

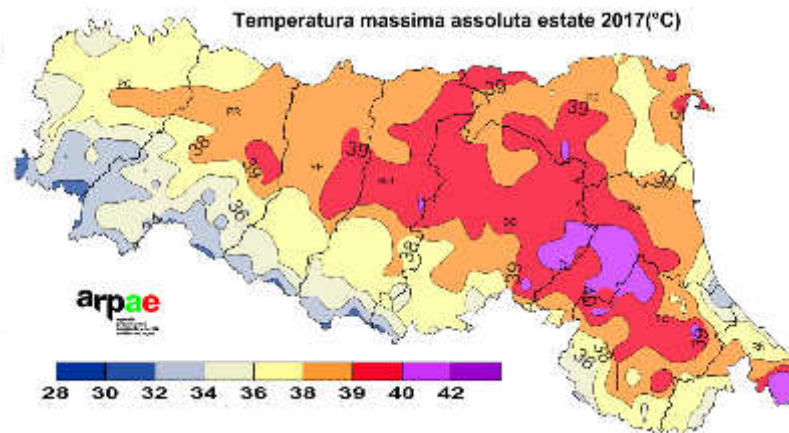
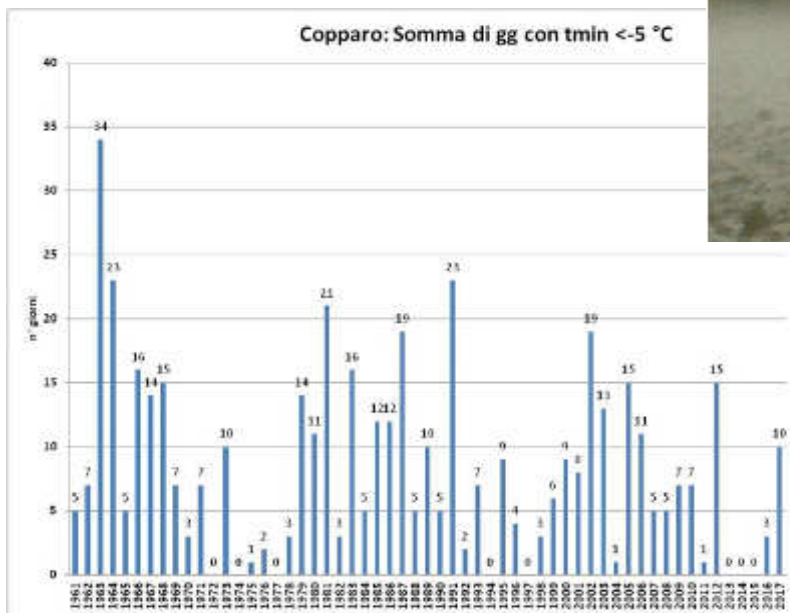
I cambiamenti climatici in Emilia-Romagna e ipotesi sui possibili effetti sulla produttività del pero

William Pratizzoli
Lucio Botarelli





Foto Massimo Fornaciari



Sono molte le avversità meteorologiche che mettono a rischio la produttività del pero: Abbiamo avversità dirette come

- Ondate di caldo
- Siccità
- Gelate tardive
- Grandine
- Eventi estremi

Ma possiamo avere anche variazioni climatiche che influiscono indirettamente sulla produttività del pero aumentando l'aggressività di insetti già presenti o favorendo la diffusione di nuovi parassiti.

Futurpera Ferrara

2017 in breve

-Grave siccità dall'autunno-inverno 2016 all'estate 2017 con record negativo di bilancio idroclimatico primaverile-estivo almeno dal 1961

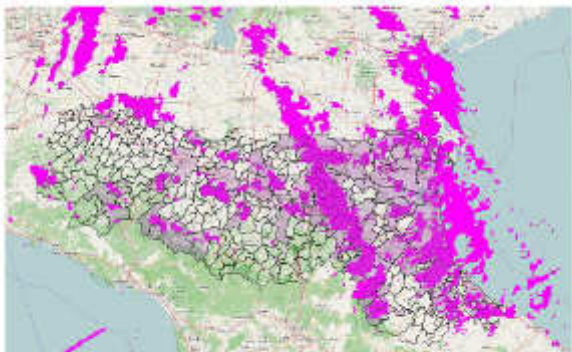
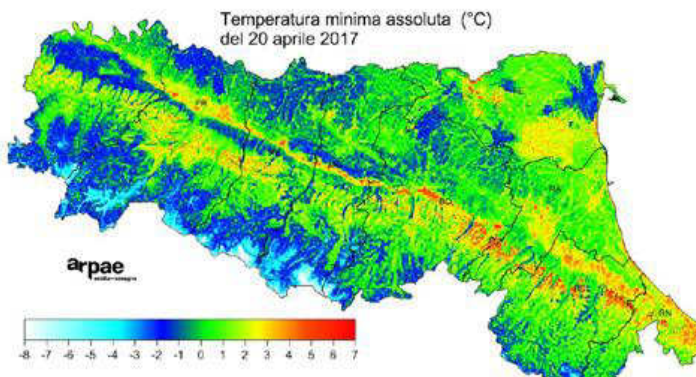


Figura 16. Mappa di probabilità di grandine da radar per l'intero evento dal 15 a sera al 16 aprile 2017.

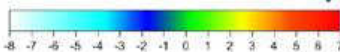
Grandinata del 15-16 aprile

Gelata del 19-22 aprile

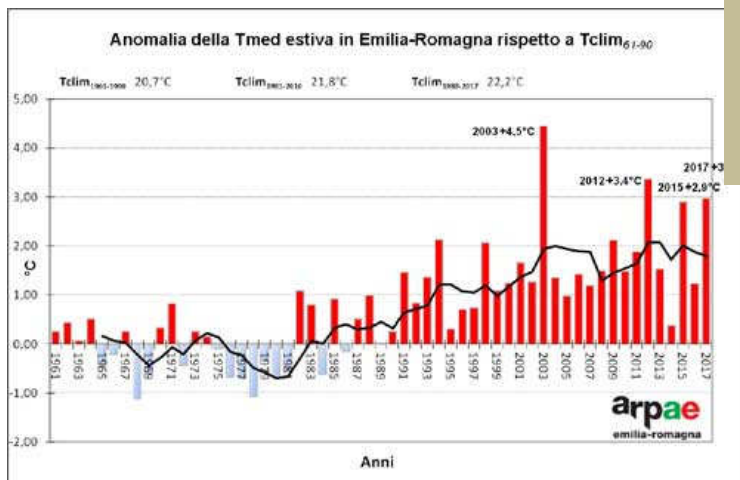


Temperatura minima assoluta (°C) del 20 aprile 2017

arpae



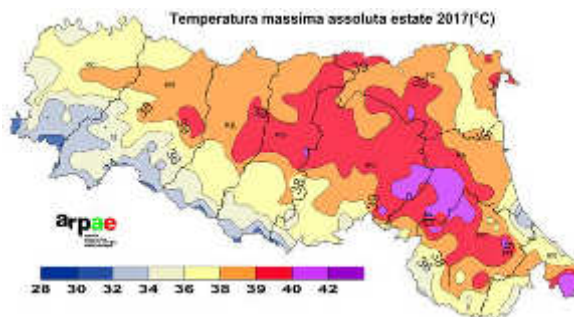
Globalmente la terza estate più calda dal 1961 con diffuse massime record



Anomalia della Tmed estiva in Emilia-Romagna rispetto a T_{clim}₆₁₋₉₀

T_{clim}₁₉₆₁₋₁₉₉₀ 20,7°C T_{clim}₁₉₆₁₋₂₀₁₆ 21,8°C T_{clim}₁₉₆₁₋₂₀₁₇ 22,2°C

Figura 1



Temperatura massima assoluta estate 2017(°C)

arpae

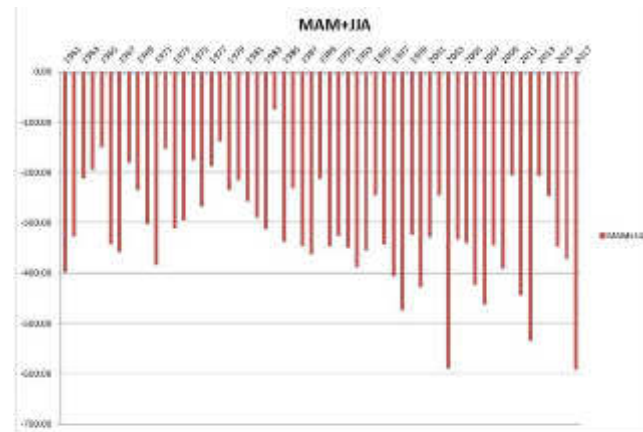


FIGURA 1 Il deficit idroclimatico, costituito dalla differenza tra precipitazioni ed evaporotraspirazione potenziale, aiuta a comprendere meglio la situazione di siccità estrema del 2017 che ha raggiunto valori pari a quelli della estate 2003. I valori si riferiscono ai due limitati primaverile ed estivo, e includono i mesi (dal marzo al agosto) (MAM+JJA).

L'annata appena trascorsa è stata particolarmente critica per la produttività di questa coltura, si è osservata una precoce e prolungata siccità, la stagione vegetativa è stata caratterizzata da una estesa e precoce grandinata, seguita da una gelata tardiva, poi l'ondata di caldo estivo, che ha portato l'estate 2017 al terzo posto dopo 2003 e 2102 nelle estati più calde della regione Emilia-Romagna.

-Mutamento clima e produttività del pero:

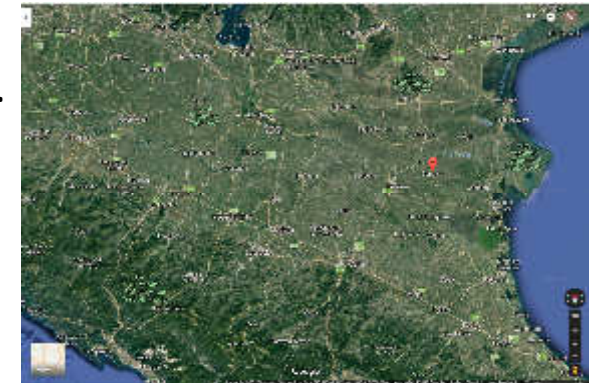
Gli effetti del mutamento climatico, sia indiretto, come modifica dell'ambiente, sia diretto sulla fisiologia delle piante, sono estremamente complessi e richiedono uno studio mirato che coinvolga diversi specialisti: in fisiologia vegetale, entomologia, fitopatologia ecc.

La presentazione si limiterà ad individuare e valutare solo alcuni aspetti del mutamento climatico (variazioni di temperatura e precipitazione), e ipotizzare, in relazione allo sviluppo fenologico della coltura, eventuali effetti negativi o positivi da approfondire con studi specifici.

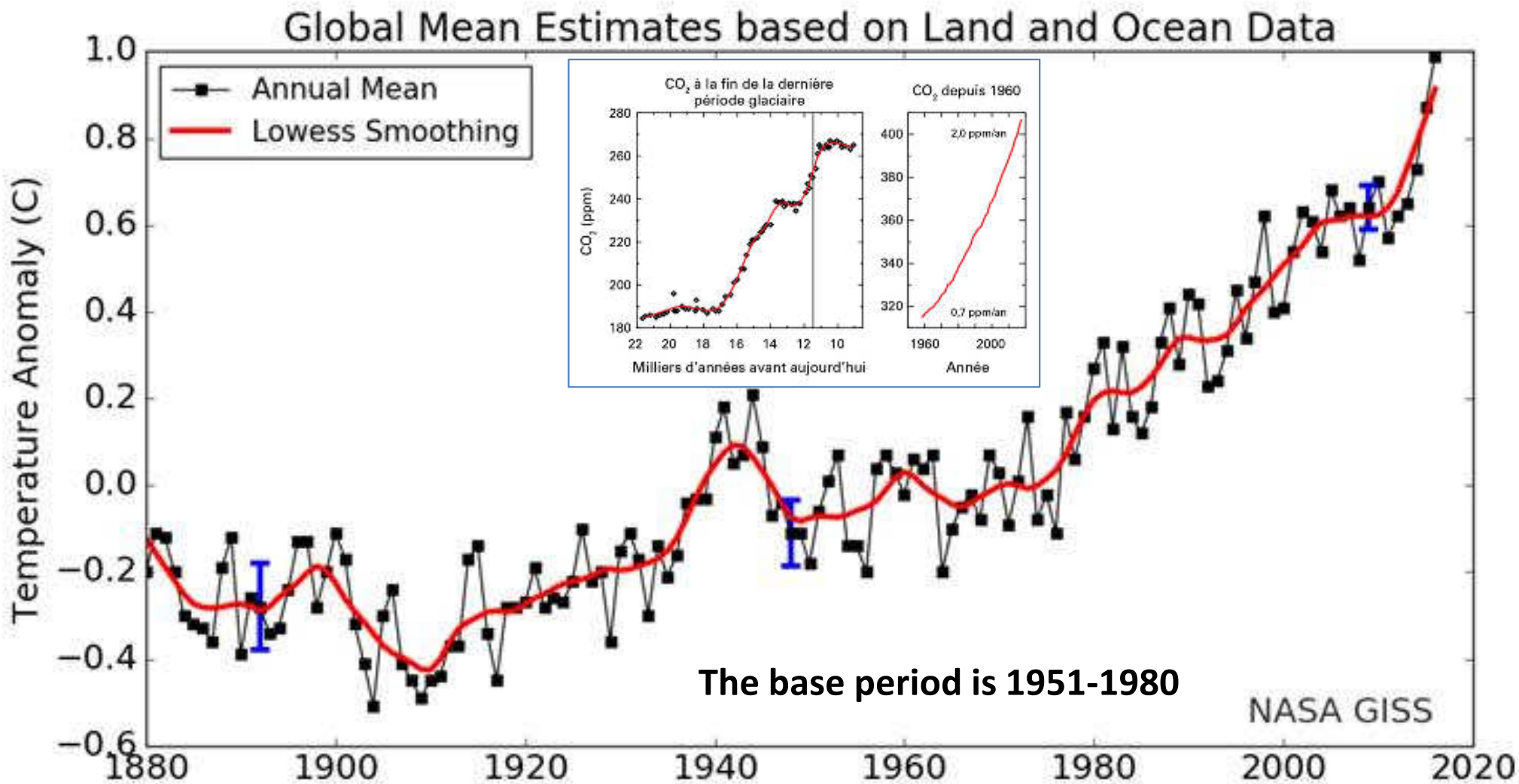
Per l'analisi si utilizzeranno i dati presenti nella **banca dati** per lo studio del clima in **Emilia Romagna dal 1961 a oggi** mappe da **analisi regionale** e **atlante climatico**:

Si analizzeranno, in particolare, le variazioni climatiche tra "vecchio" e "nuovo" clima di un punto rappresentativo della provincia di Ferrara: Copparo, per ipotizzare gli effetti di queste variazioni sulla produttività.

- un piccolo studio dati sulla frequenza degli eventi di gelo tardivo.
- qualche considerazione sulla grandine e sugli eventi estremi
- Scenari climatici



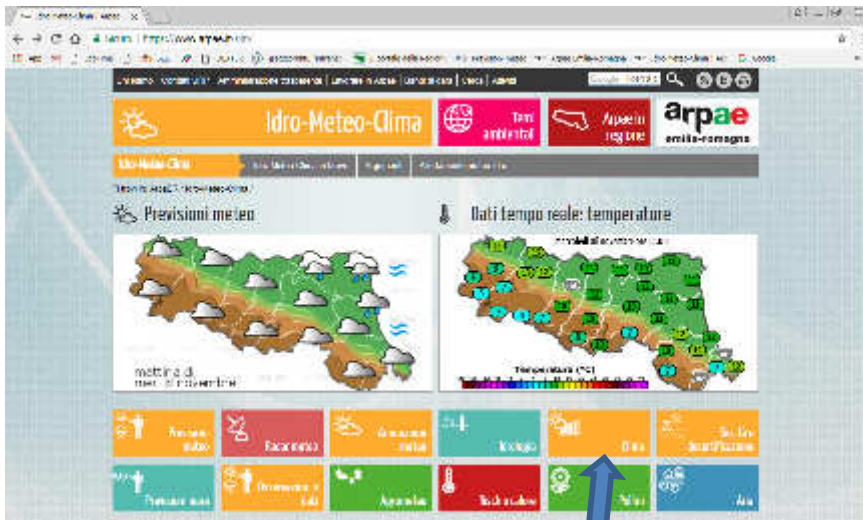
Il riscaldamento globale è inequivocabile



WMO, 2017: 406 ppm;
soglia di sicurezza 350
ppm

Il grafico mostra l'andamento mondiale dell'anomalia della temperatura media rispetto al 51-80 e , in piccolo, l'andamento della concentrazione di CO₂

www.arpae.it/sim/



Dati climatici

Analisi climatica giornaliera 1961-2015 - Dataset osservativo di giorno di precipitazioni e temperature giornaliere per l'Emilia-Romagna

Altezza climatica 1981-2015 (settembre 2017) - Carta geografica di cambiamenti di media e altri dati rilevanti con dettaglio cartografico.

Tabelle climatologiche 1961-2005 - con ogni tabella disponibile (tabelle stagionali e grafici)

Annali climatologici - pubblicazione annuale relativa alle osservazioni meteorologiche e misure sinottologiche in Emilia-Romagna

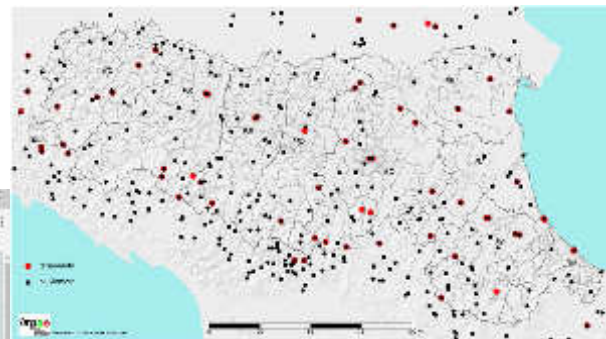
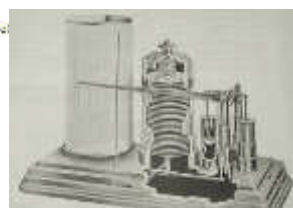
Annuario del patrimonio ambientale Arpae - report annuale osservato nel capitolo 3 informazioni su clima e meteorologia

Relazione sullo stato dell'ambiente in Emilia-Romagna 2004 e 2005 - relazione sulla qualità dell'aria e qualità dell'acqua in Emilia-Romagna

Aria - archivio di dati di qualità dell'aria, archiviati nei punti di Rete di Monitoraggio Regionale su stazioni Centrali (Bologna, Ravenna, Ferrara), Centrali, stazioni di Tevere e Bologna, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia-Romagna)

Indicatore di qualità dell'aria - con il ruolo regionale la Società Italiana per lo studio per la raccolta, l'elaborazione e la diffusione di dati di meteorologia e climatologia ambientale e di qualità dell'aria (Società Italiana del Clima in Italia)

Richiesta dati meteo - Richiesta di dati per i dati che riguardano la zona di interesse di un sito di lavoro e di dati per il servizio di consulenza



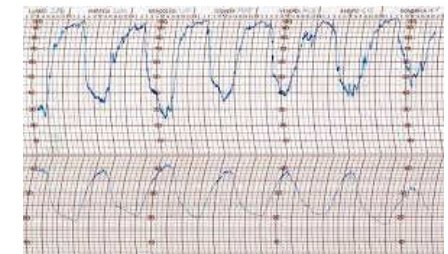
INTERNATIONAL JOURNAL OF CLIMATOLOGY
Int. J. Climatol. (2015)
 Published online in Wiley Online Library
 (wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/joc.4473



A daily high-resolution gridded climatic data set for Emilia-Romagna, Italy, during 1961–2010

G. Antolini,^{a,*} L. Auteri,^b V. Pavan,^a F. Tomei,^a R. Tomozeiu^b and V. Marletto^b

^a Environmental Protection Agency of Emilia-Romagna, HydroMeteoClima Service (ARPA SIMC), Bologna, Italy
^b Department of Physics, University of Bologna, Italy



E' stato fatto un grande lavoro di raccolta di tutti i dati meteo registrati in passato da diversi enti, di controllo di qualità degli stessi, e di spazializzazione dei questi dati sul territorio in modo di avere, su tutto il territorio regionale, la migliore stima possibile di come è cambiato o sta cambiando il clima nella nostra regione.

1961-1990 tmed = 11.7 °C

temperature

Se confrontiamo la media della temperatura media dei due periodi vediamo una differenza di 1 °C, diffusa su tutta la regione; non sembra una variazione importante, ma per iniziare a valutare gli effetti sulla fisiologia delle pianta bisogna valutare come questo aumento si distribuisce nelle stagioni e come andamento giornaliero (massima e minima) oltre che come variazione negli anni.

