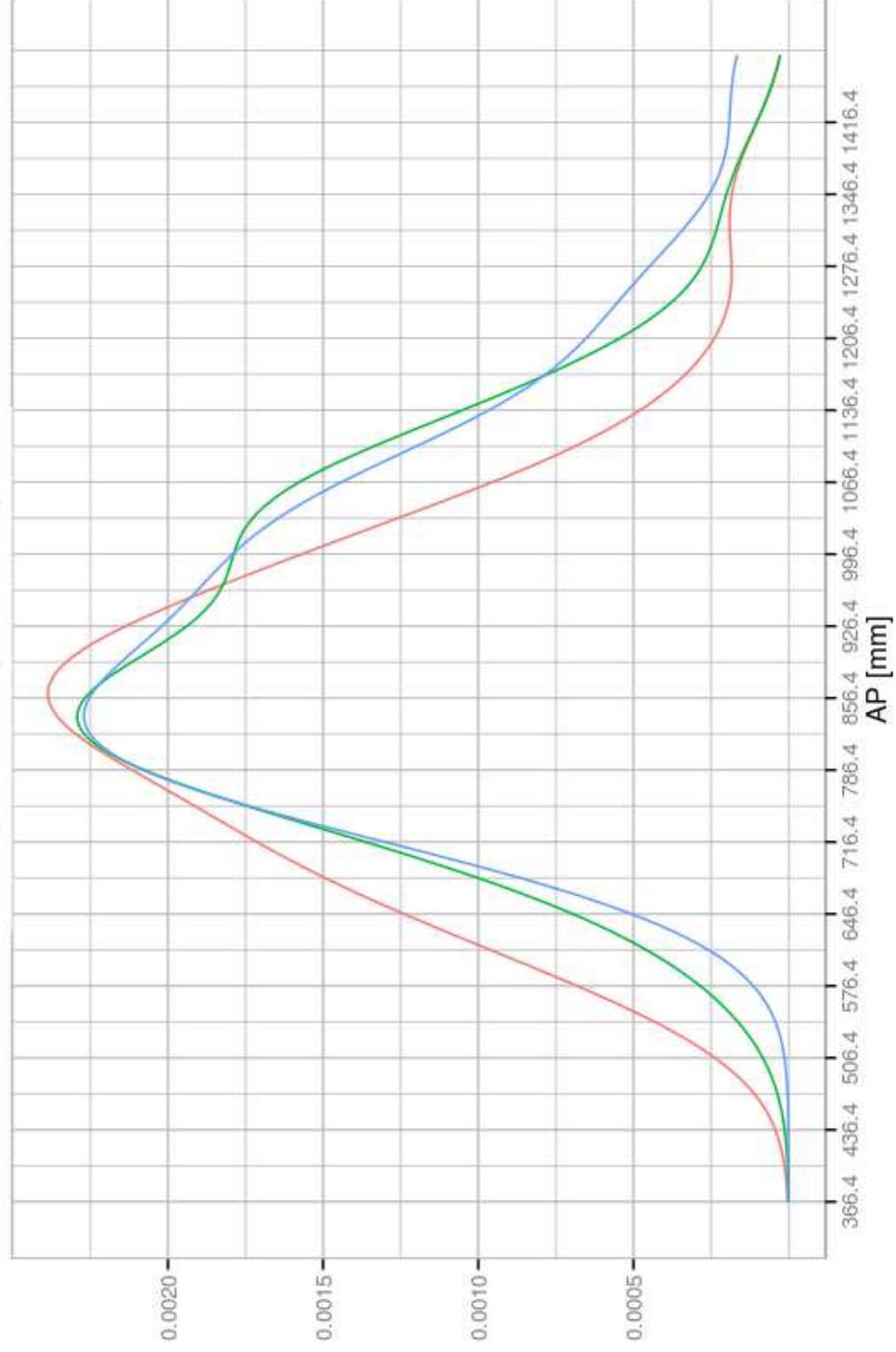


Statistical Distribution of Annual Precipitation

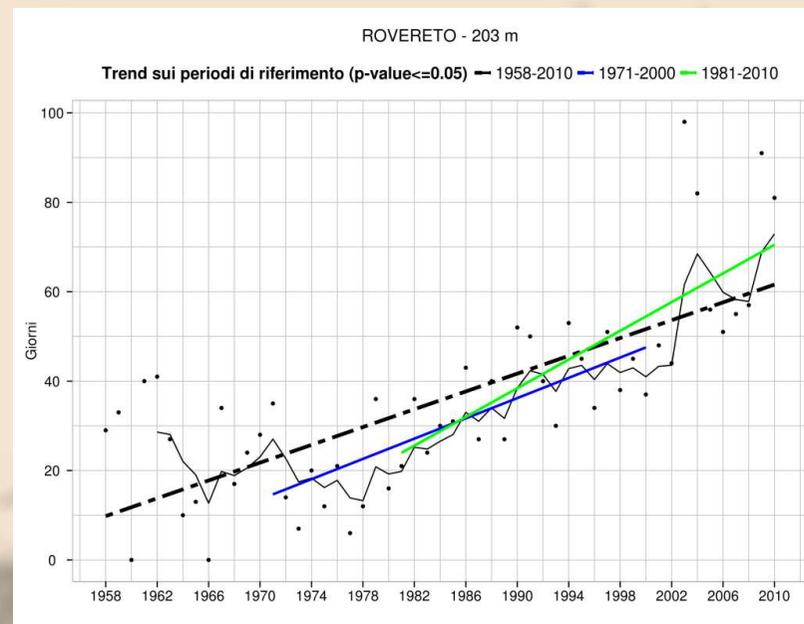
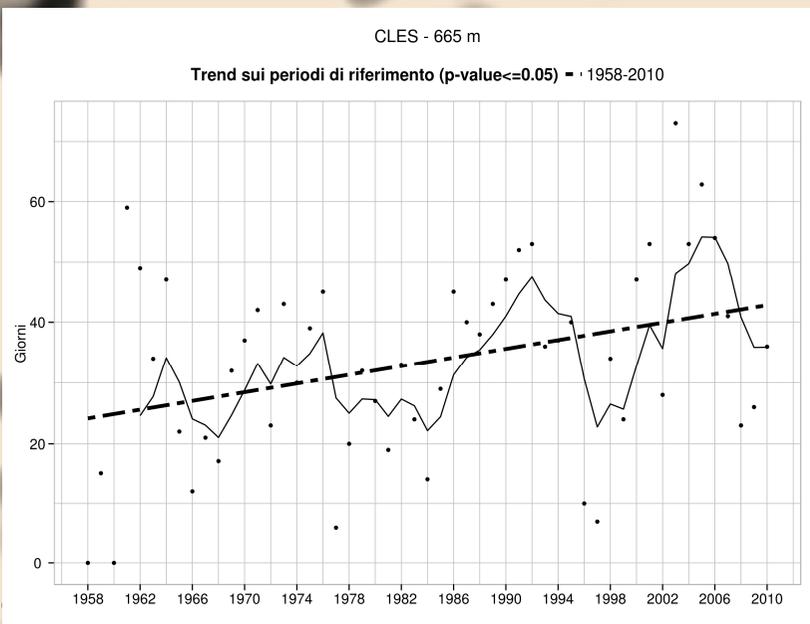
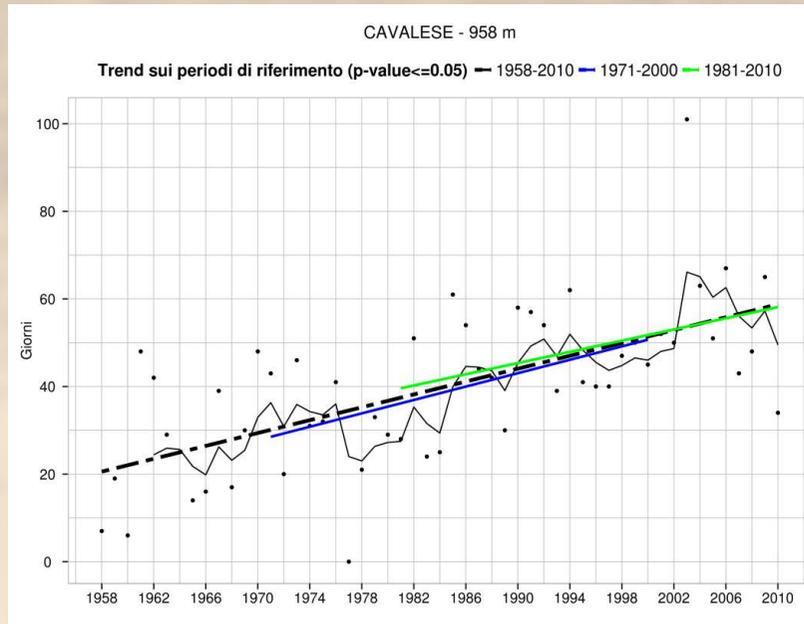
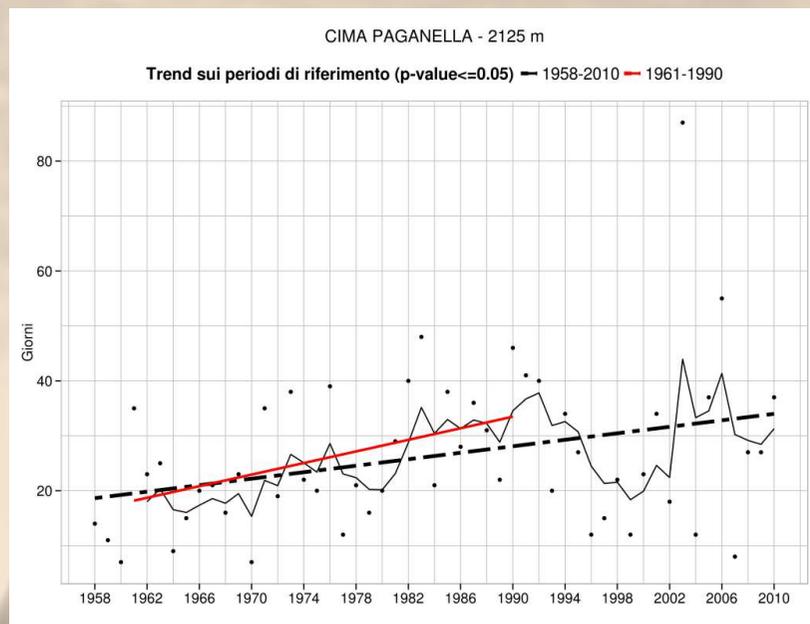
CIMA PAGANELLA - 2125 m - T0099