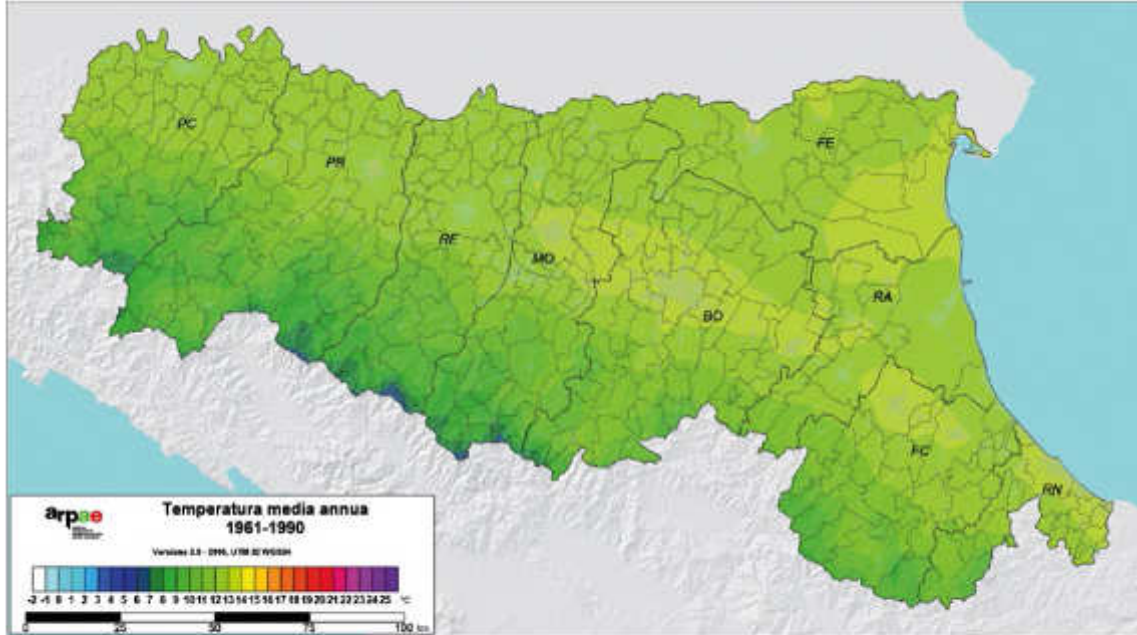


FIGURA 2. Temperature medie dell'Emilia-Romagna nel trentennio di riferimento 1961-1990. La temperatura media complessiva risultava pari a 11,7 °C.

1991-2015 tmed = 12.8 °C

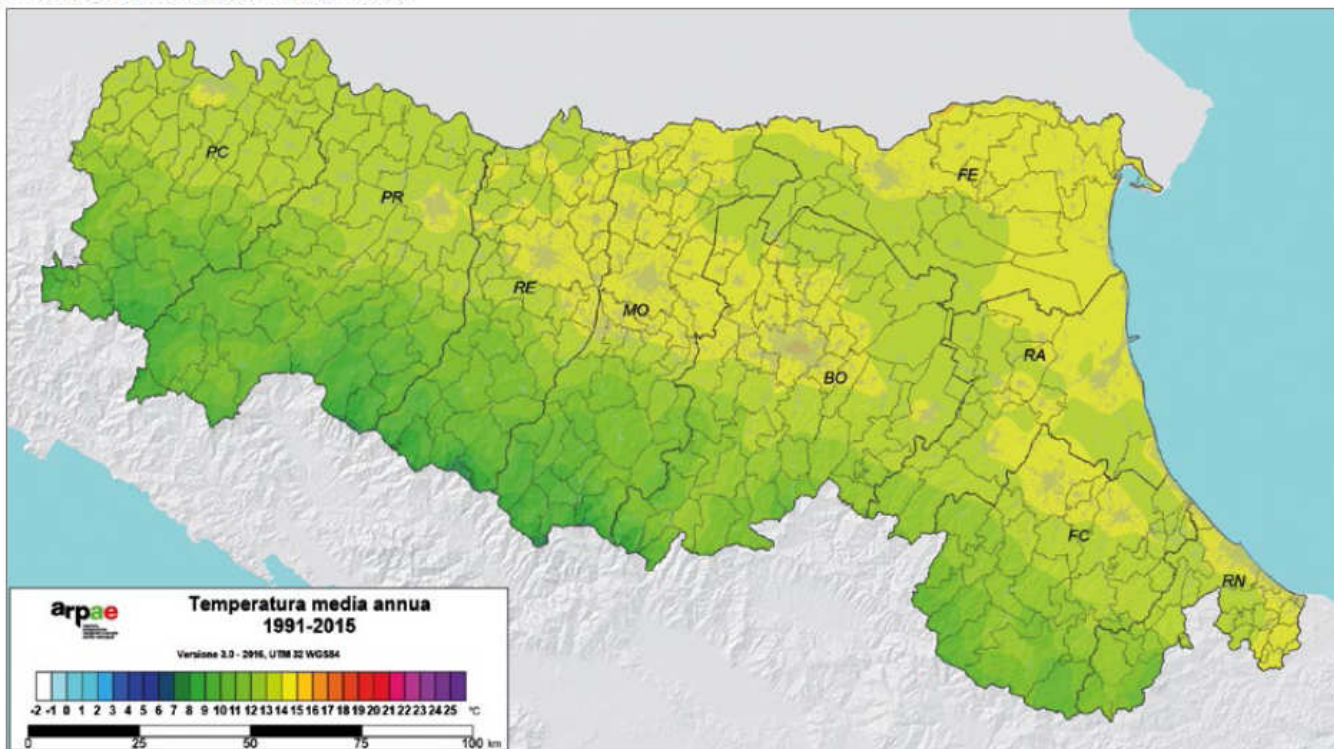
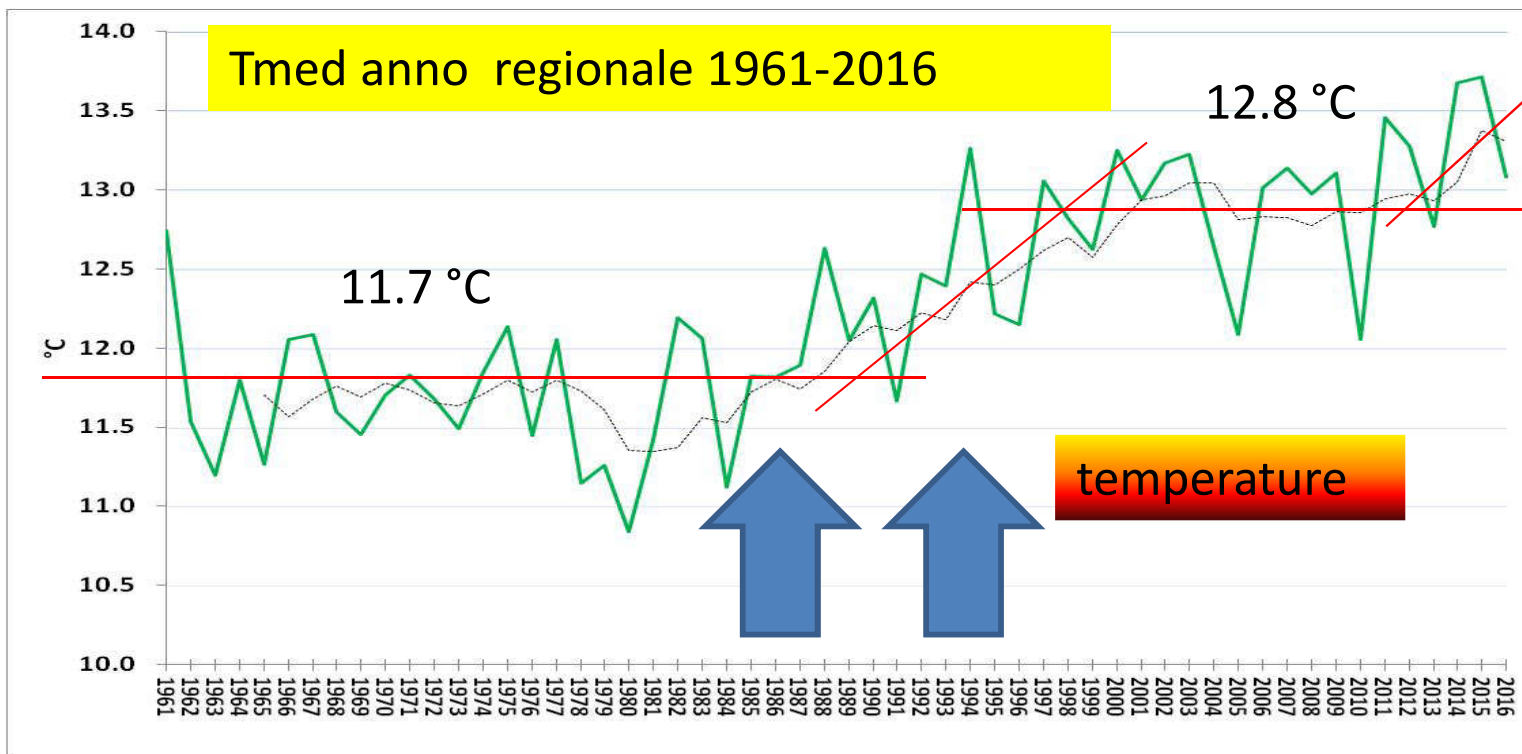
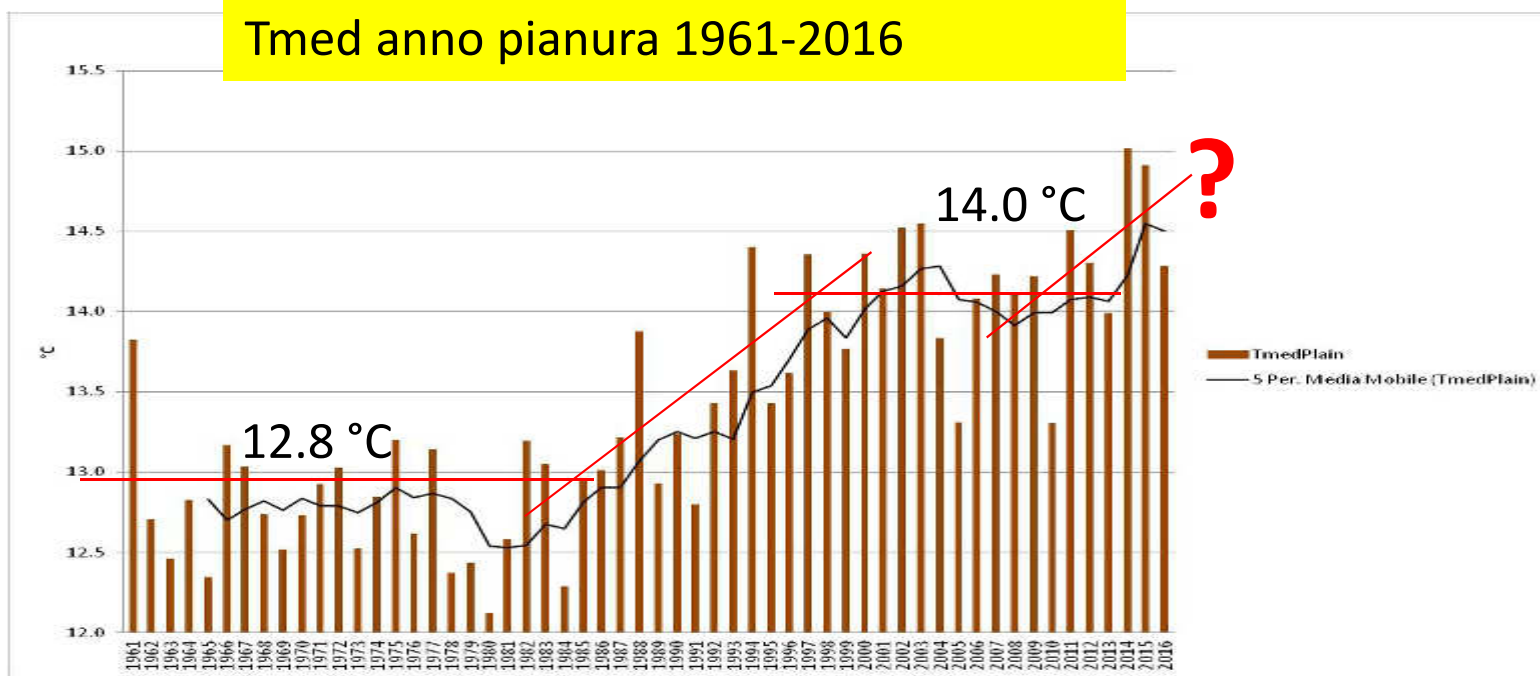


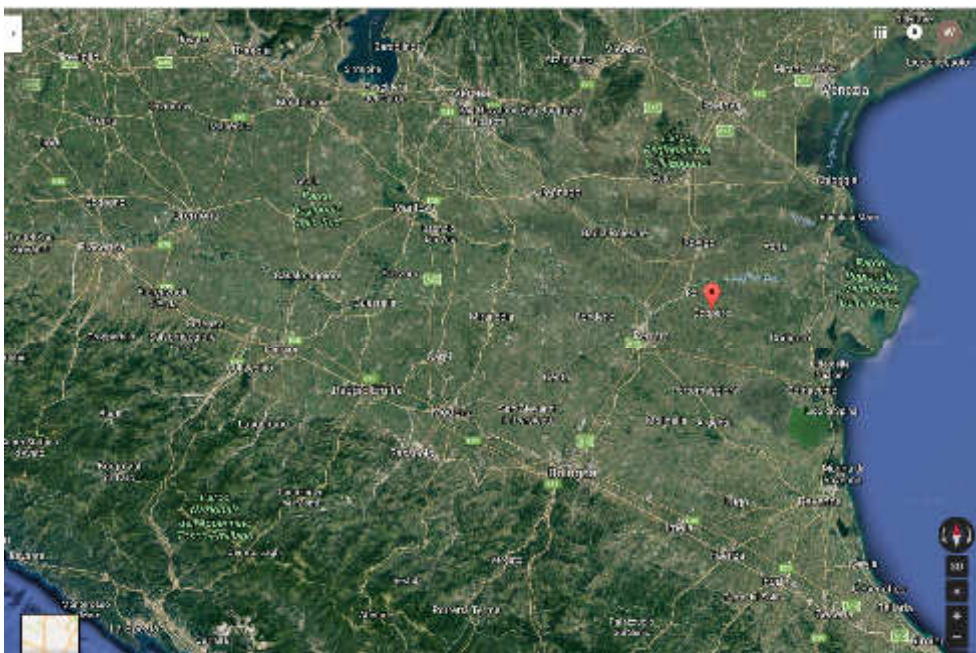
FIGURA 3. Temperature medie dell'Emilia-Romagna nel venticinquennio 1991-2015. La media complessiva risulta pari a 12,8 °C (+1,1 °C rispetto al riferimento 1961-1990).



Se analizziamo più in dettaglio l'andamento delle temperature medie annue di tutta la regione osserviamo, tra **la fine degli anni 80 e l'inizio degli anni 90** una discontinuità climatica con un **"vecchio"** e un **"nuovo"** clima che presentano caratteristiche diverse .



Negli ultimi anni si sta osservando un ulteriore incremento con valori mai osservati precedentemente: **2014 e 2015 si stimano i più caldi della serie dal 1961.**

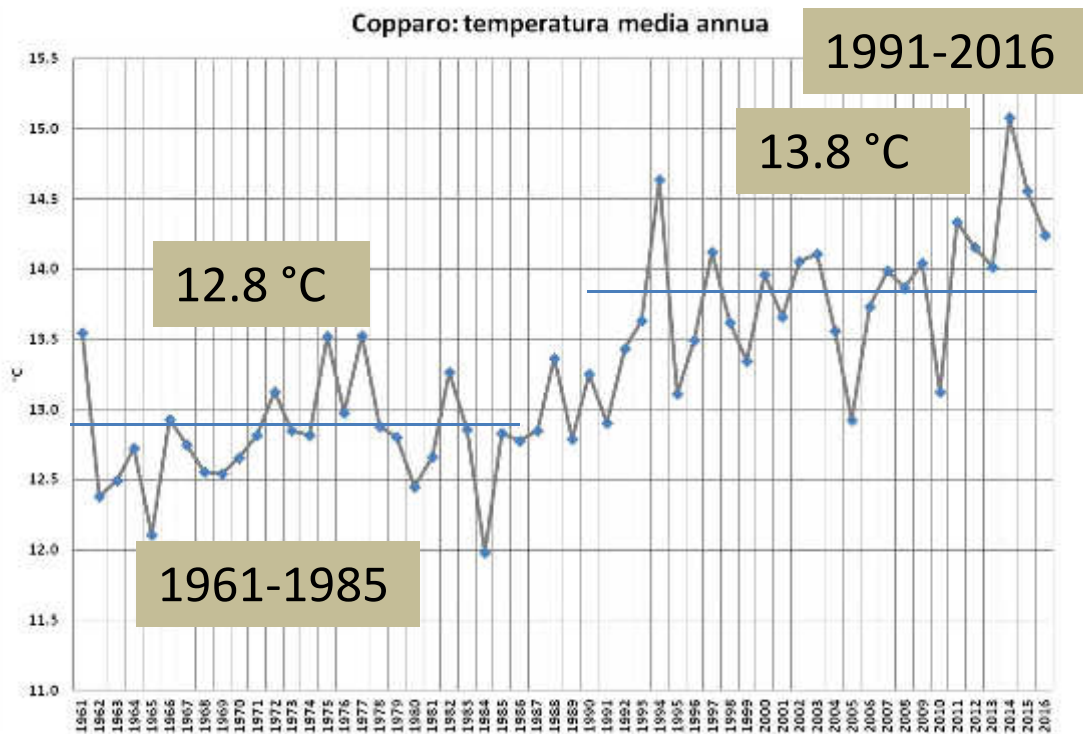


Anche i dati meteo del punto della provincia di Ferrara che analizzeremo presentano lo stesso andamento delle temperature medie, con due fasi nettamente distinte:

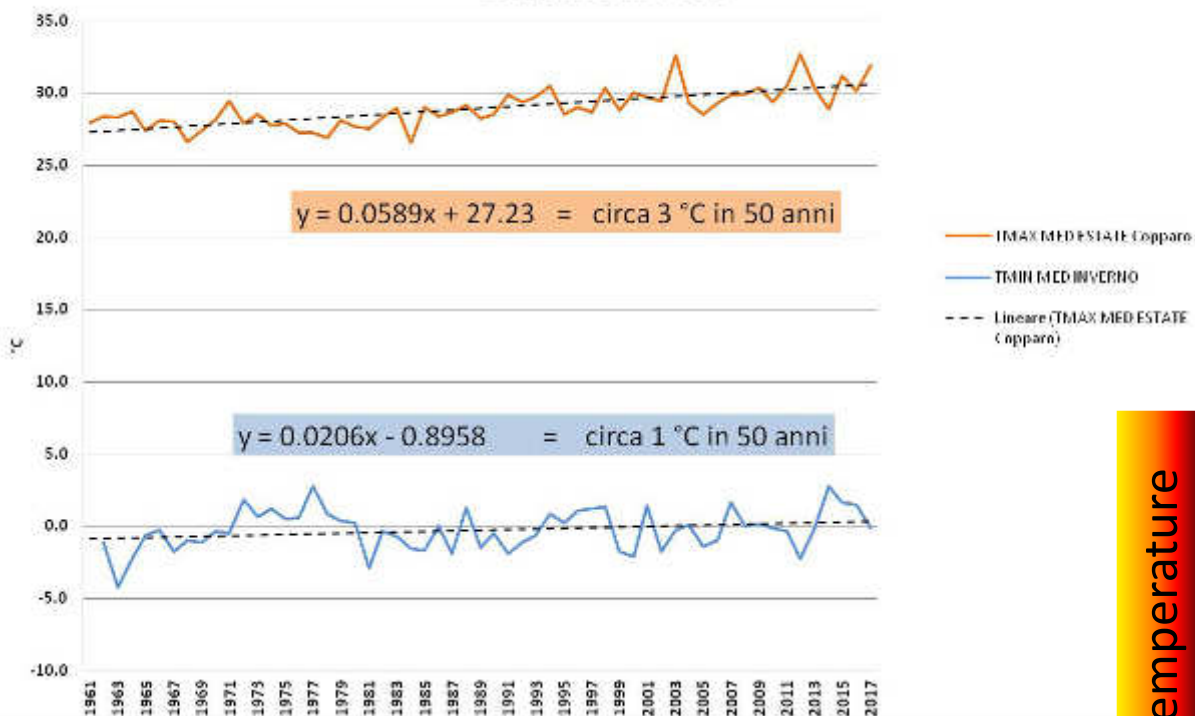
1961-1985
1991-2016

La differenza tra vecchio e nuovo clima è di circa 1 °C, valori che potrebbe sembrare trascurabile ma proseguendo nello studio vedremo come si distribuisce questo grado centigrado tra massime e minime giornaliere e nel corso dei mesi e delle stagioni.

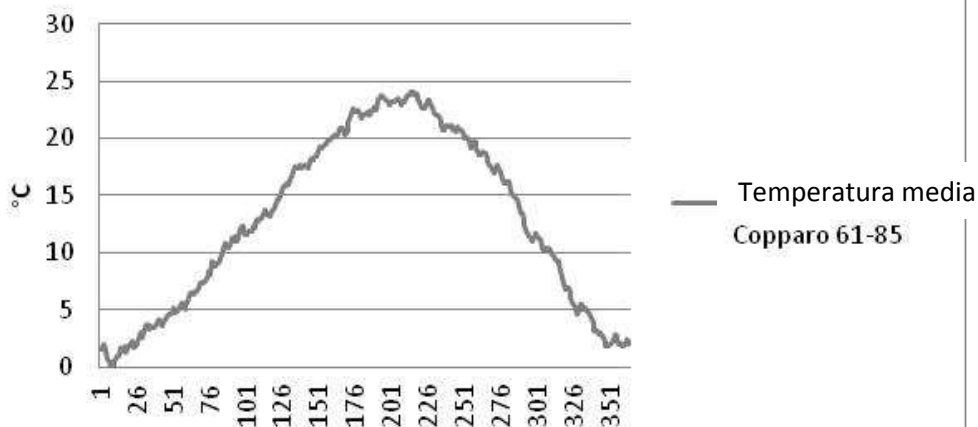
Copparo: temperatura media annua



Tendenza temperatura massima media estiva e minima media invernale
Copparo 1961-2017



Temperatura media (°C)
per giorno dell'anno Copparo 61-85



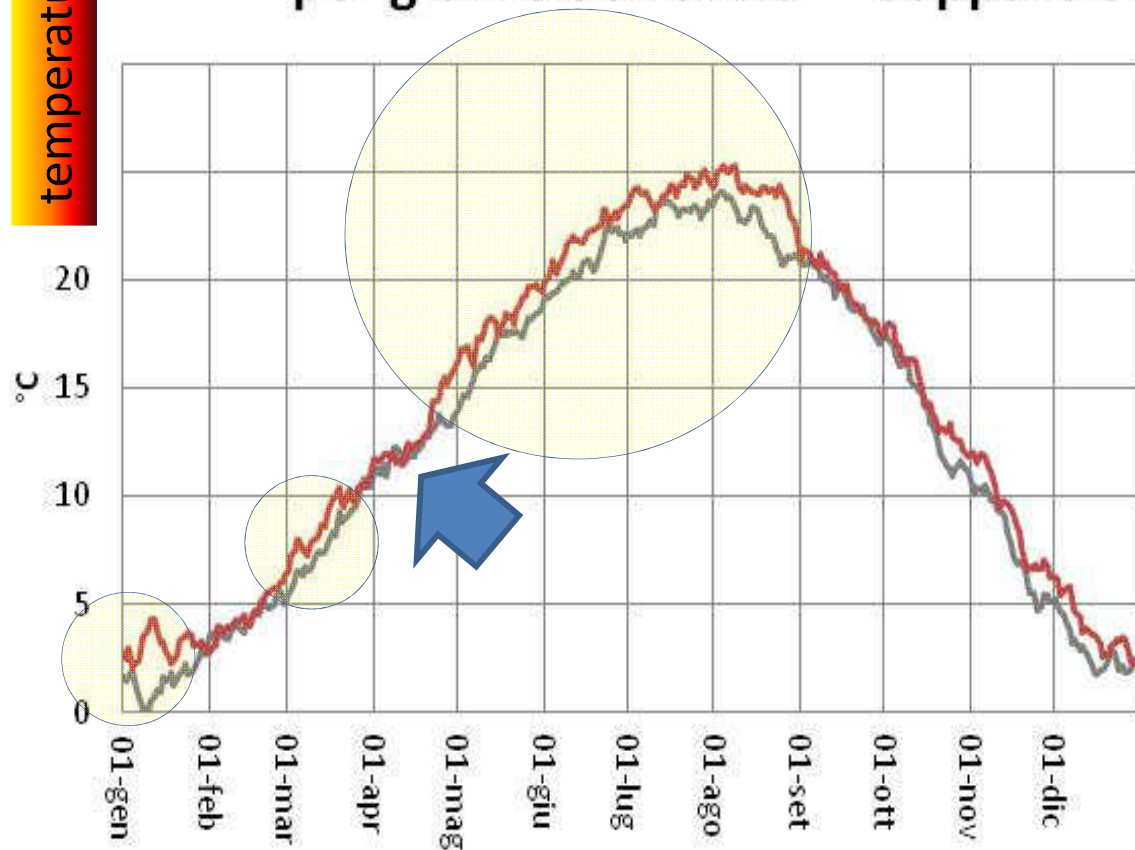
Se scomponiamo ulteriormente gli aumenti termici nelle diverse stagioni ci accorgiamo che le massime estive aumentano molto di più delle minime invernali:

il nuovo clima ha quindi maggiore escursione termica, **molto più caldo in estate, aumento più limitato in inverno.**

1 °C medio annuo dice poco sui possibili effetti del clima sulla produttività per avvicinarci ai possibili effetti vediamo **come e quando, nel ciclo produttivo della coltura**, si osservano i maggiori cambiamenti:

Analizziamo l'andamento dei valori medi giornalieri dei due periodi dal giorno 1 al giorno 365 dell'anno e avremo per il periodo 61-85 questa curva per le medie giornaliere.

Temperatura media giornaliera (°C) per giorno dell'anno Copparo 61-85 / 91-15



Come si distribuisce 1°C
di aumento
tra 1961-1985 e
1991-2015

— Media di Tave (°C) Copparo 61-85
— Media di Tave (°C) Copparo 91-15

Se sovrapponiamo il **nuovo** andamento climatico **1991-2015** _linea rossa_, sul **vecchio** 1961-1985-linea grigia, ci accorgiamo subito che l'aumento di 1 °C non è distribuito uniformemente: in alcuni periodi la differenza è maggiore: **in gennaio, in marzo, dall'ultima decade di aprile alla fine di agosto**, mentre in altri periodi il nuovo clima sembra simile al vecchio: es nelle prime due decadi di aprile in cui il nuovo clima sembra simile al vecchio. Vediamo gli effetti che queste variazioni potrebbero avere sulla produttività; iniziamo dal periodo estivo, **giugno-agosto che sembra mostrare le variazioni più intense.**

Come si distribuisce 1°C di aumento 61-85 91-2015

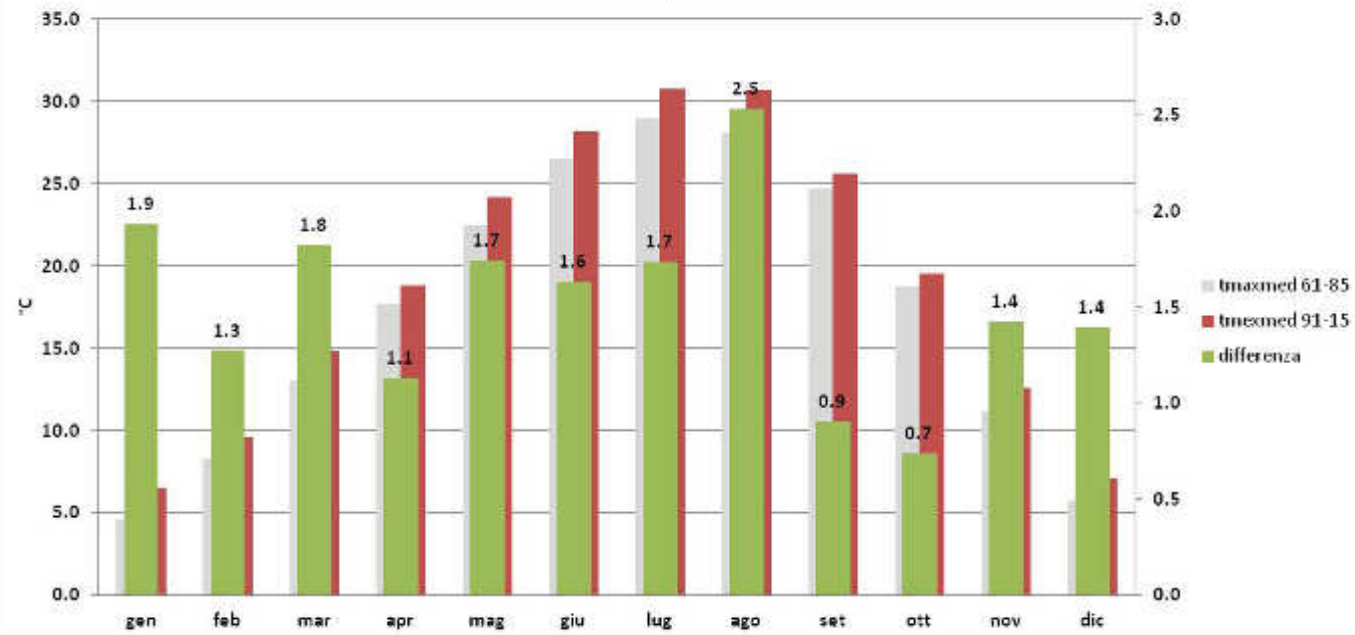
Copparo: confronto temperature medie mensili
61-85 / 91-15



In realtà l'aumento non è armonico.... È concentrato (per le tmed) tra maggio e agosto e in gennaio

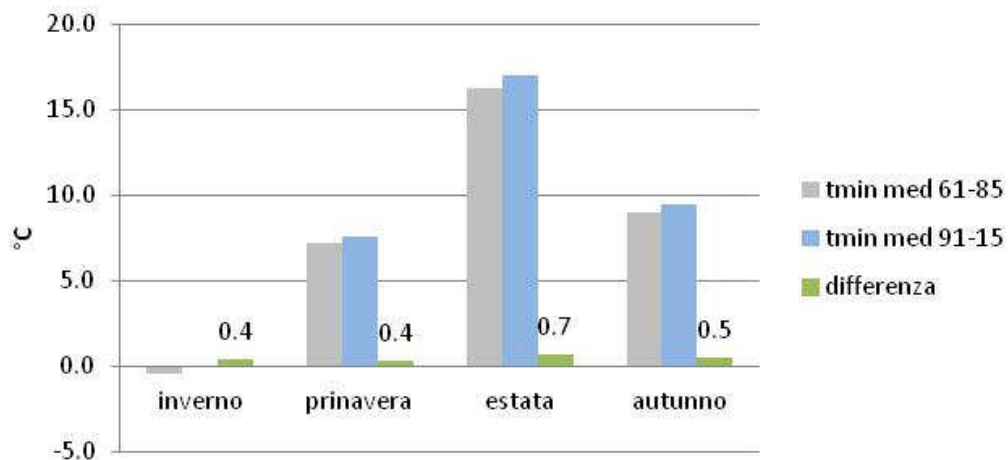
Ma ancora maggiore per le tmax medie giornaliere che sono ora mediamente superiori a 2,5 °C in agosto rispetto al vecchio clima

Copparo: confronto temperature massime medie mensili
61-85 / 91-15

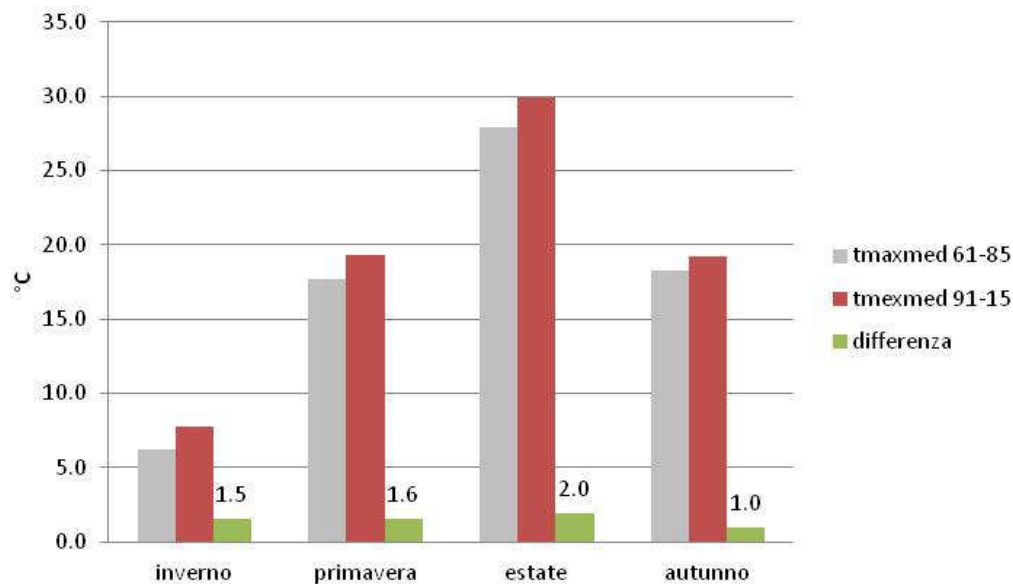


temperature

Copparo: confronto stagionale tmin 61-85 / 91-15



Copparo: confronto stagionale t max med 61-85 / 91-15



	inverno	primavera	estate	autunno
t media	+1	+1	+1.3	+0.8
t minima	+0.4	+0.4	+0.7	+0.5
t massima	+1.5	+1.6	+2	+1

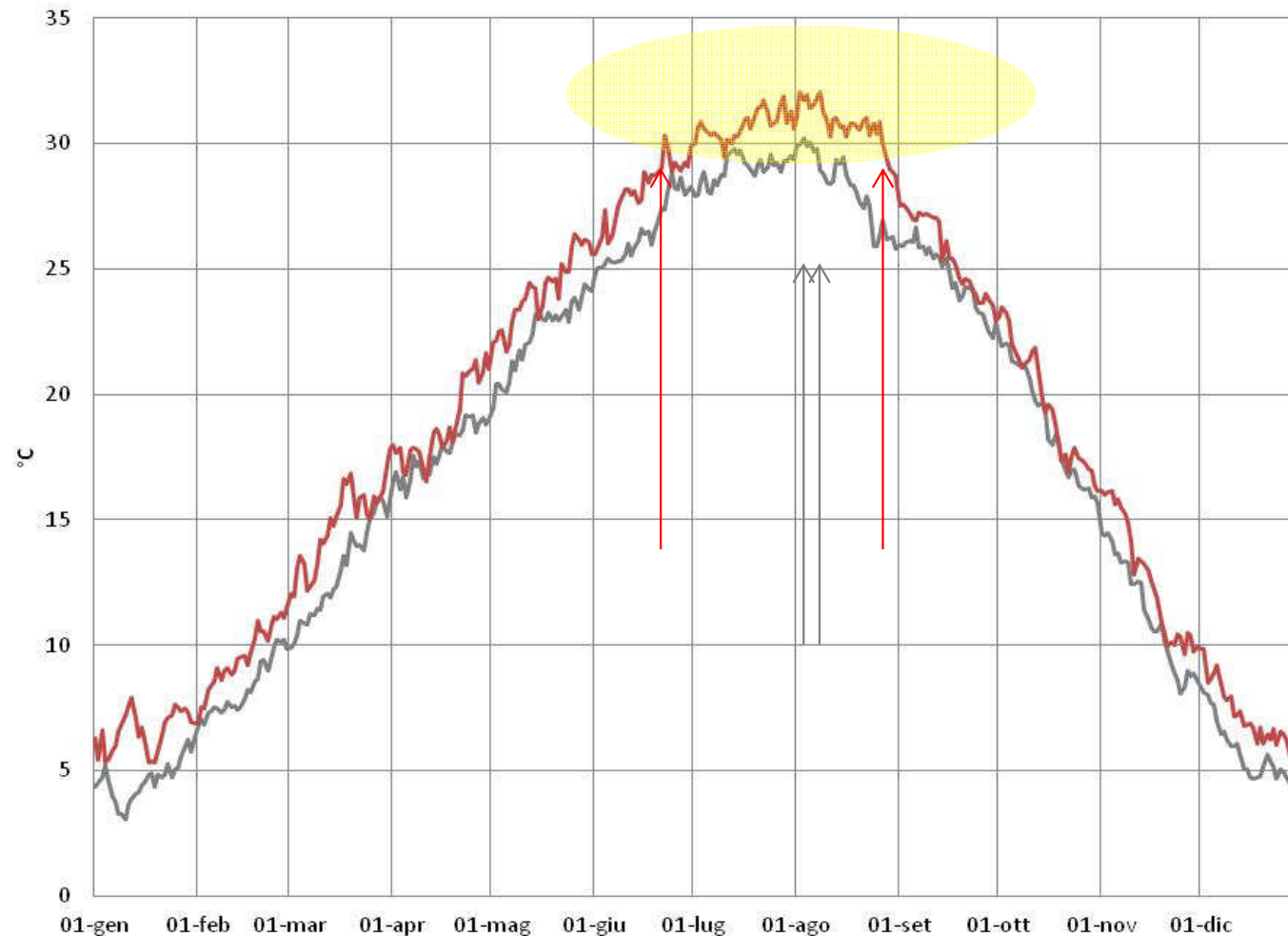
Se valutiamo nei due periodi, sempre per i dati di Copparo, le **differenze medie stagionali** per le temperature **massime e minime**, osserviamo che quel grado °C di aumento delle medie diventa **2 °C** per le massime estive.

La nuova estate risulta mediamente più calda di 2 °C

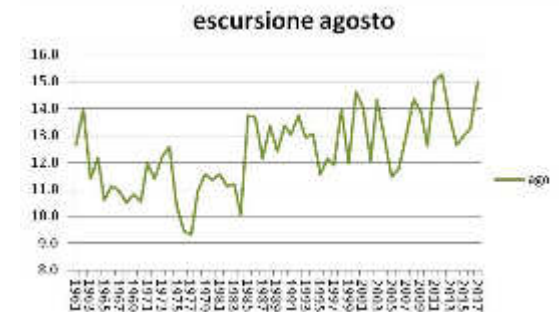
Tra i due periodi l'aumento è presente per tutte le stagioni ma l'incremento maggiore riguarda le **massime estive = +2 °C**

temperature

Temperatura massime media giornaliera (°C) per giorno dell'anno Copparo 61-85 / 91-15



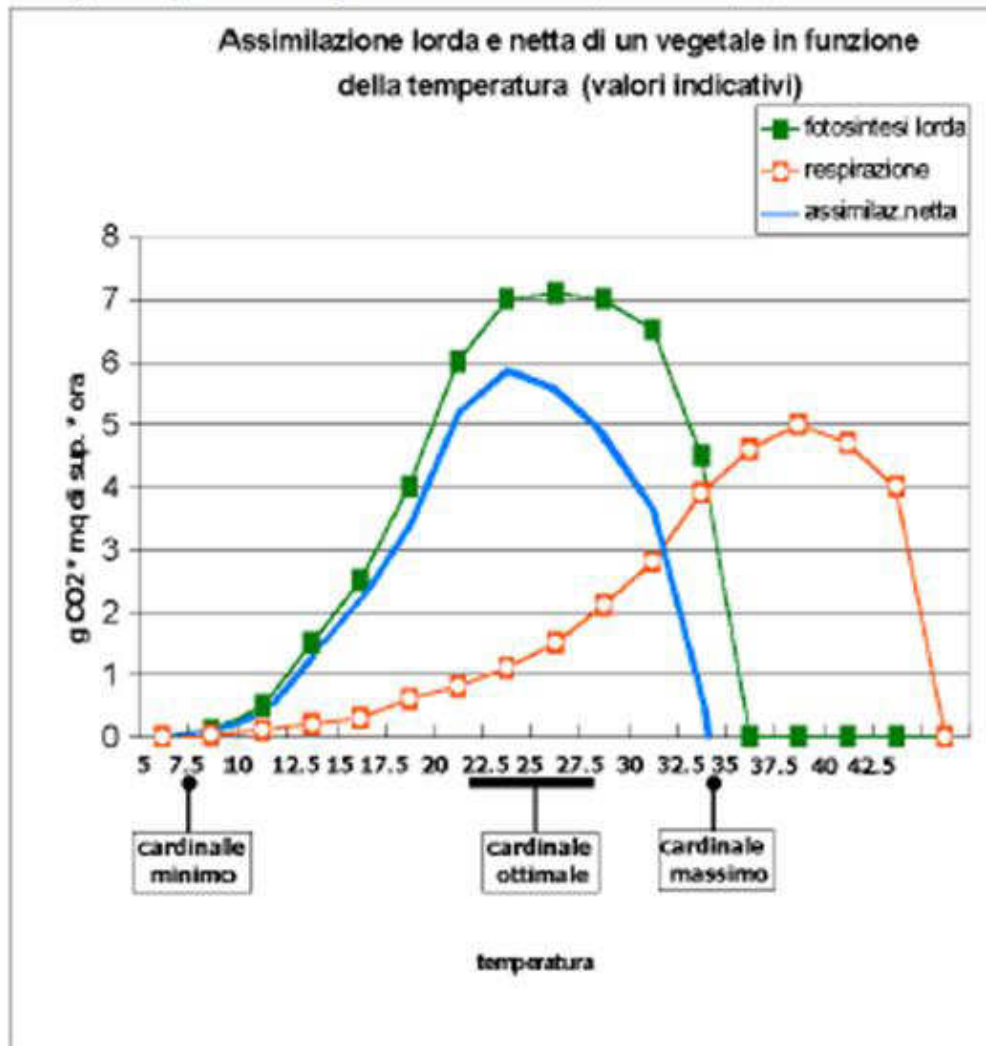
— Media di Tmax (°C) Copparo 61-85
— Media di Tmax (°C) Copparo 91-15