Statistical Distribution over WMO normal periods

— Empirical1 — Empirical2 — Empirical3



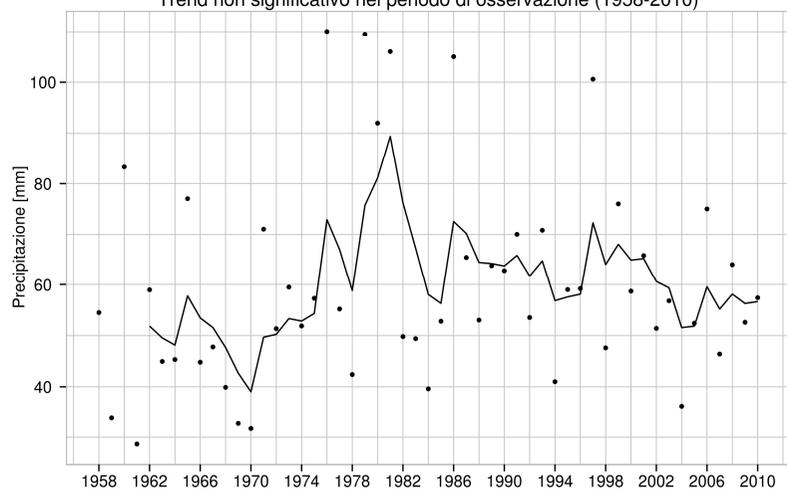
DURATA CUMULATIVA ONDATE DI CALORE



PRECIPITAZIONE GIORNALIERA MASSIMA

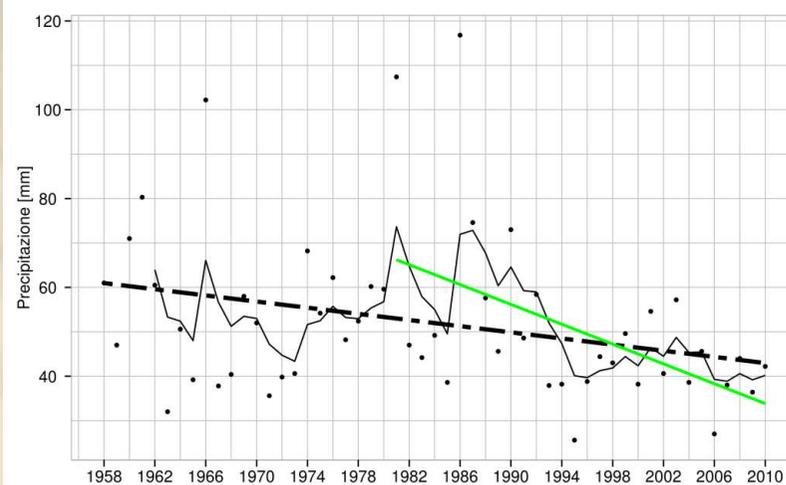
CIMA PAGANELLA - 2125 m

Trend non significativo nel periodo di osservazione (1958-2010)



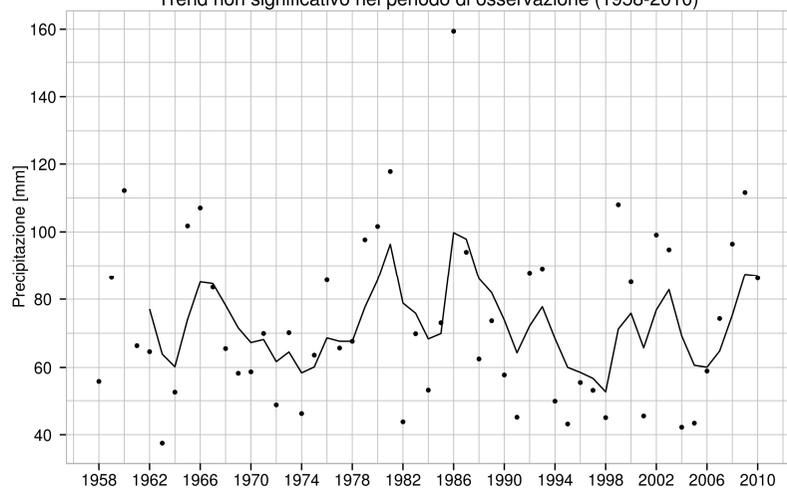
CAVALESE - 958 m

Trend sui periodi di riferimento (p-value<=0.05) — 1958-2010 — 1981-2010



CLES - 665 m

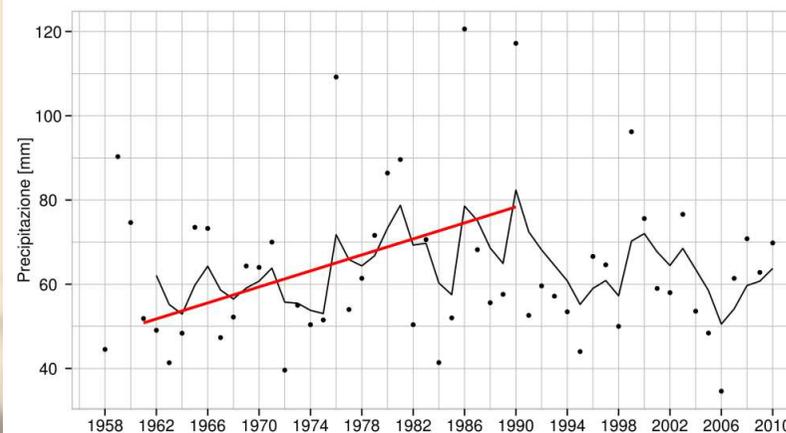
Trend non significativo nel periodo di osservazione (1958-2010)



TRENTO (LASTE) - 312 m

Trend non significativo nel periodo di osservazione (1958-2010)