Se sovrapponiamo il **nuovo** andamento climatico 1991-2015 _ **linea rossa**, sul **vecchio** 1961-1985-linea grigia, per le **massime giornaliere** ci accorgiamo subito che nel vecchio clima la soglia dei 30 °C estivi era raggiunta, non superata **solo per pochi giorni all'inizio di agosto**, ora **col nuovo clima valori superiori a 30 °C si registrano quasi ininterrottamente dall'ultima decade di giugno a fine agosto**

Come si distribuisce 1°C di aumento 61-85 91-2015

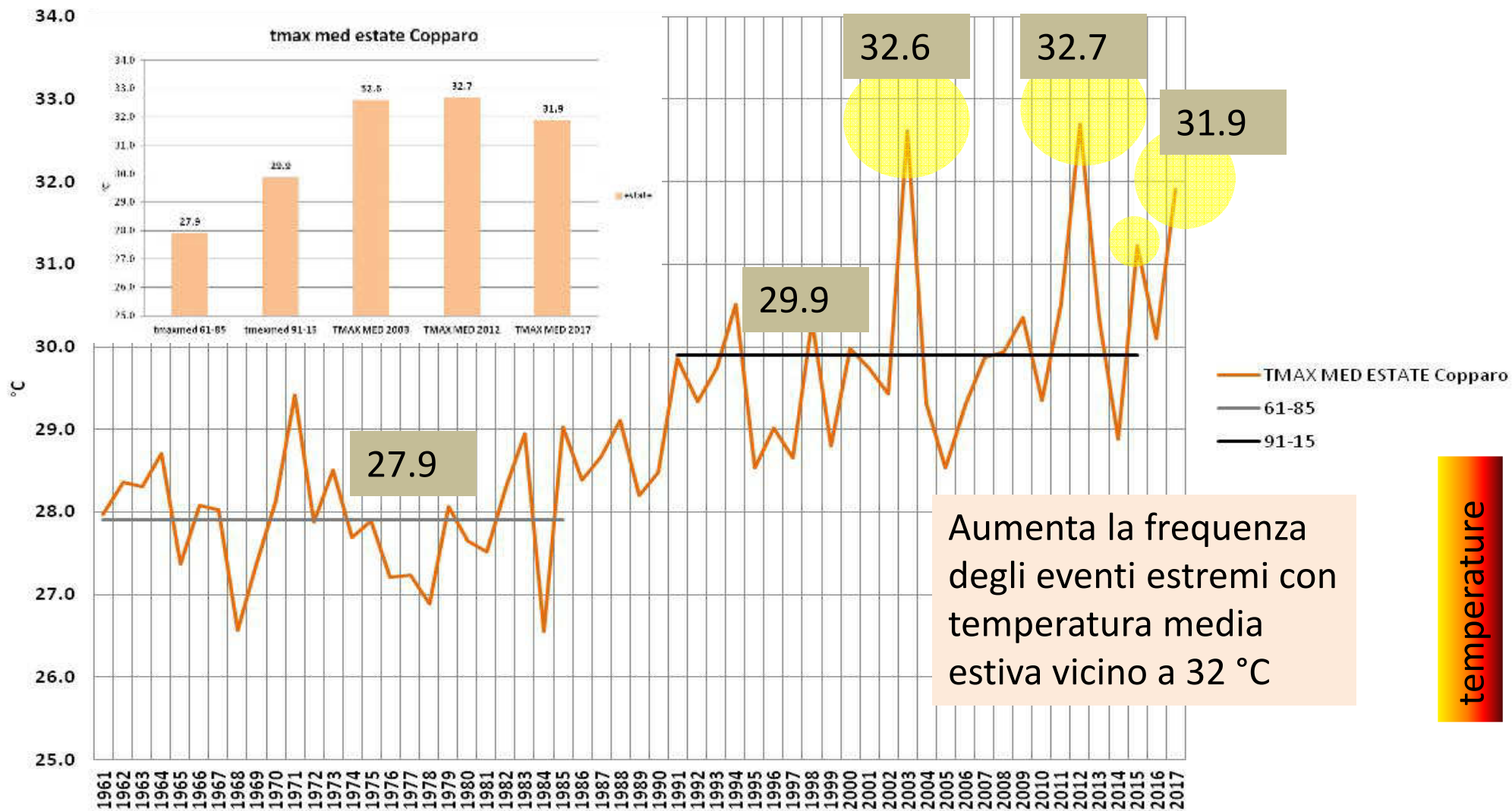
Figura 4.5 – assimilazione lorda, respirazione e assimilazione netta in un vegetale generico in funzione della temperatura (°C).



Accanto, un grafico dell'assimilazione di un vegetale generico; ad un certo punto, con l'aumento delle temperature, l'assimilazione netta diminuisce, prima per l'aumento dei consumi per respirazione poi per diminuzione della fotosintesi.

Sarebbero sicuramente utili studi specifici, ma empiricamente si può ritenere che i 30 °C non siano molto lontano dalla soglia massime di efficienza anche considerando le rese produttive della coltura nelle recenti ondate di caldo (2003, 2012 e 2017) dove si sono osservate **stasi produttive** anche in condizioni di adeguato rifornimento idrico.

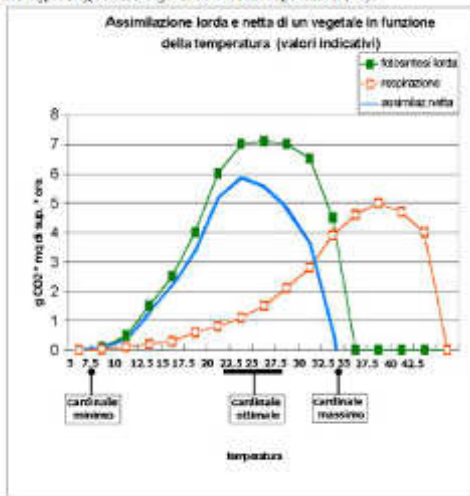
Temperatura massima media estiva Copparo (FE)



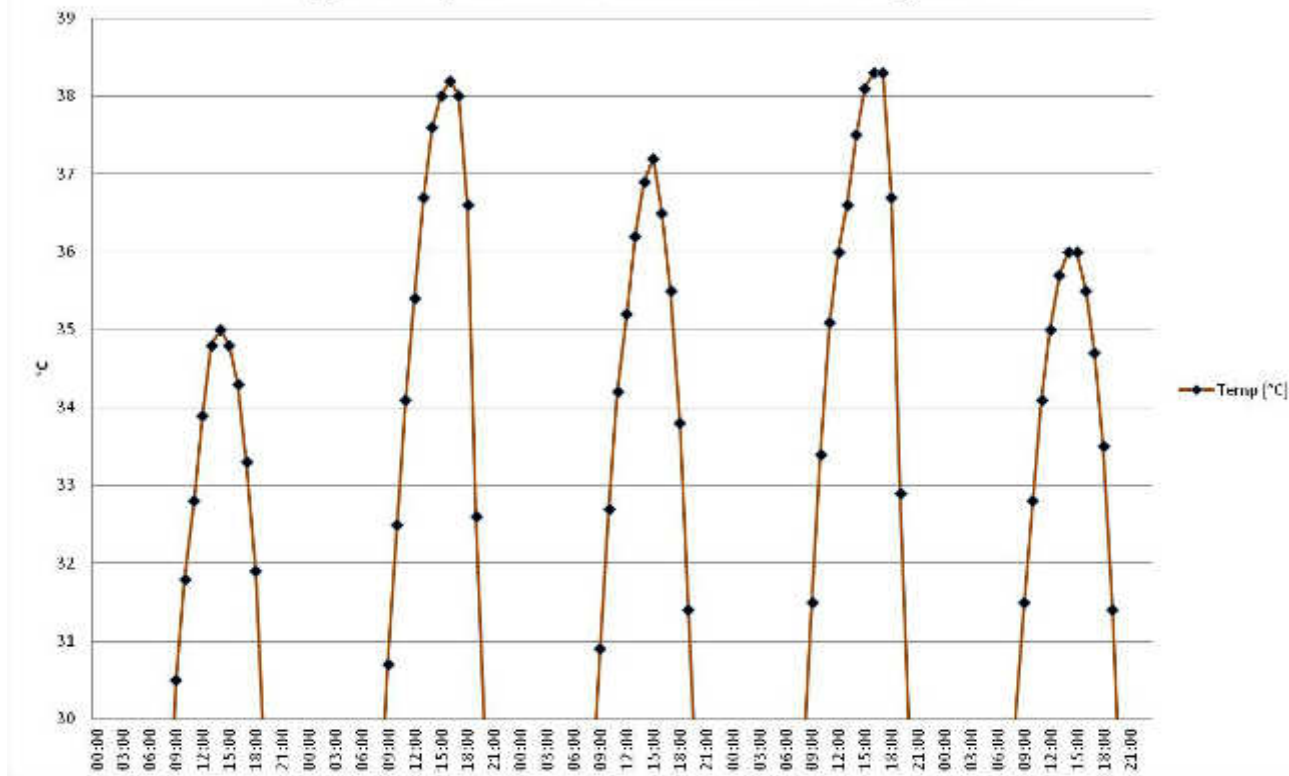
Una delle problematiche più gravi del nuovo clima, non sono solo i 2 °C di massime estive superiori al vecchio clima ma soprattutto la **frequenza di estati caldissime con medie delle temperature massime prossime o superiori a 32 °C** come 2003 (32.6 °C), 2012 (32.7 °C), 2017 (31.9 °C)

Tmed oraria oltre 30 °C dalle 10:00 alle 20-21 solari

Figura 4.5 – assimilazione lorda, respirazione e assimilazione netta in un vegetale generico in funzione della temperatura (°C).

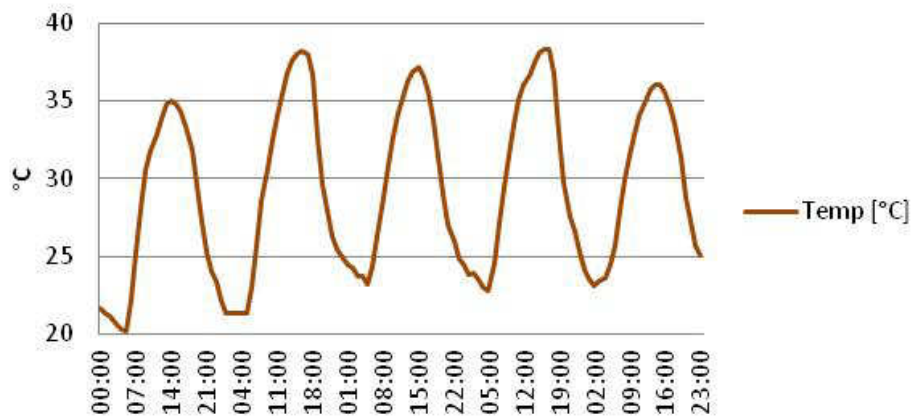


Copparo Temperatura media oraria dal 1° al 5 agosto 2017



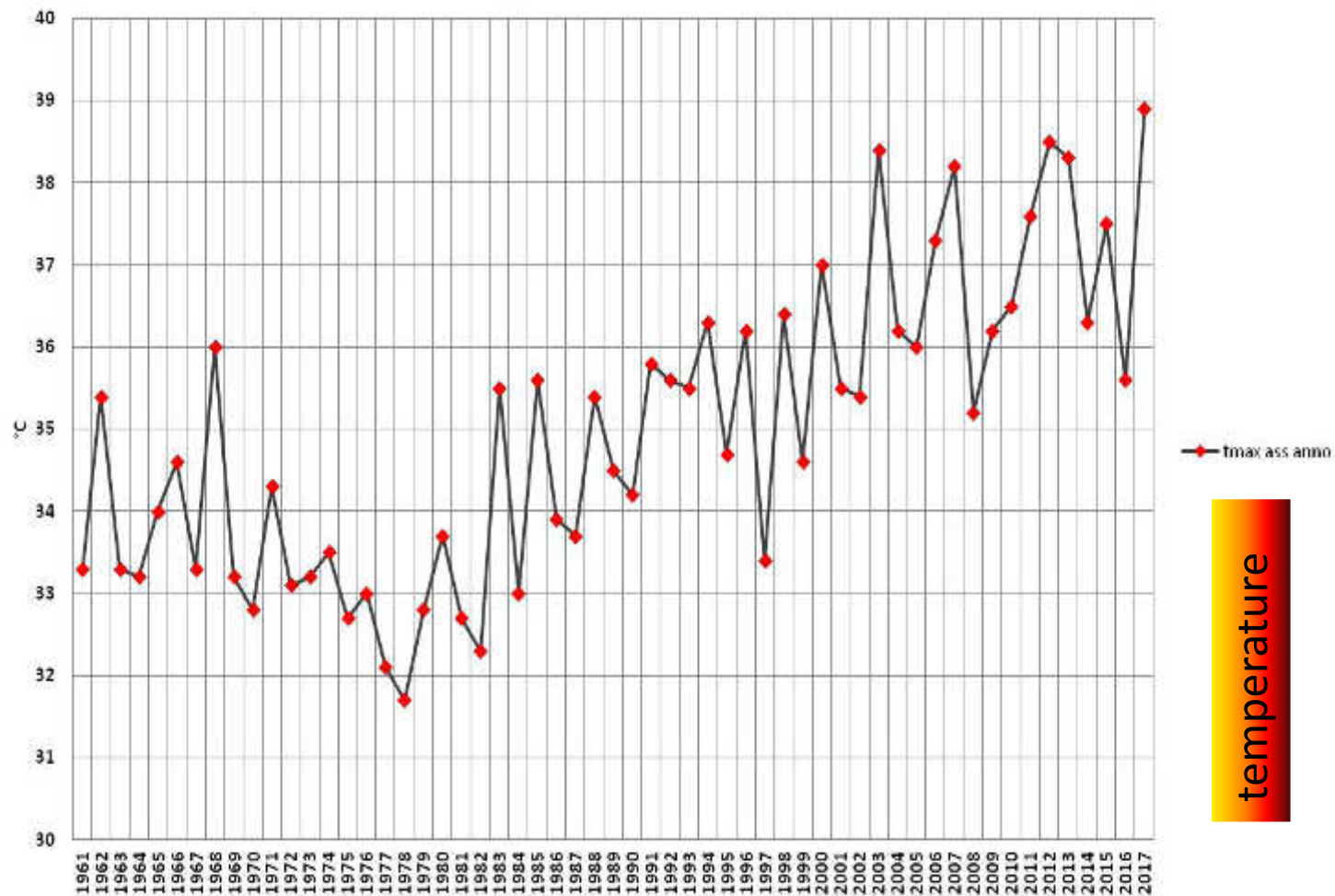
temperature

Copparo Temperatura media oraria dal 1° al 5 agosto 2017



Con ogni probabilità le temperature orarie registrate nella prima settimana di agosto 2017 (con massime record diffuse a vaste aree centro-orientali della regione) sono state superiori alla soglia massima di rendimento ottimale, nei 5 giorni dal 1° al 5 agosto **abbiamo avuto temperature superiori a 30 °C dalle ore 10 alle 20-21 solari con punte massime oltre 38 °C.**

Copparo: tmax assoluta anno

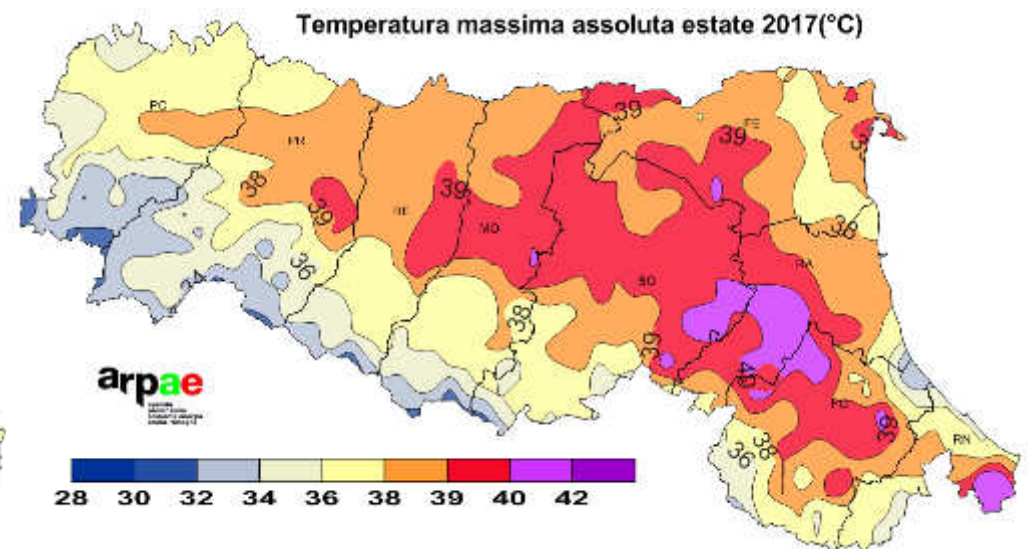
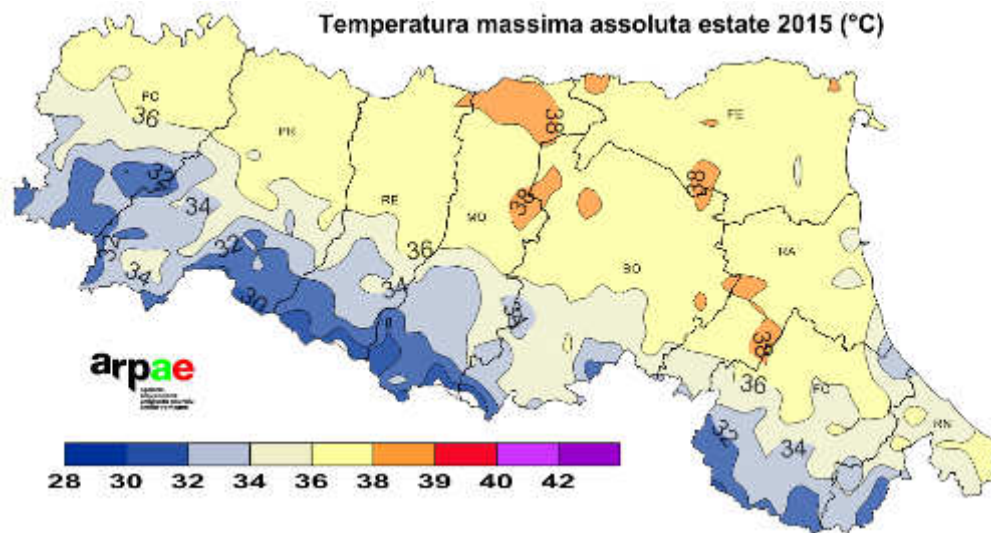
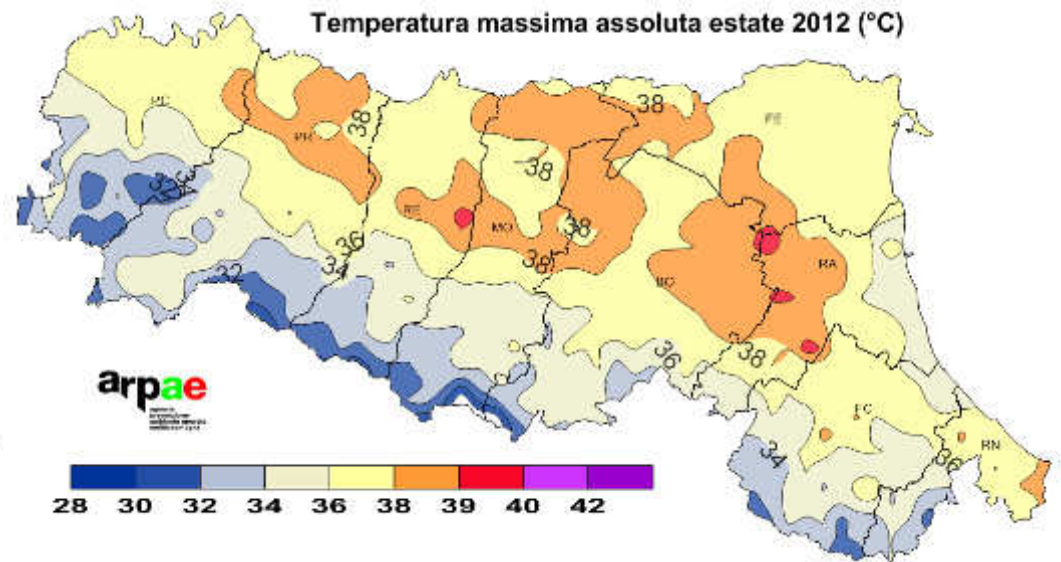
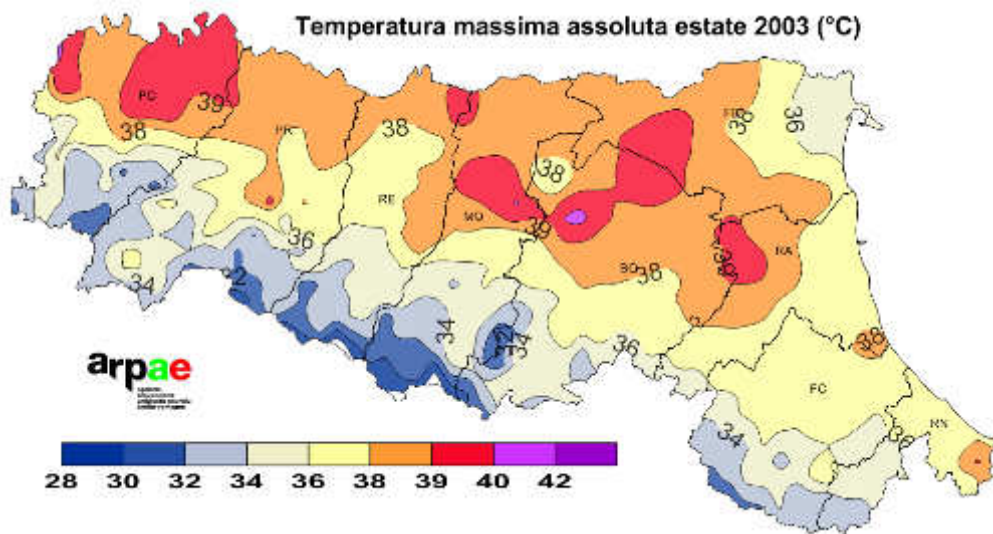