Trend sui periodi di riferimento (p-value<=0.05) — 1961-1990

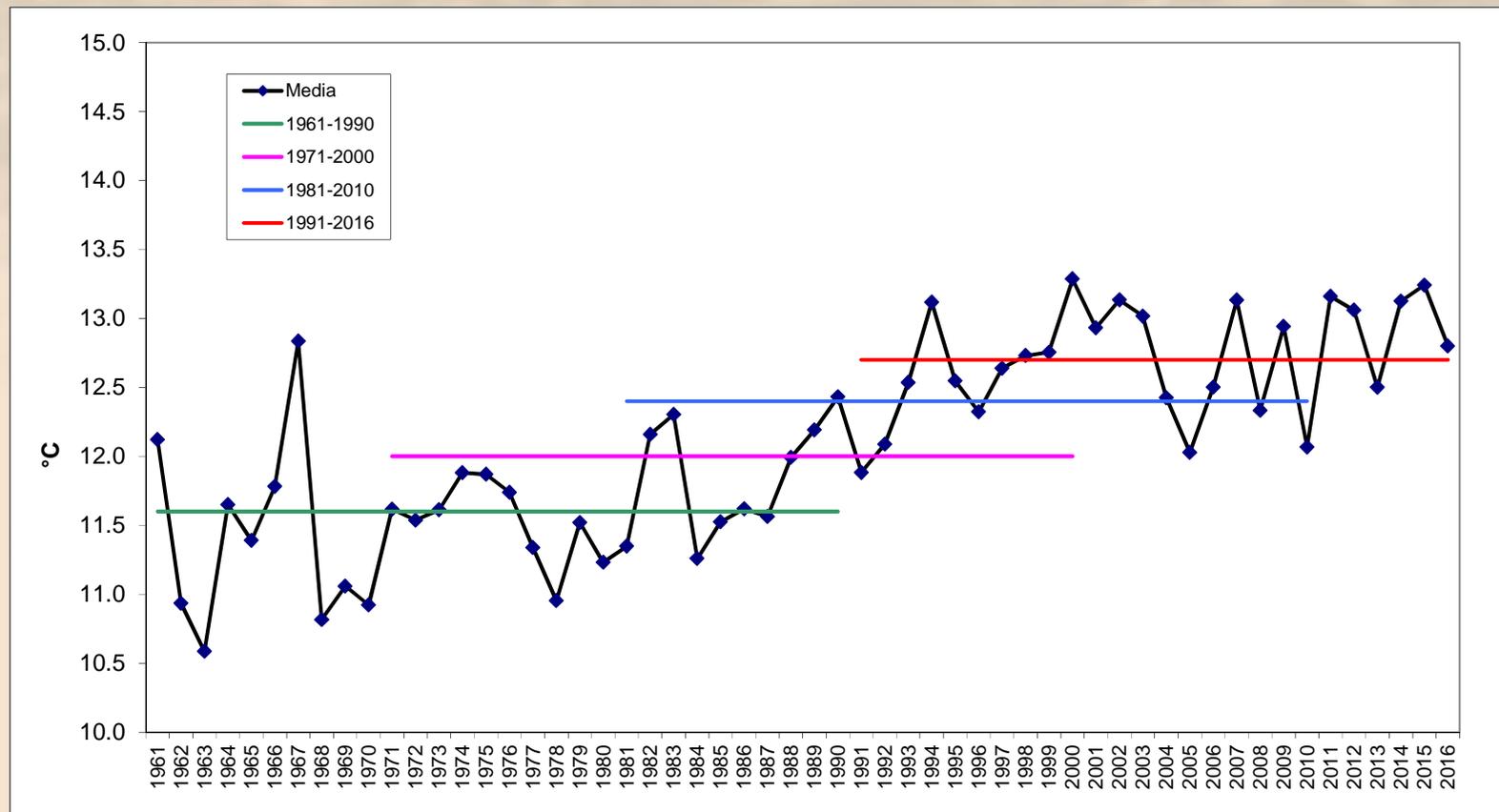


IL PERIODO PIÙ RECENTE – PRECIPITAZIONI

DIFFERENZE 1991-2016 CON 1961-2016

PERIODO	Trento	L. Lavarone	Cavalese	Tione	Rovereto	Malè	Predazzo	MEDIA
Anno	4%	4%	1%	0%	1%	-1%	11%	3%
Inverno	2%	1%	-3%	2%	-1%	-3%	6%	1%
Primavera	-2%	-5%	-4%	-11%	-7%	-13%	3%	-6%
Estate	3%	3%	0%	-3%	-1%	-2%	10%	1%
Autunno	12%	14%	11%	10%	10%	10%	21%	13%