Un altro indicatore del mutamento climatico può essere individuato nella **massima assoluta estiva**:

prima del 1985 mai superati i 36 °C (raggiunti solo nel 1968)

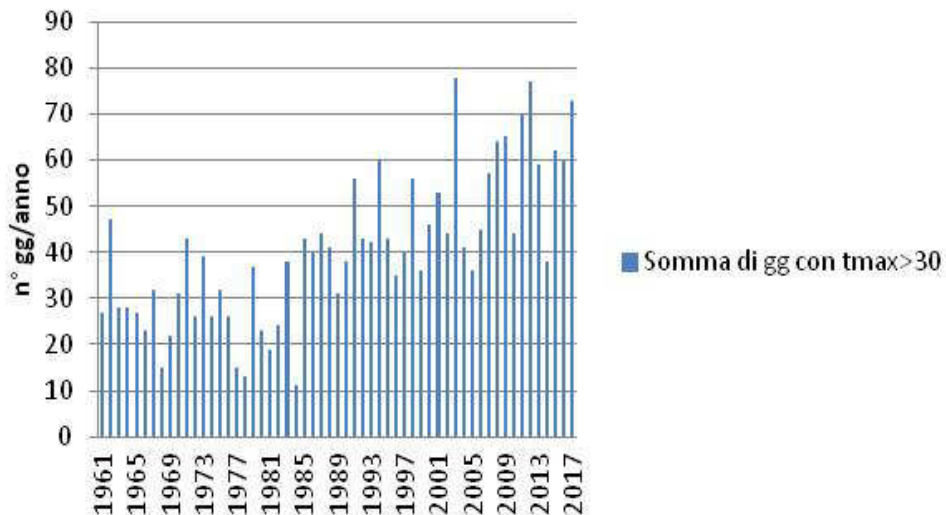
Dal 1991 ad oggi diffusamente superati tanto da divenire la norma

(dal 2003: 12 superamenti su 15 anni)



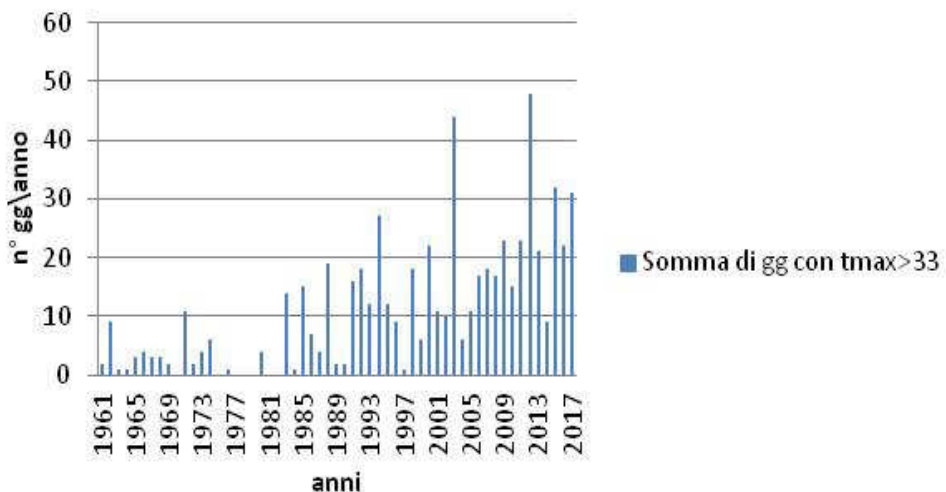
Le massime assolute dell'estate 2017 sono state superiori a quelle delle storiche annate 2003, 2012 con punte massime diffuse (aree centro-orientali) oltre 39-40 °C.

Somma di gg con tmax >30 °C

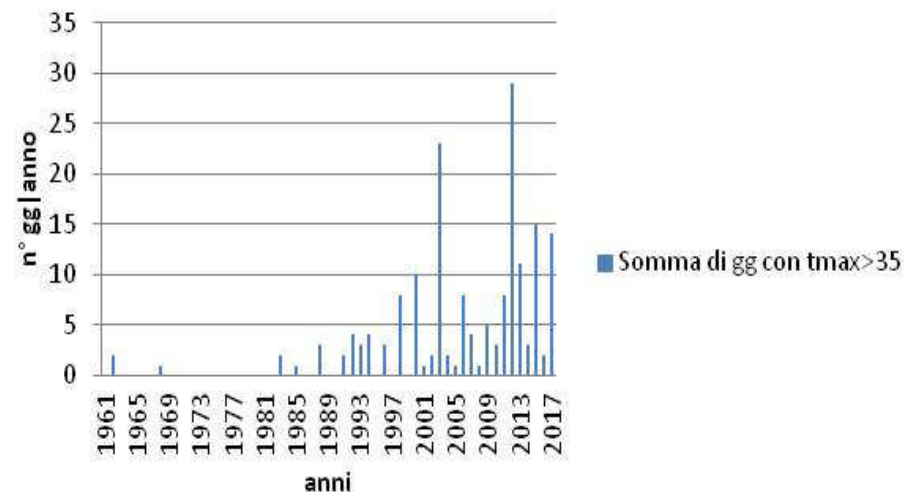


Il nuovo clima estivo si evidenzia anche considerando il numero dei giorni con massime oltre 33 o 35 °C, Nel vecchio clima praticamente assenti i giorni con massime oltre 35 °C, dal 1985 presenza in crescita con valori che hanno superato i 20 gg nel 2003 e sfiorato i 30 gg nel 2012, quasi 15 gg nel 2017

Somma di gg con tmax >33 °C



Somma di gg con tmax >35 °C



temperature

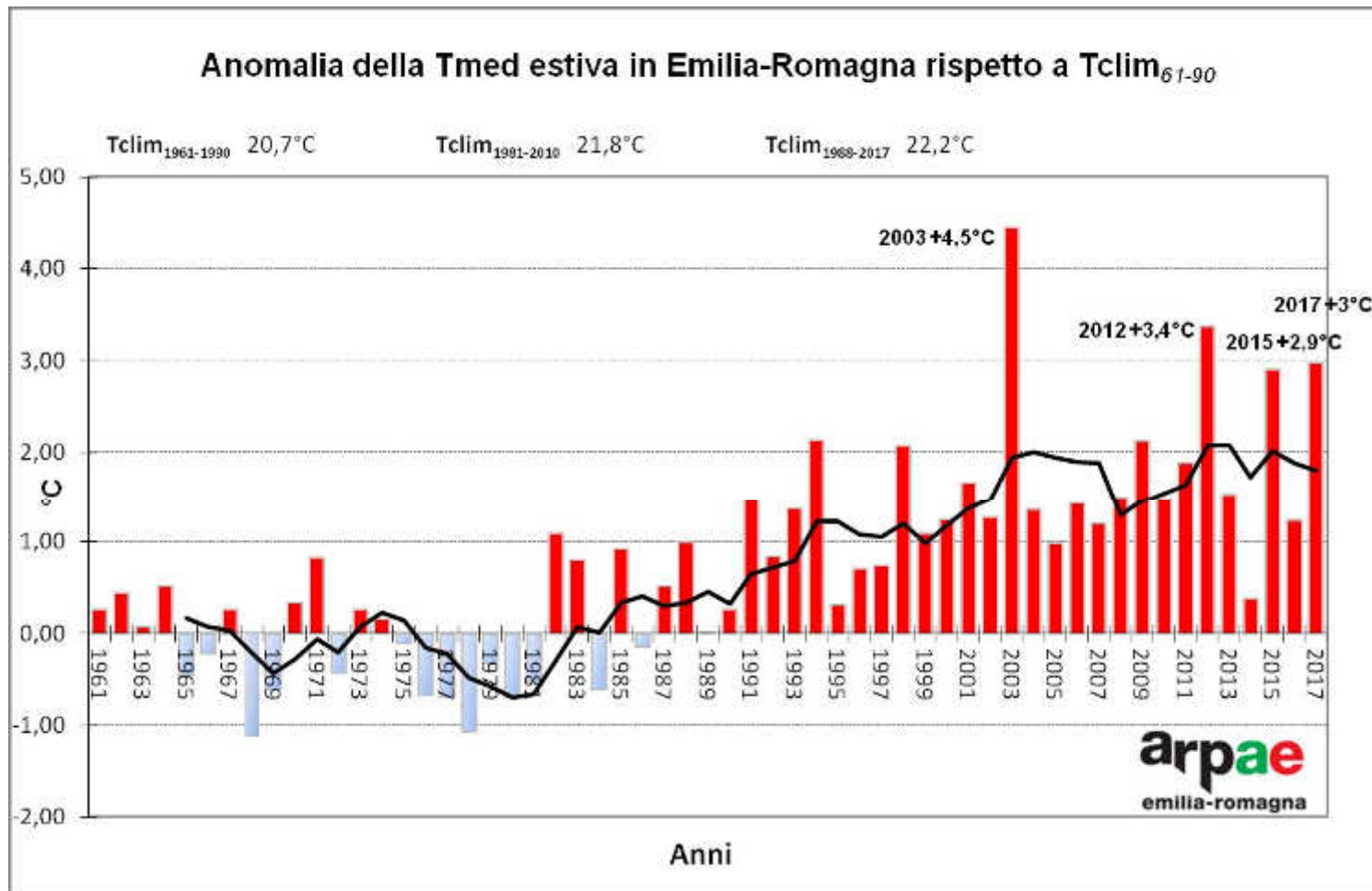


FIGURA 1: Temperature medie estive dell'Emilia-Romagna espresse come anomalie rispetto al valore T_{clim}₆₁₋₉₀ riferito al trentennio 1961-1990. In rosso le anomalie positive in azzurro le anomalie negative. La curva nera rappresenta la media mobile su 5 anni che aiuta a visualizzare le tendenze di lungo periodo. Nel grafico sono evidenziate (in alto) anche le medie termiche su periodi di riferimento 1961-1990; 1981-2010, 1988-2017.

Da questa banca dati è possibile avere informazioni, ad esempio, sulla gravità delle ondate di caldo estivo, dal grafico si osserva, sia l'andamento dell'anomalia che gli eventi estremi del 2003, 2012, 2015 e per ultimi il 2017.

Distribuzione della temperatura massima estiva in Emilia-Romagna

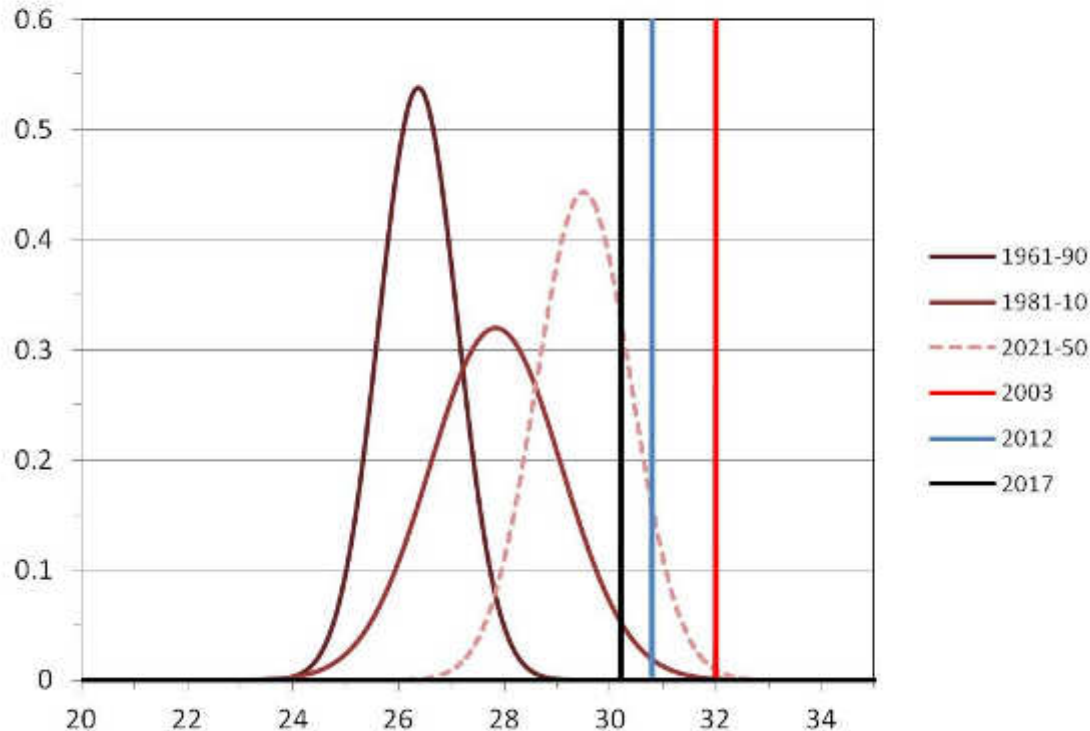


FIGURA 2: Distribuzione della temperatura massima estiva in Emilia-Romagna: presente e futuro

Temperature

Gli scenari futuri

1971-2000	Temperatura minima (°C)	Temperatura massima (°C)	Precipitazioni (mm)
Inverno	0,4	7,8	300
Primavera	6,2	16,4	229
Estate	15,2	27,0	189
Autunno	10,5	20,1	197

2021-2050	Variazione Temp. minima (°C)	Variazione Temp. massima (°C)	Variazione Precipitazioni (%)
Inverno	+1,7 ↑	+1,4 ↑	-2 ↓
Primavera	+1,3 ↑	+2,1 ↑	-11 ↓
Estate	+1,6 ↑	+2,5 ↑	-7 ↓
Autunno	+1,7 ↑	+1,8 ↑	+19 ↑

FIGURA 21. In alto: valori medi stagionali di temperatura e precipitazioni nel trentennio 1971-2000 in Emilia-Romagna. In basso: le variazioni attese in futuro (2021-2050)*.

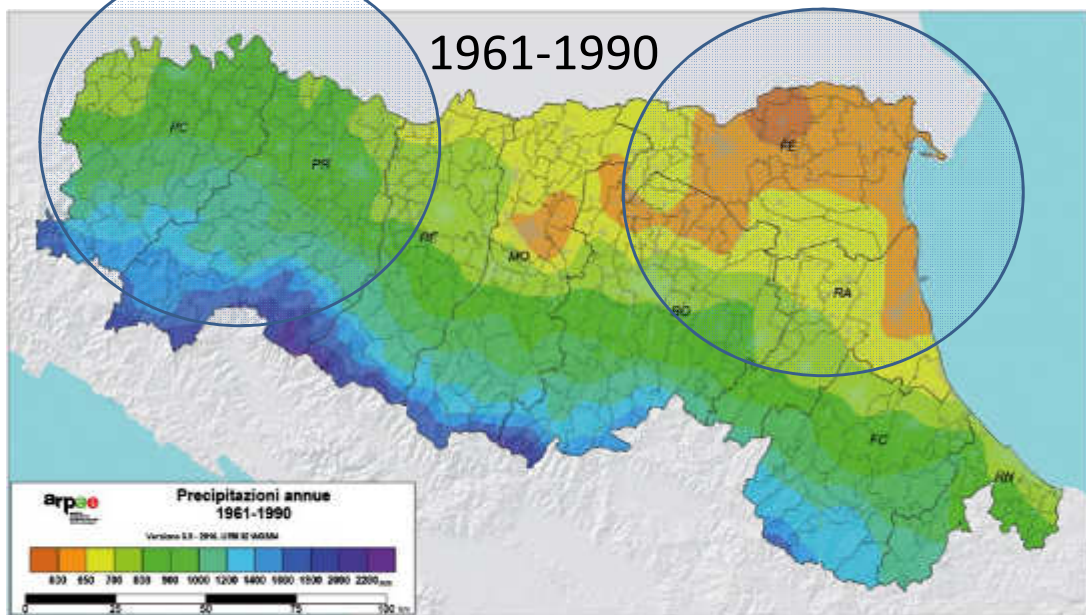
*Valori ottenuti applicando tecniche di regionalizzazione statistiche ad un modello climatico globale (CMCC-CM, con scenario emissivo intermedio RCP4.5).

Con la linea tratteggiata, la distribuzione della temperatura massime estiva attesa nel 2021-2050: i valori sono medi regionali considerando l'intero territorio (pianura e rilievi).

I risultati (Figura 2) mostrano un generale spostamento delle curve di distribuzione verso valori più caldi. Le proiezioni della temperatura massima estiva regionale per il periodo 2021-2050 hanno una media di poco inferiore ai 30°C, contro i 28°C del clima 1981-2010 e i 26°C del 1961-1990.

I valori medi stagionali relativi alle estati del 2003, 2012 e 2017 sono al di fuori della curva di distribuzione del periodo climatico 1961-1990 e sono ancora poco probabili per il periodo 1981-2010, **ma per il periodo 2021-2050 quasi un'estate su tre potrebbe raggiungere una media stagionale delle temperature massime uguale o superiore a quella del 2017.**

piogge



Non variazione significativa, locali aumenti come in aree del ferrarese



FIGURA 14. Valori medi delle precipitazioni annue in Emilia-Romagna nel trentennio di riferimento 1961-1990.

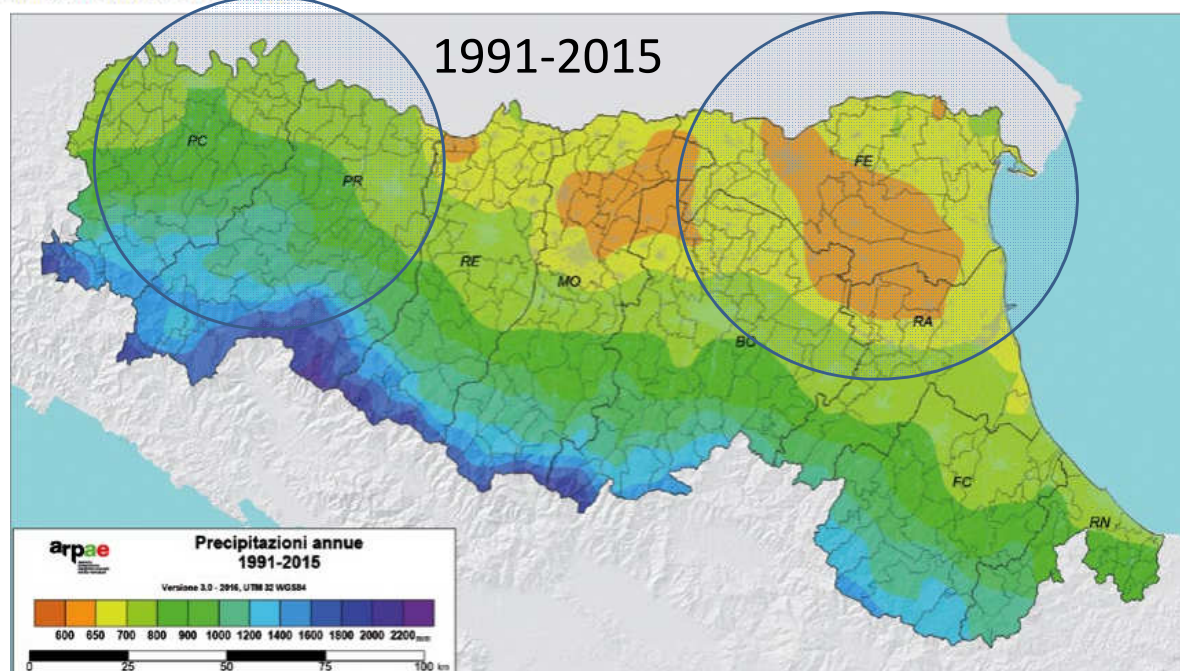
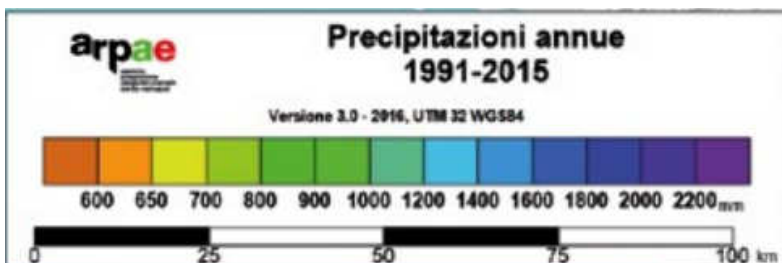
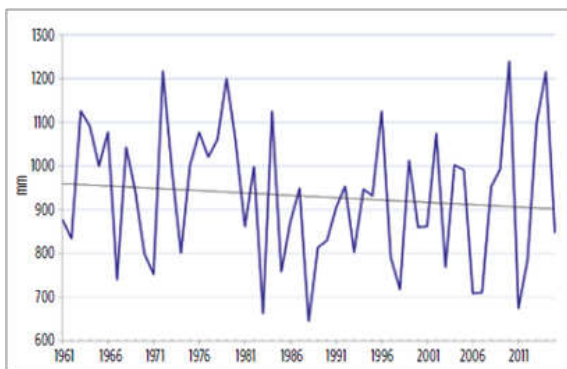
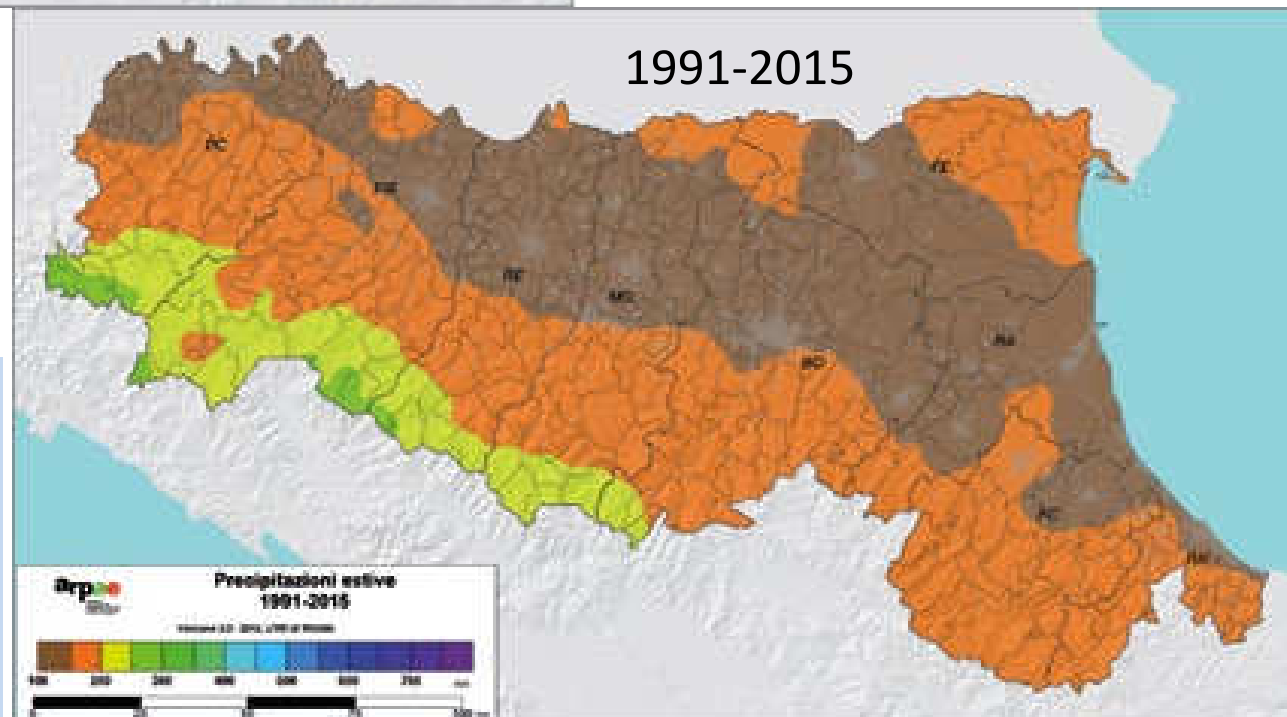
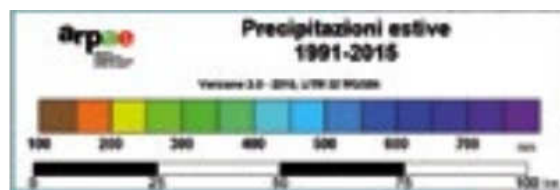
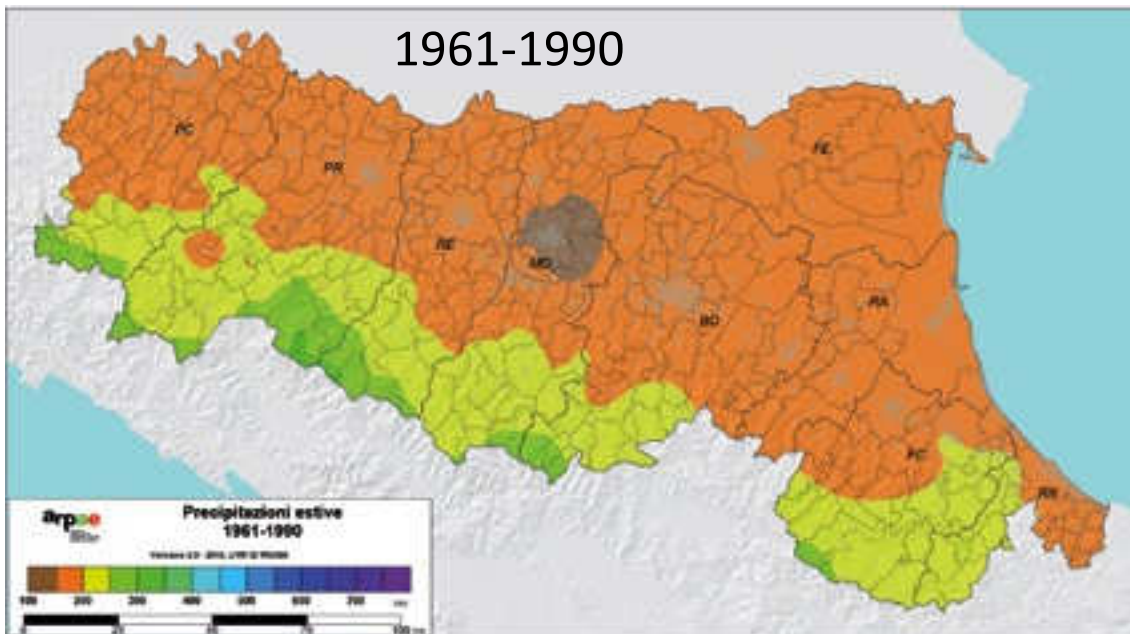
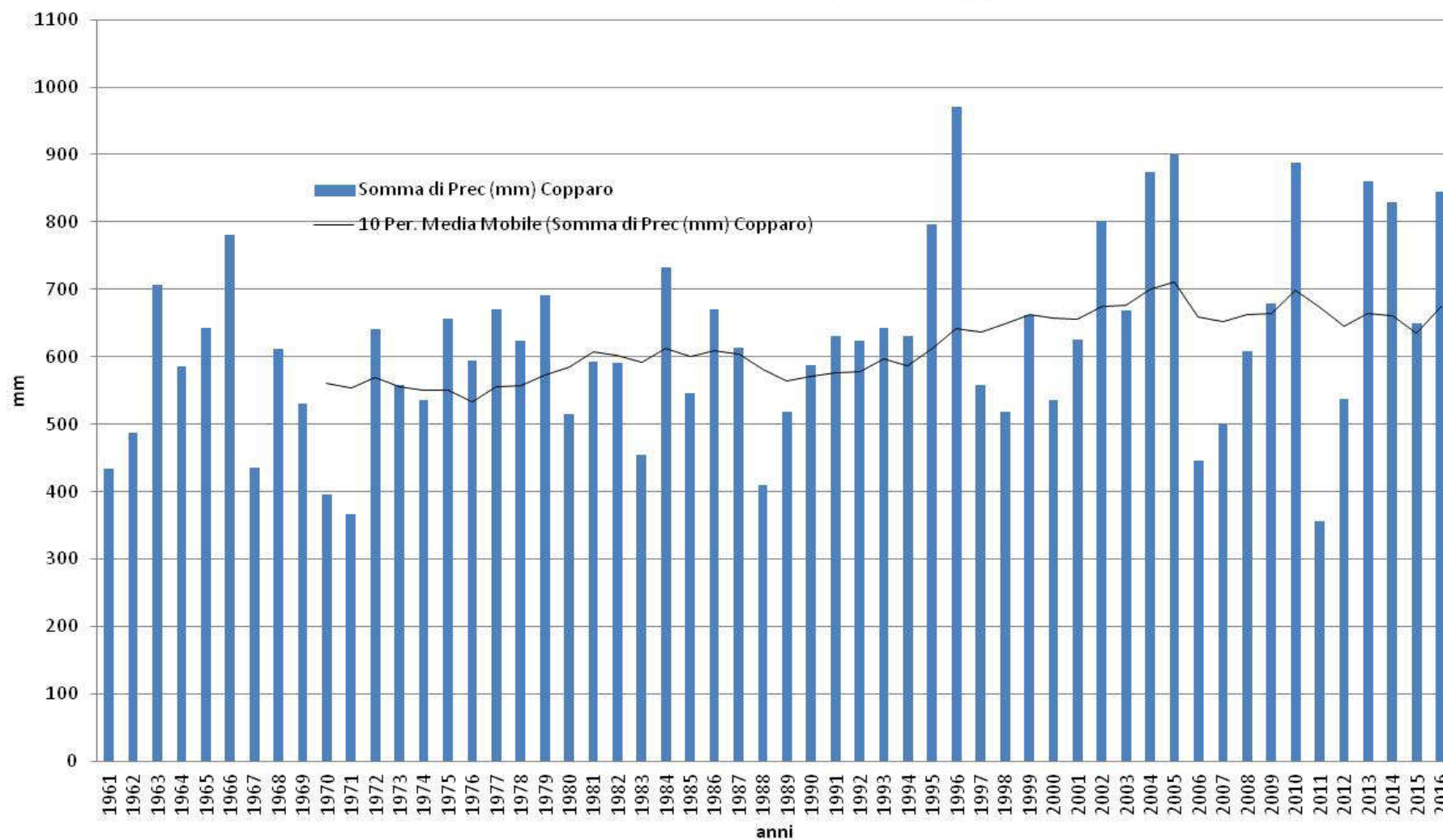


FIGURA 15. Valori medi delle precipitazioni annue in Emilia-Romagna nel periodo recente 1991-2015.



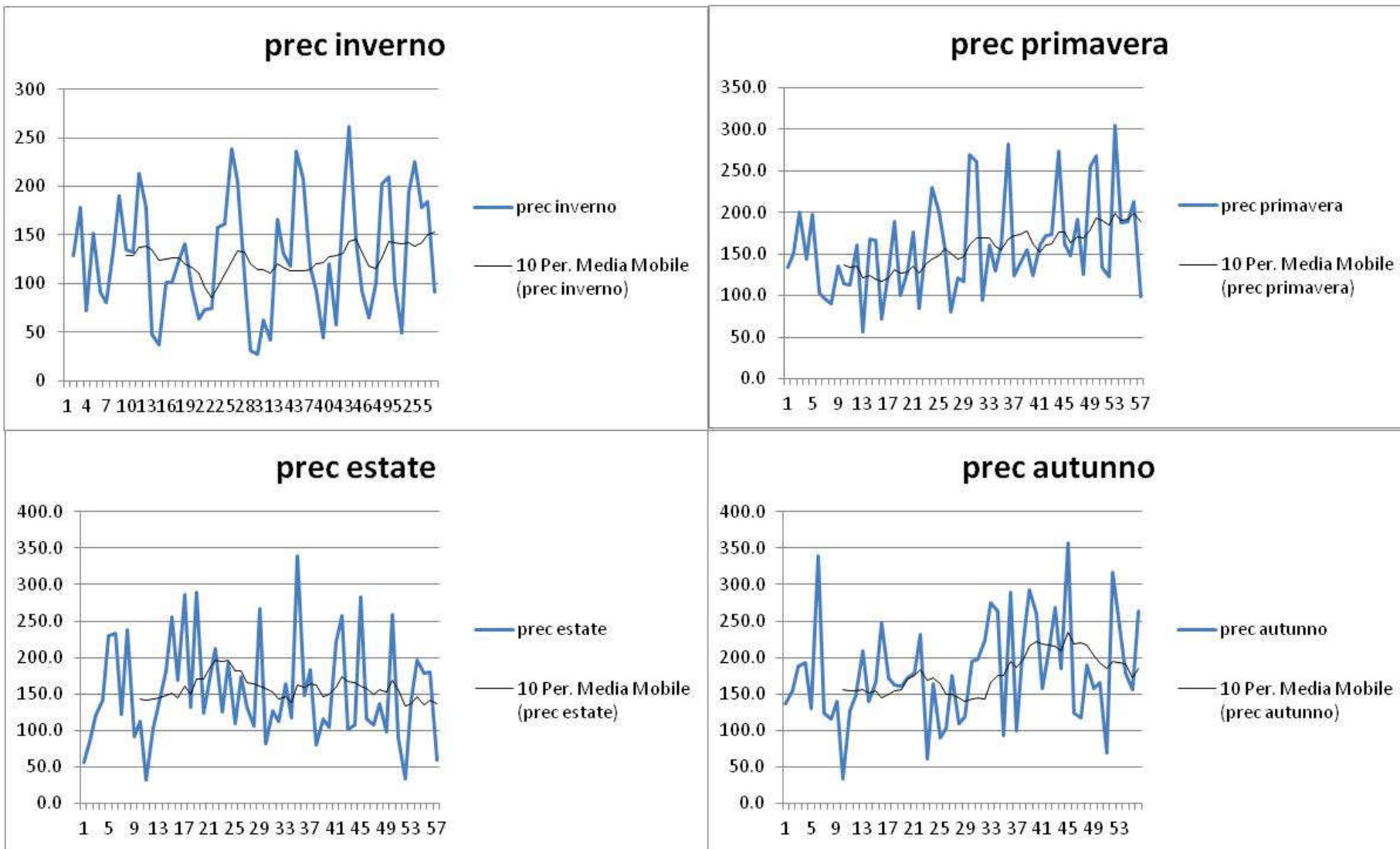
Ma se le piogge annuali non cambiano significativamente, quelle estive diminuiscono. Le piogge estive sono passate in quasi tutta la pianura da 150-200 mm (arancio) a 100-150 mm (marrone)

Somma di Prec cum anno (mm) Copparo



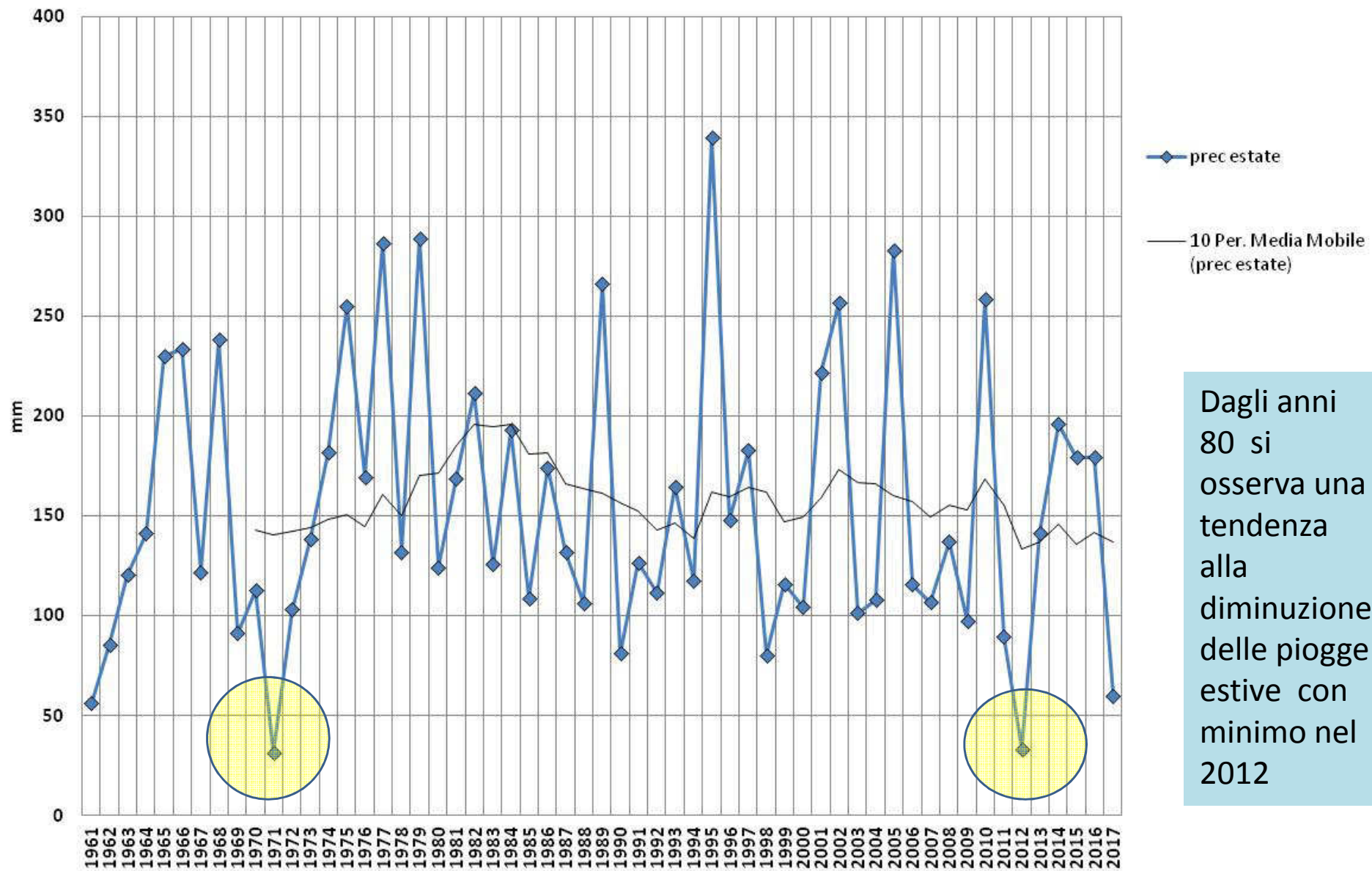
Prec anno:

variazione come media decennale da valori tra 550 e 600 a valori tra 650 e 700

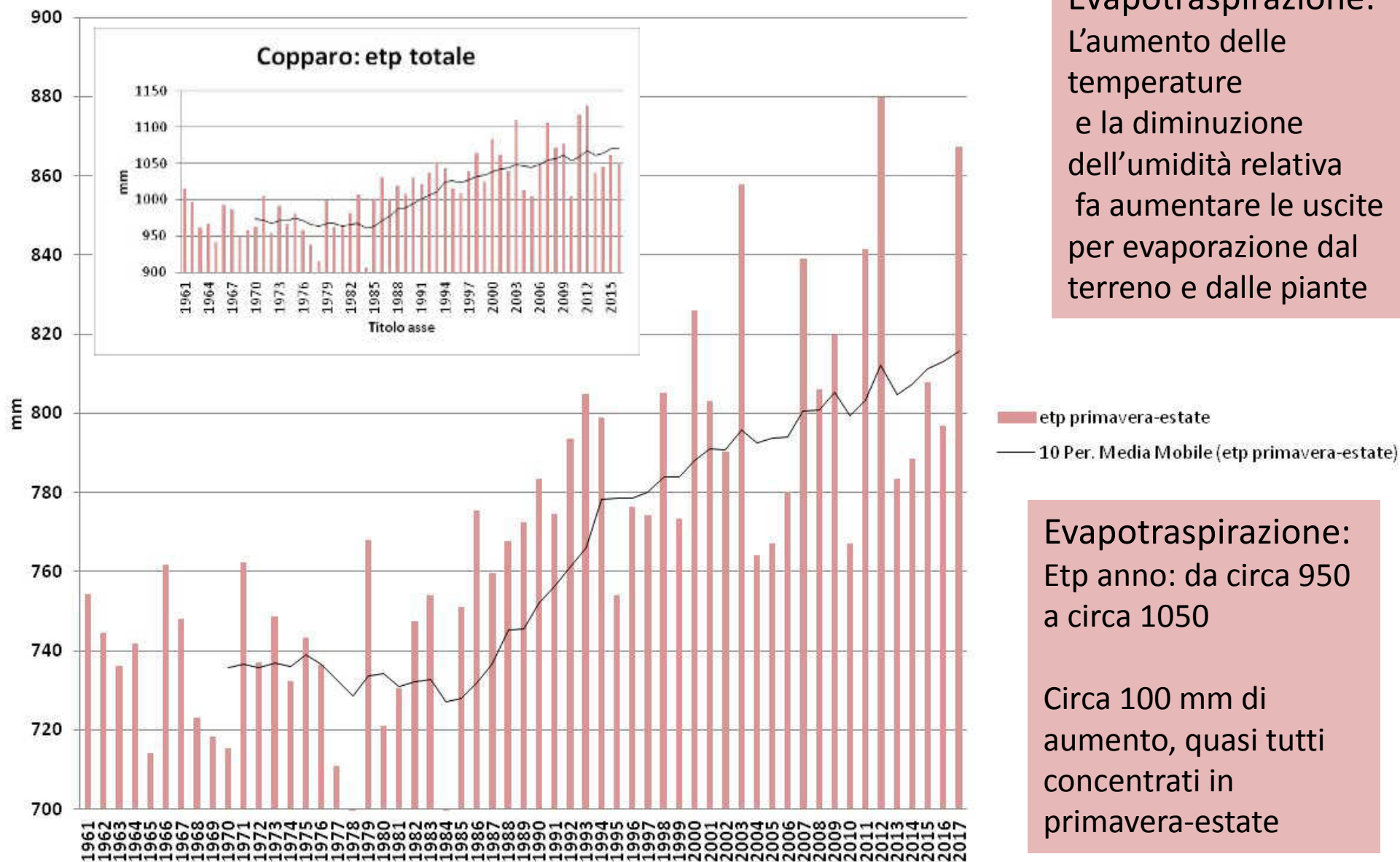


Ma come per le temperature vediamo le distribuzioni stagionali: aumento in inverno e primavera, stabile autunno, diminuzione in estate (considerando la media mobile decennale).