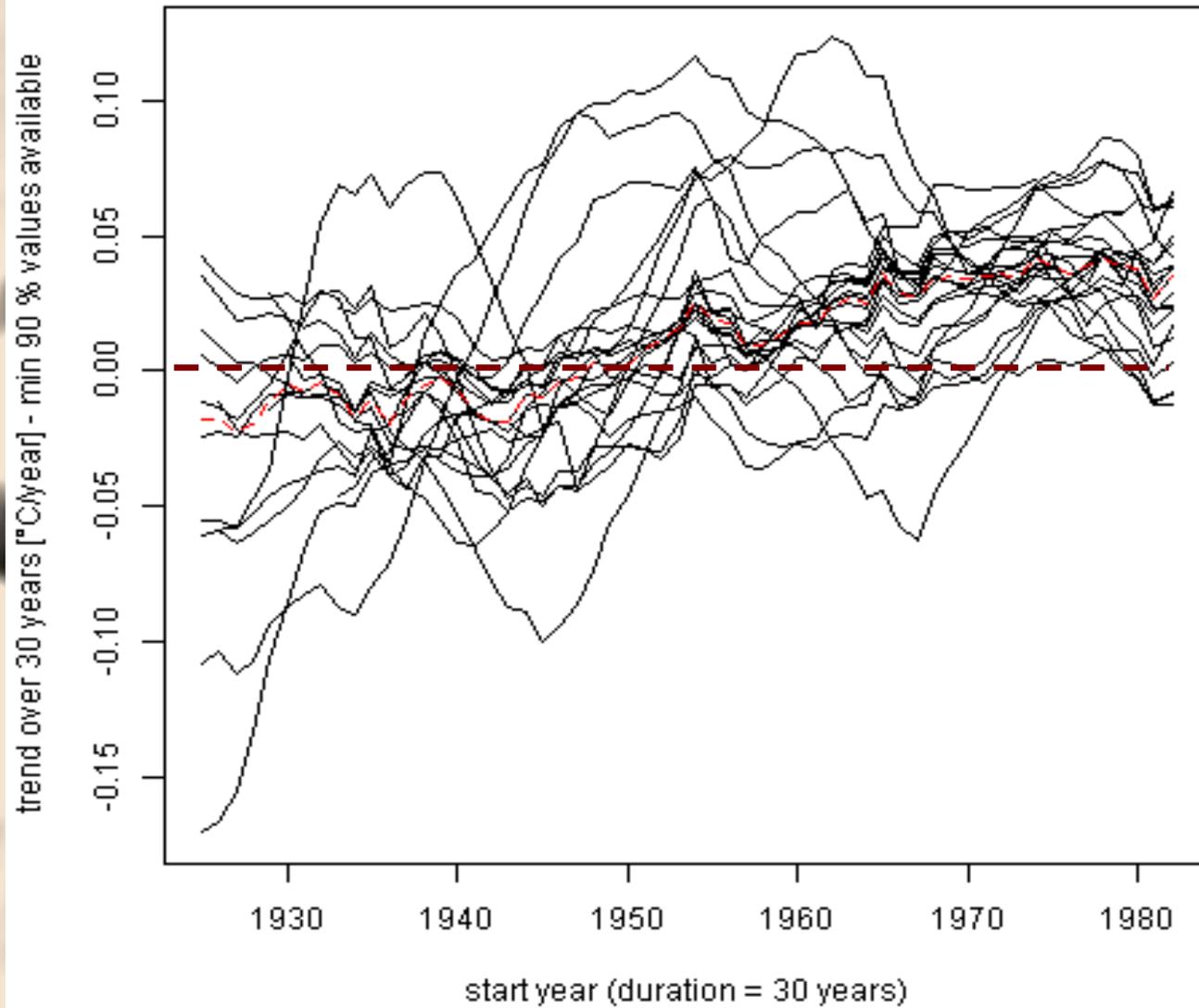
IL PERIODO PIÙ RECENTE – TEMPERATURE STAZIONE DI TRENTO – PERIODI A CONFRONTO



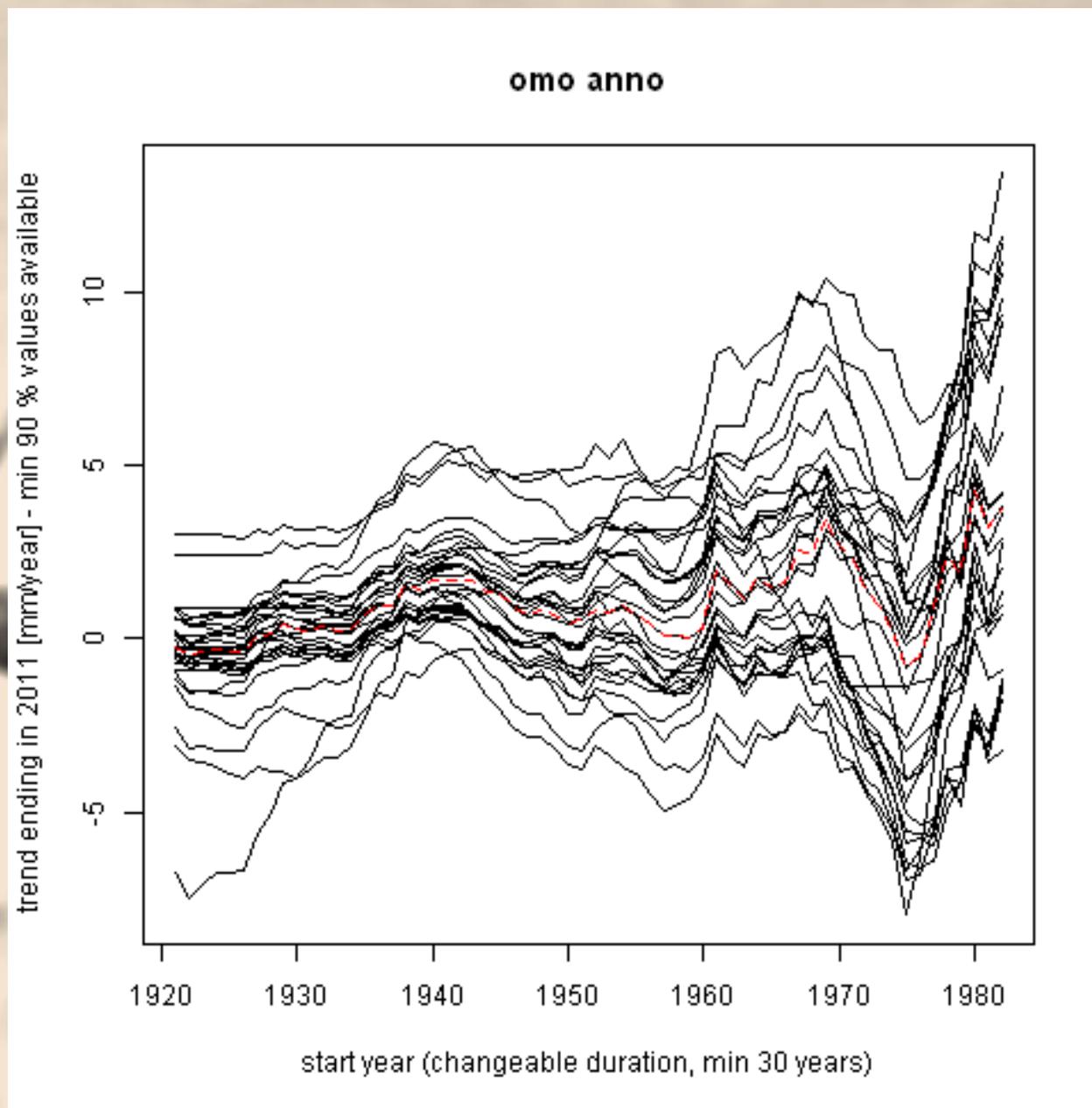
Inverno	Primavera	Estate	Autunno	ANNO
1.7	2.2	2.4	1.2	1.9

Incrementi termici rispetto a periodo pre-industriale 1850-1999

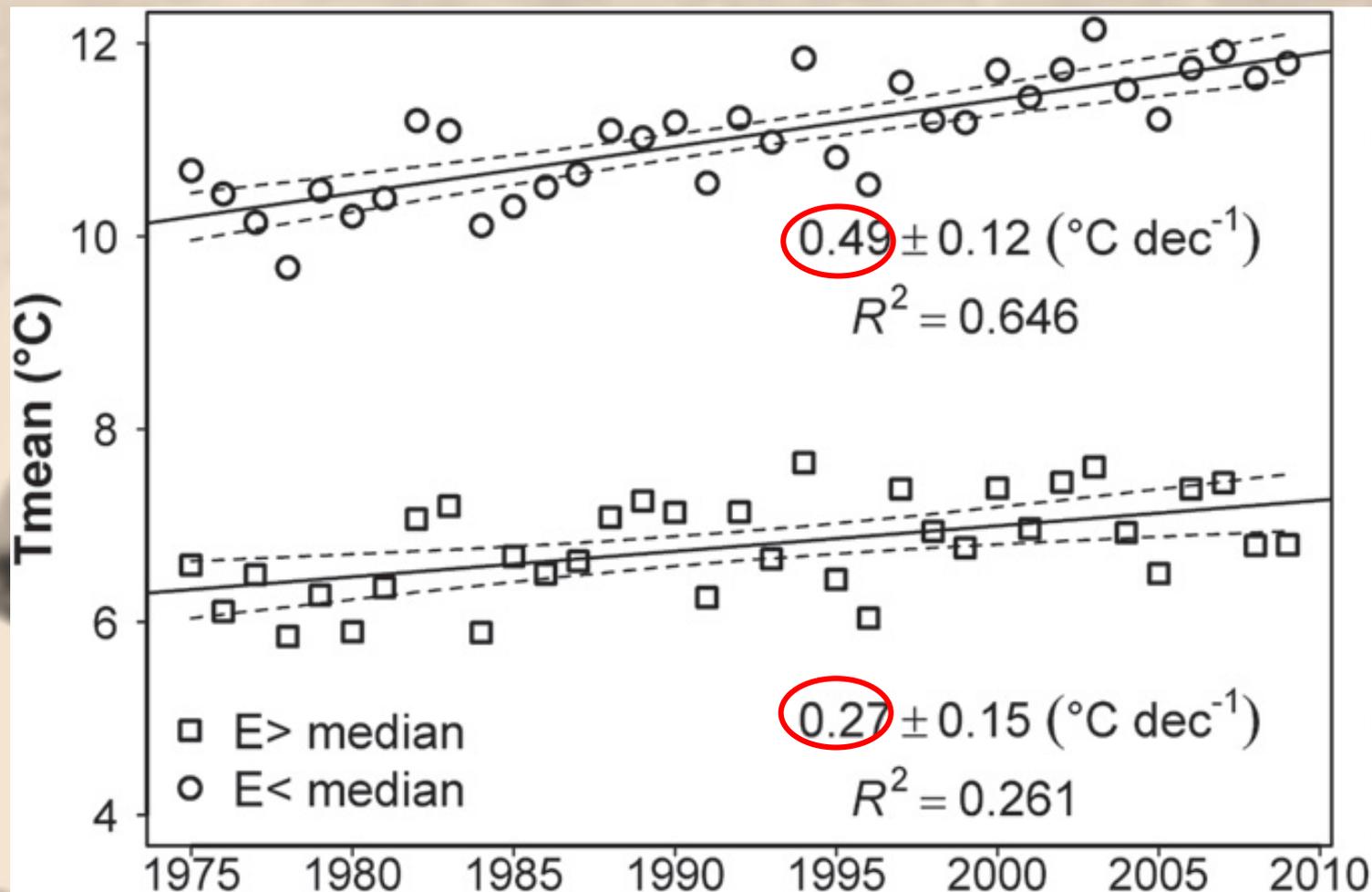
VARIAZIONE DEL TREND CON IL PERIODO - TEMPERATURA



VARIAZIONE DEL TREND CON IL PERIODO - PRECIPITAZIONI

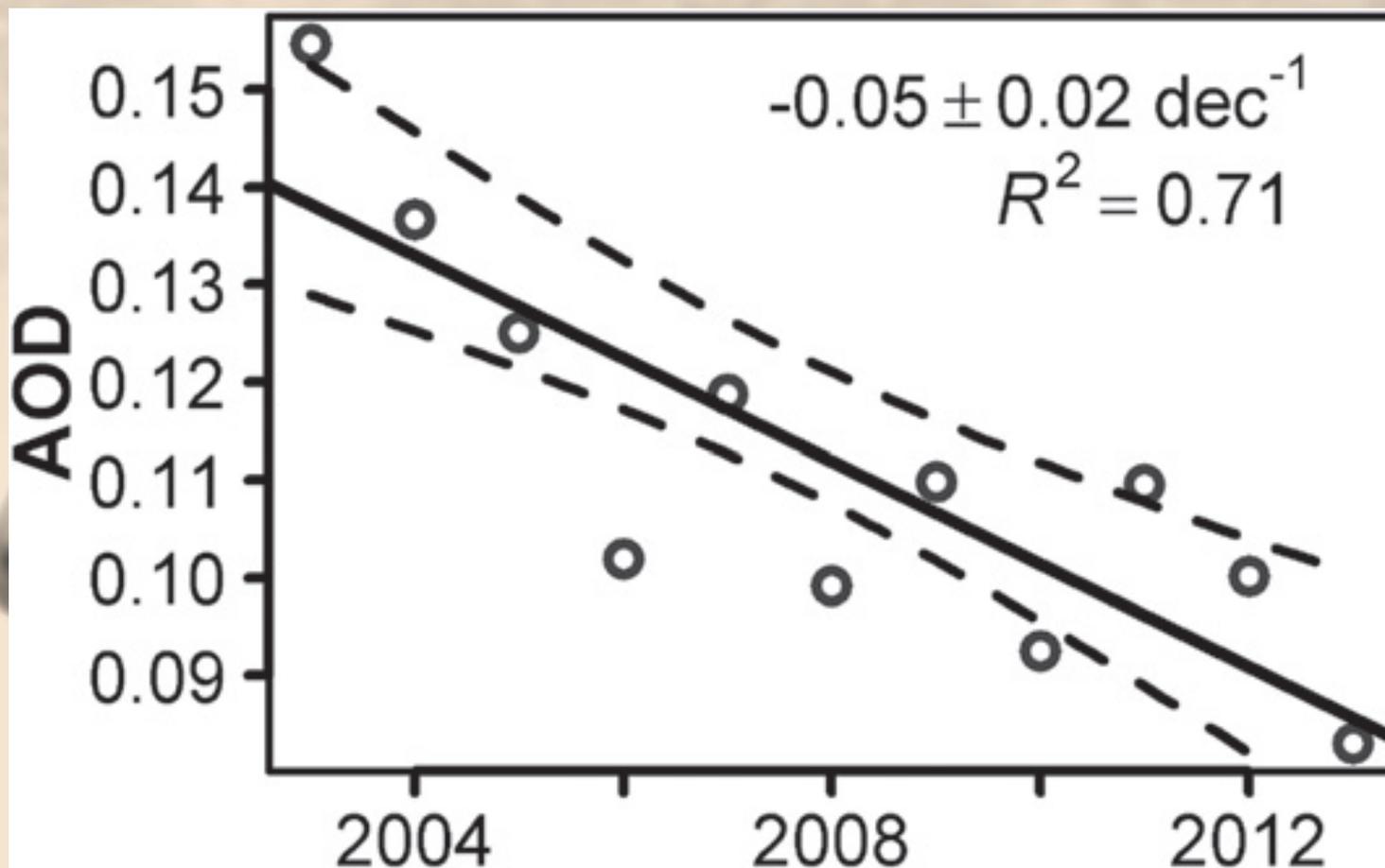


PIÙ CALDO DOVE È GIÀ CALDO...



Medie delle stazioni sopra e sotto la mediana altimetrica. Da Tudoroiu et al., 2016

UN'ATMOSFERA PIÙ CHIARA?



Spessore ottico atmosferico (AOD), da dati satellitari MODIS (siti di bassa altitudine in Trentino). Da Tudoroiu et al., 2016

RIEPILOGO SUI TREND DI 30 ANNI

Primavera

P

T



Estate

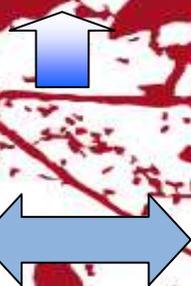
P

T



P

T



Autunno

P

T



Inverno

CLASSIFICAZIONI E INDICI CLIMATICI A CONFRONTO 1961-'90 / 1981-'10

Stazioni	Classificazione climatica generale		Aridità / umidità							