Copparo: prec estate

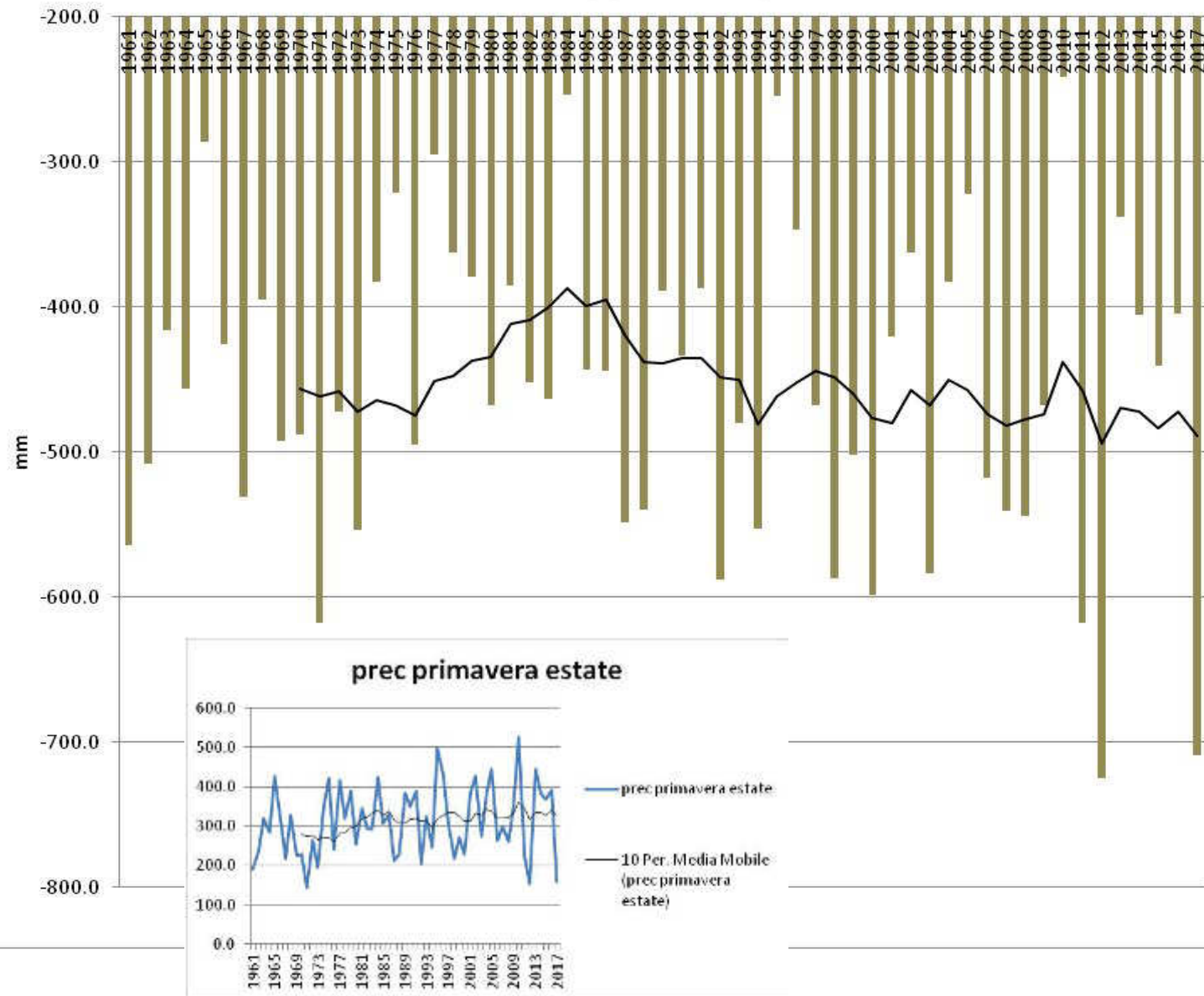


Copparo: etp primavera-estate



L'aumento delle temperature e la diminuzione dell'umidità ha prodotto un sensibile aumento dei consumi evaporativi dal terreno e dalle piante, quasi 100 mm dal 1985 ad oggi, tutti concentrati in primavera ed estate

Copparo: bic primavera-estate



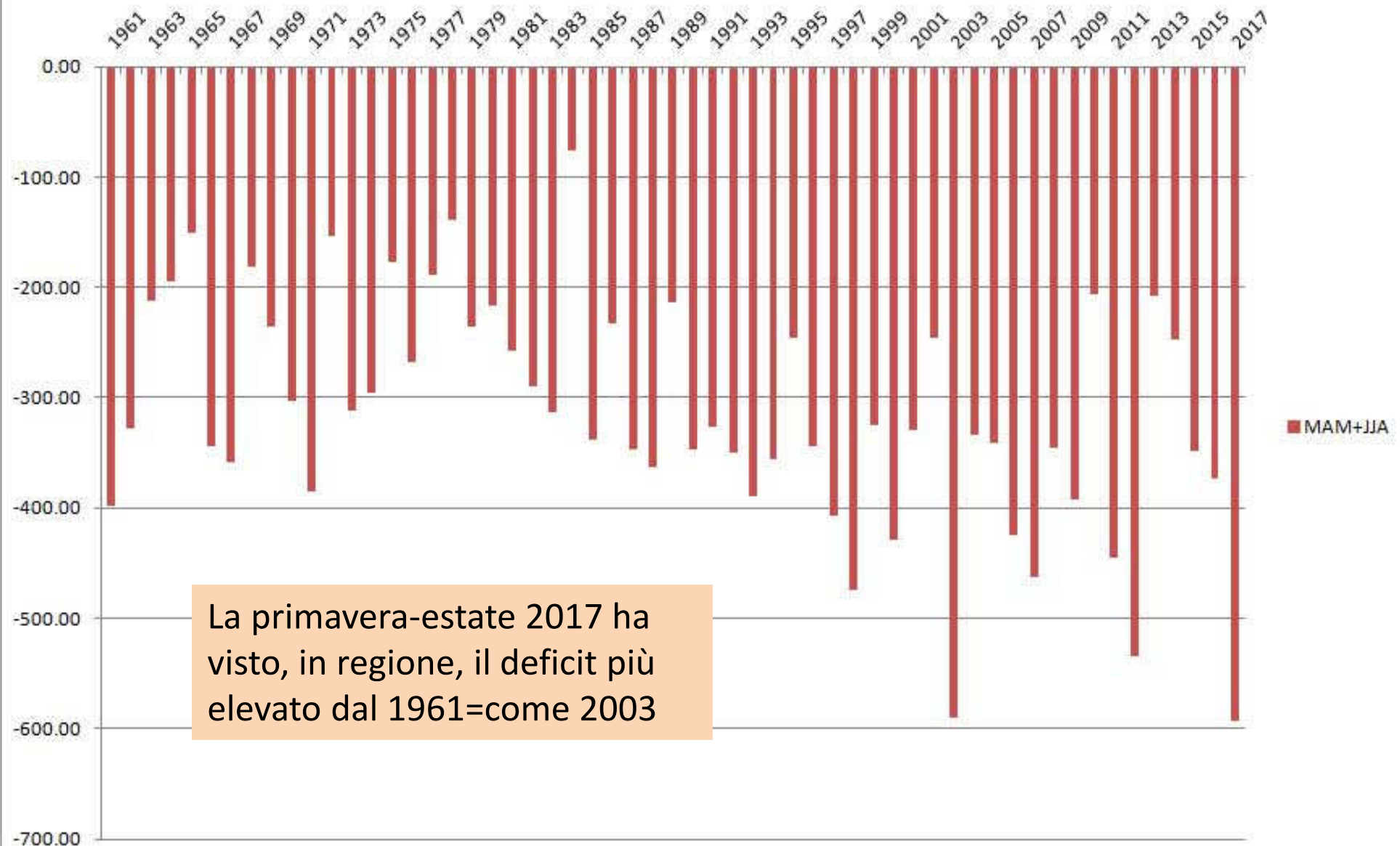
Bilancio
idroclimatico:
Una stima
dell'acqua che
entra ed esce
dal terreno

— 10 Per. Media Mobile
(bic primavera-estate)

da 400 a 500 mm di
deficit medio = 100
mm in meno
fino a 700 mm = 300
mm in meno

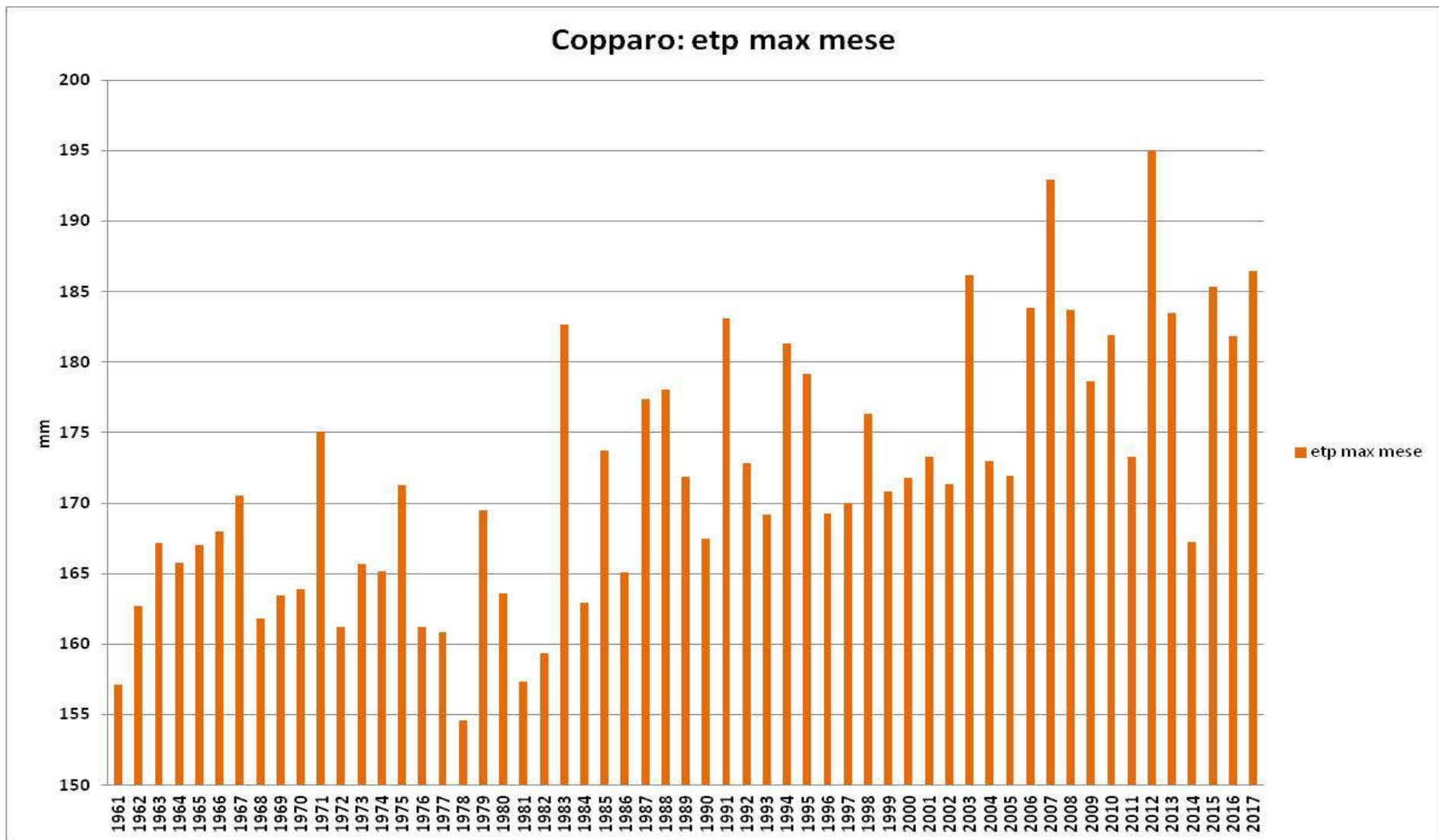
L'effetto dell'aumento delle temperature in primavera-estate supera, sul bilancio idrico, il complessivo aumento delle precipitazioni, il bilancio è tendenzialmente negativo per poco meno di 100 mm dal 1985.

MAM+JJA



La primavera-estate 2017 ha visto, in regione, il deficit più elevato dal 1961=come 2003

FIGURA 3: Il deficit idroclimatico, costituito dalla differenza tra precipitazioni ed evapotraspirazione potenziale, aiuta a comprendere meglio la situazione di siccità estrema del 2017 che ha raggiunto valori simili a quelli della estate 2003. I valori si riferiscono ai due trimestri primaverile ed estivo, e includono i mesi che vanno da marzo ad agosto (MAM+JJA).

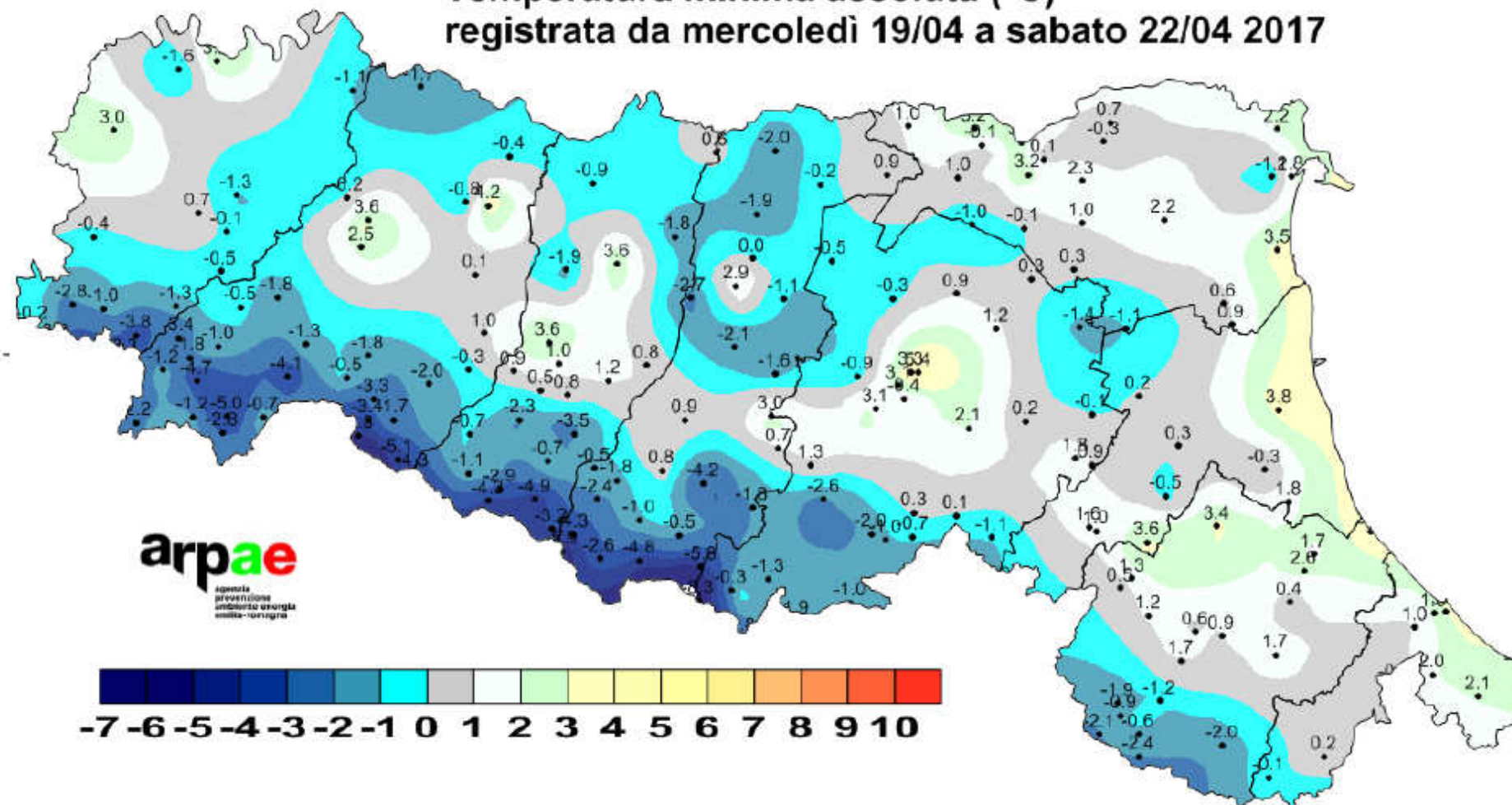


L'aumento delle temperature e la diminuzione dell'umidità ambientale fa aumentare le uscite per evaporazione che richiedono proporzionali reintegri irrigui non sempre raggiungibili da impianti a bassa pluviometria.