	Köppen - Geiger		Ia		Im		R		Io	
	'61 - '90	'81 - '10	'61 - '90	'81 - '10	'61 - '90	'81 - '10	'61 - '90	'81 - '10	'61 - '90	'81 - '10
San Michele	Cfb	Cfa	40.2	43.8	21.1	29.7	74.6	78.9	6.2	6.6
Mezzolombardo	Cfb	Cfa	45.4	44.9	31.7	28.4	84.6	81.2	7.1	6.8
Pergine Valsugana	Cfb	Cfb	50.0	49.4	41.3	37.2	98.1	94.1	7.6	7.8
Predazzo	Cfb	Cfb	50.7	52.3	35.9	40.5	113.2	111.0	8.2	8.9
Telve (Pontarso)	Cfb	Cfb	64.1	61.3	90.1	79.9	146.8	134.1	10.9	10.7
Pieve Tesino (Enel)	Cfb	Cfb	66.5	68.4	100.8	98.2	145.7	143.5	11.5	12.0
Sant'Orsola Terme	Cfb	Cfb	48.0	48.3	45.4	38.8	100.7	94.8	8.0	7.9
Rovereto	Cfa	Cfa	43.3	41.0	42.2	34.4	77.7	71.7	6.5	6.0
Folgaria	Cfb	Cfb	68.7	64.6	108.3	86.9	154.6	139.1	12.9	11.6
Pejo	Cfb	Cfb	51.3	56.1	56.6	65.6	128.1	140.0	9.4	9.9
Cavalese	Cfb	Cfb	45.6	42.5	23.6	12.1	102.4	92.1	7.7	7.0

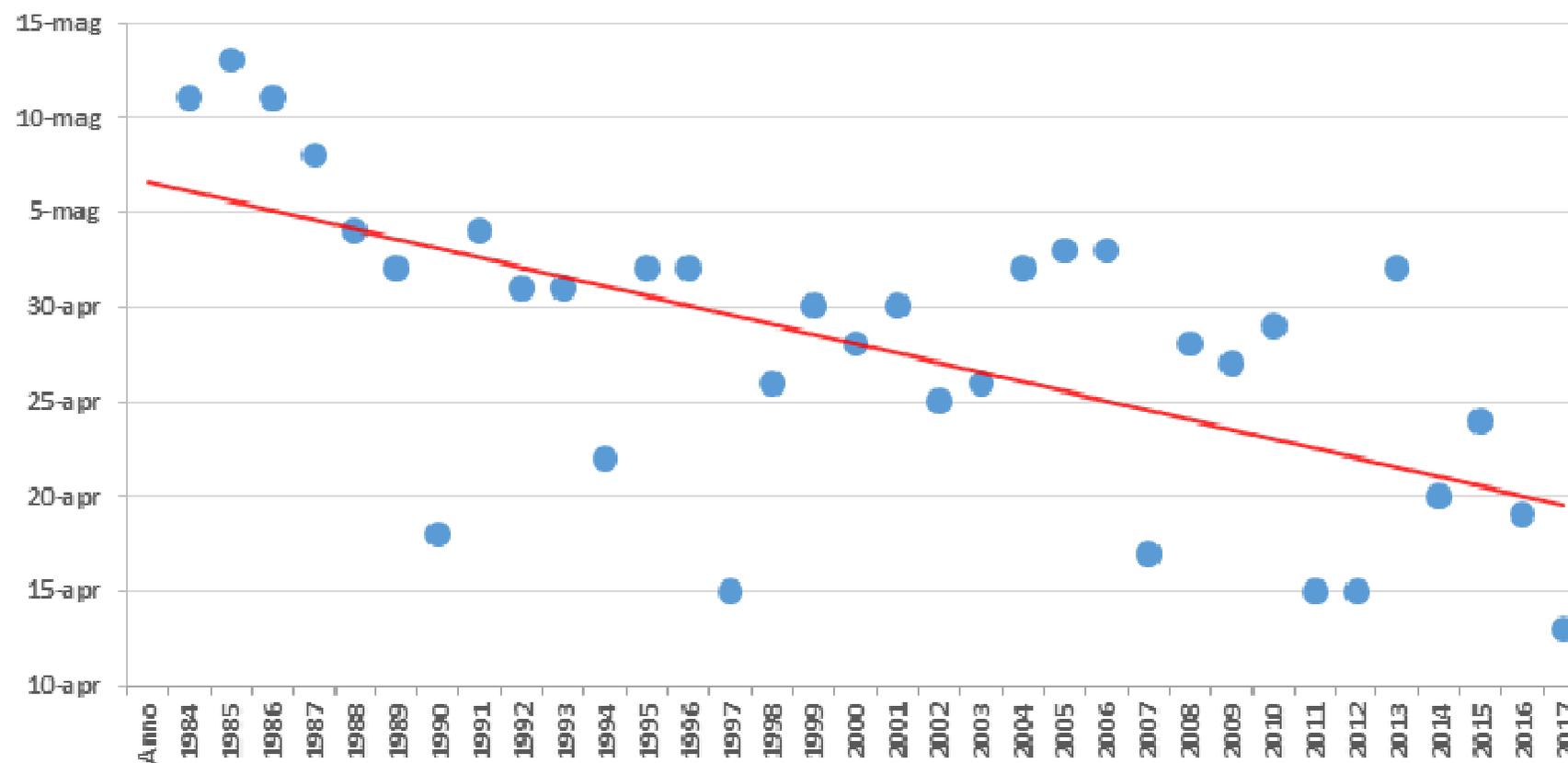
C: temperato umido
D: «microtermico» (alpino)
E: polare (alta montagna)

a: estate calda
b: estate fresca
c: estate fresca e corta

f: assenza di stagione secca

IL CLIMA SI RIPERCUOTE SULLA FENOLOGIA

Data di piena fioritura *G. delicious*
Cles "Maso Maiano"



fonte: P. Magnago FEM

RIEPILOGO SU EVENTI INTENSI DI PRECIPITAZIONE

- Maggiore energia in atmosfera → maggiore dinamica
- Atmosfera più calda → maggiore contenuto in umidità



fenomeni estremi potenzialmente più intensi

Risultati dall'analisi trentina

- Intensità giornaliera di pioggia media per lo più senza variazioni, ma eventi più intensi mediamente più piovosi
- Eventi di più giorni tendenzialmente più lunghi e più piovosi (fino a 12% in più per 5 gg consecutivi), idem periodi asciutti
- Grandinate (NB: 1975-'10) nella fascia più intensa mediamente più forti
- Temperatura: ondate di calore più frequenti in confronto al passato, ma dinamica della temperatura in gran parte invariata



Si ringraziano per la collaborazione:

Annalisa Di Piazza

Marin Tudoroiu

Pierluigi Magnago

I colleghi di Meteotrentino