Gelate tardive effetti dell'evento di aprile 2017 :
foto Massimo Fornaciari

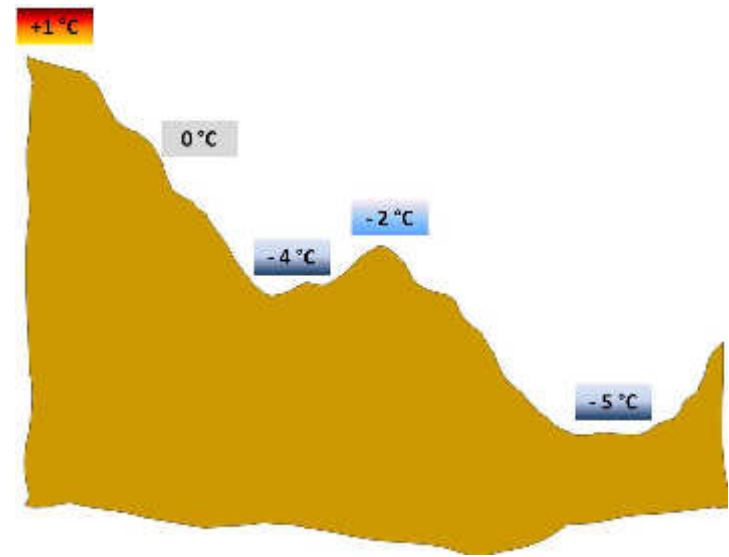
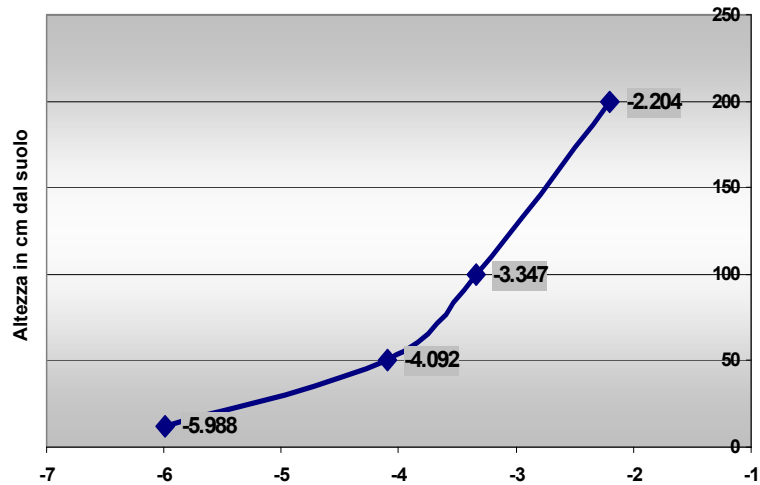


Temperatura minima assoluta (°C) registrata da mercoledì 19/04 a sabato 22/04 2017

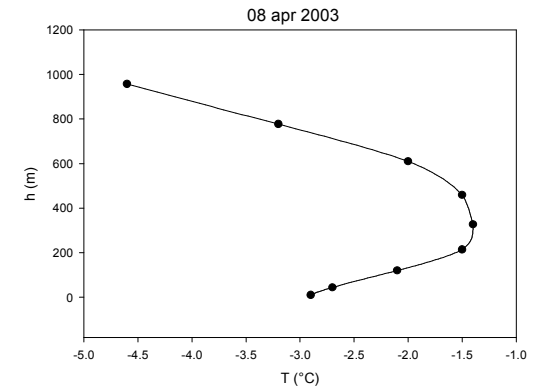
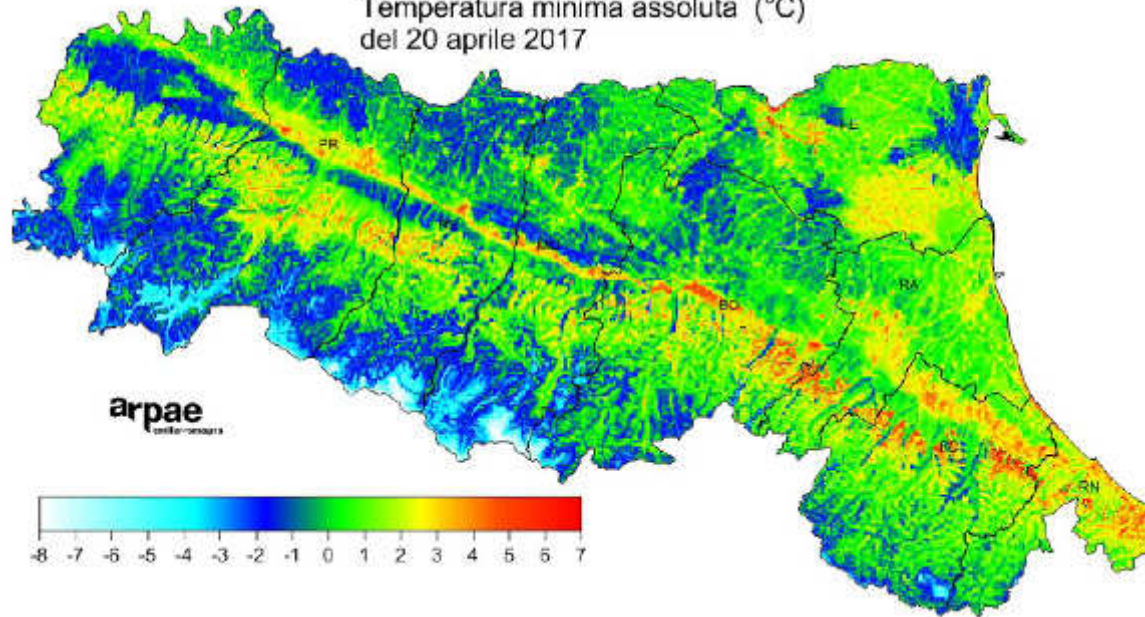


Dal 19 al 22 aprile si sono raggiunte minime al di sotto dei -2 °C registrate a 2 m dal suolo

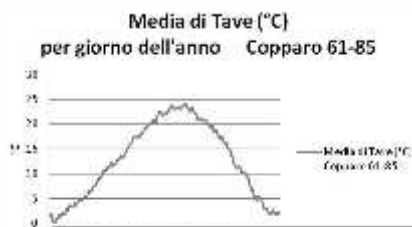
Profilo della temperatura nel box testimone alle ore 01:15 del 29 Marzo 2002



Temperatura minima assoluta (°C) del 20 aprile 2017

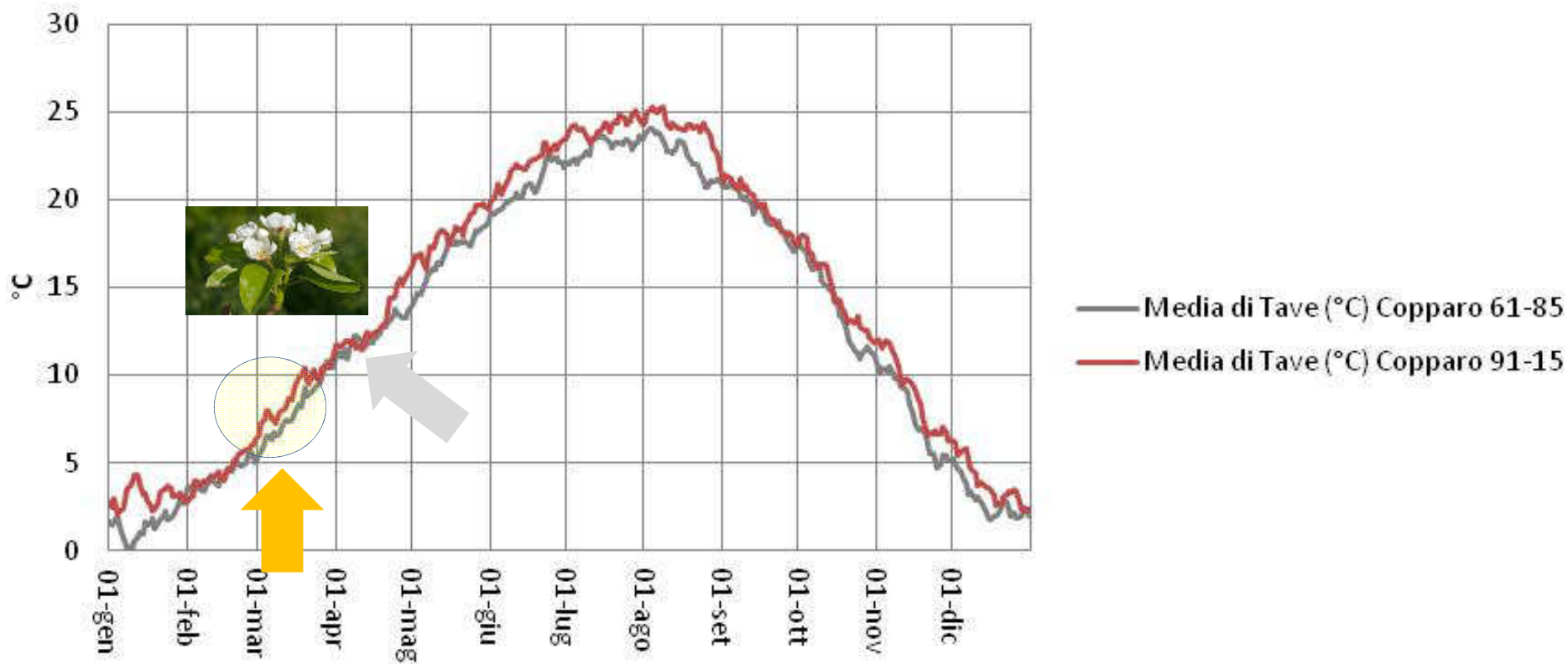


La diminuzione delle temperature in questi eventi è anche legata alla orografia del territorio, nelle depressioni le minime possono calare fino a 4 °C in 2 metri. Sopra è presentata la stima delle minime del 20 aprile considerando anche l'orografia. Cosa dovremo attenderci in futuro?



Le temperature aumentano,
diminuisce il rischio di gelo
tardivo?

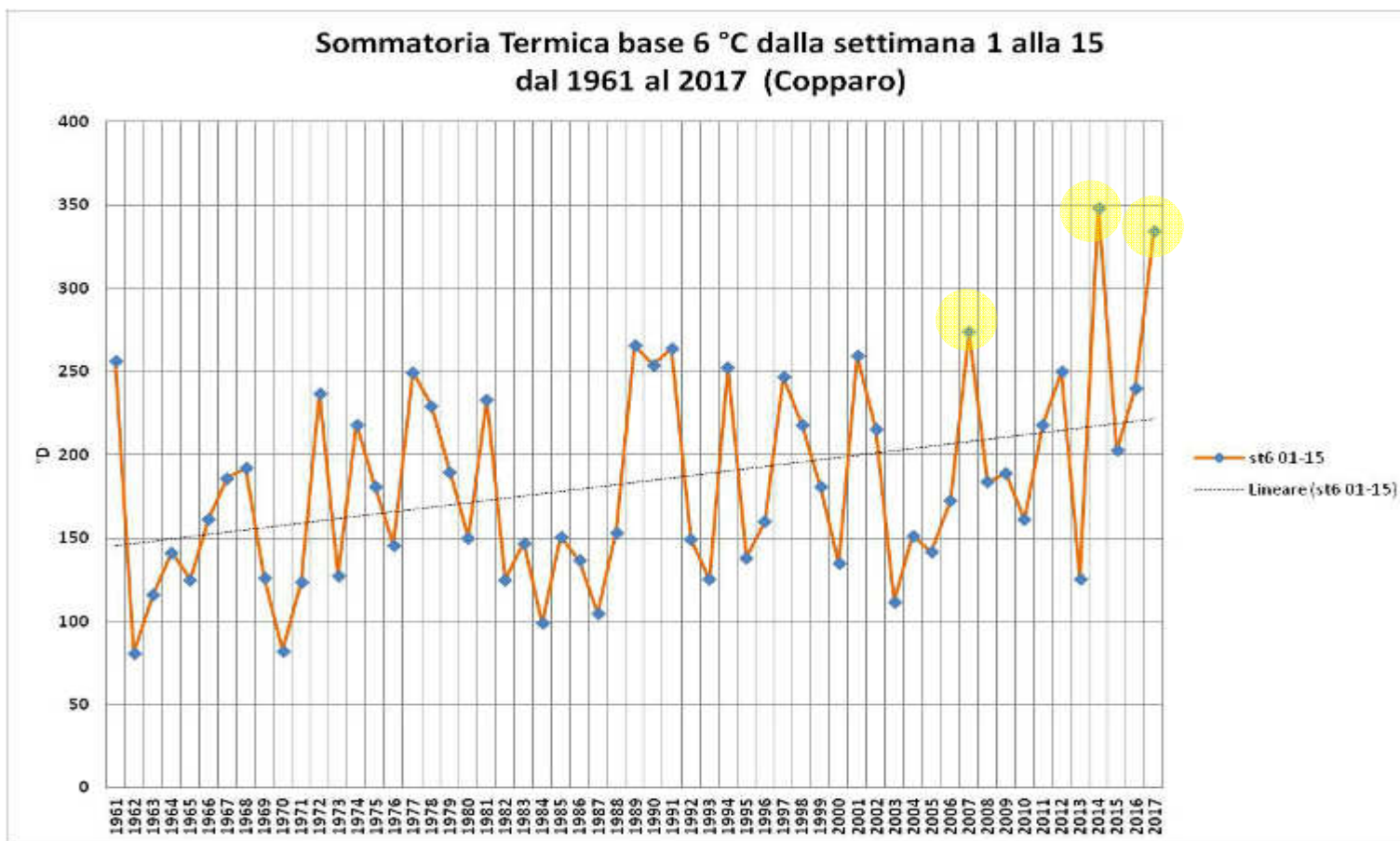
Temperatura media giornaliera (°C) per giorno dell'anno Copparo 61-85 / 91-15



Il rischio gelate tardive diminuisce con l'aumento delle temperature, ma l'aumento stesso favorisce un anticipato sviluppo fenologico con più precoce fioritura e sensibilità: osservando l'andamento delle temperature nelle due fasi climatiche si osservano valori più miti nel nuovo clima per quasi tutto marzo = fioriture tendenzialmente anticipate, ma i primi 20 gg di aprile hanno temperature simili al vecchio clima.

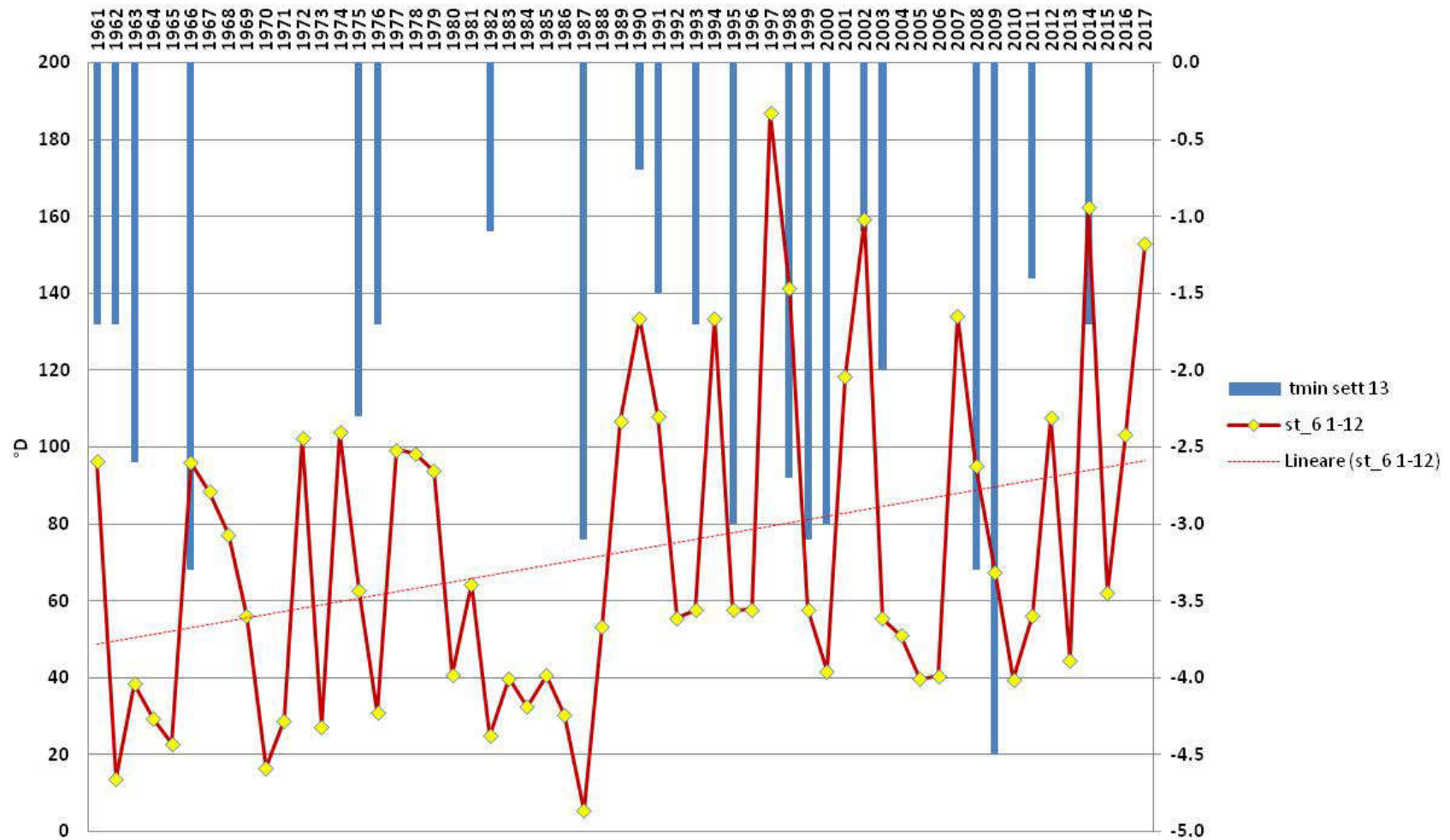
Rischio gelate tardive:

Bisogna considerare due andamenti: l'anticipo di sviluppo fenologico cioè delle fasi da fioritura in avanti, sensibili ai ritorni di gelo, e la frequenza di accadimento dei valori inferiori allo zero.



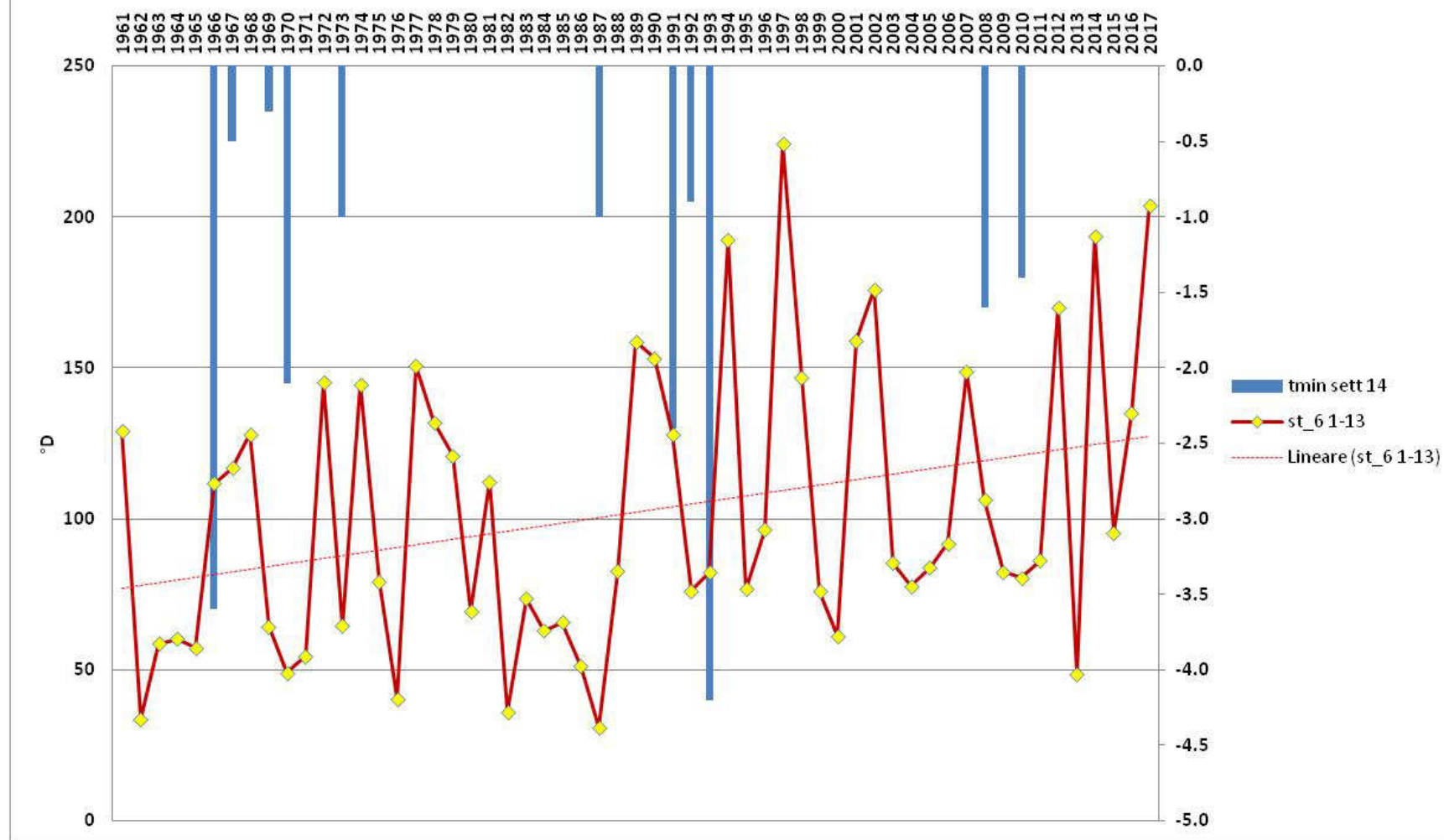
La velocità di sviluppo della coltura dipende molto dalle temperature, questa la sommatoria termica con soglia 6 °C che è un fattore di sviluppo fenologico anticipato, si osservano i picchi del 2014 e 2017

S.Felice sp: Andamento sommatoria base 6 °C alla settimana n° 12
e minima <0°C calcolata nella settimana n° 13 (ultima di marzo)

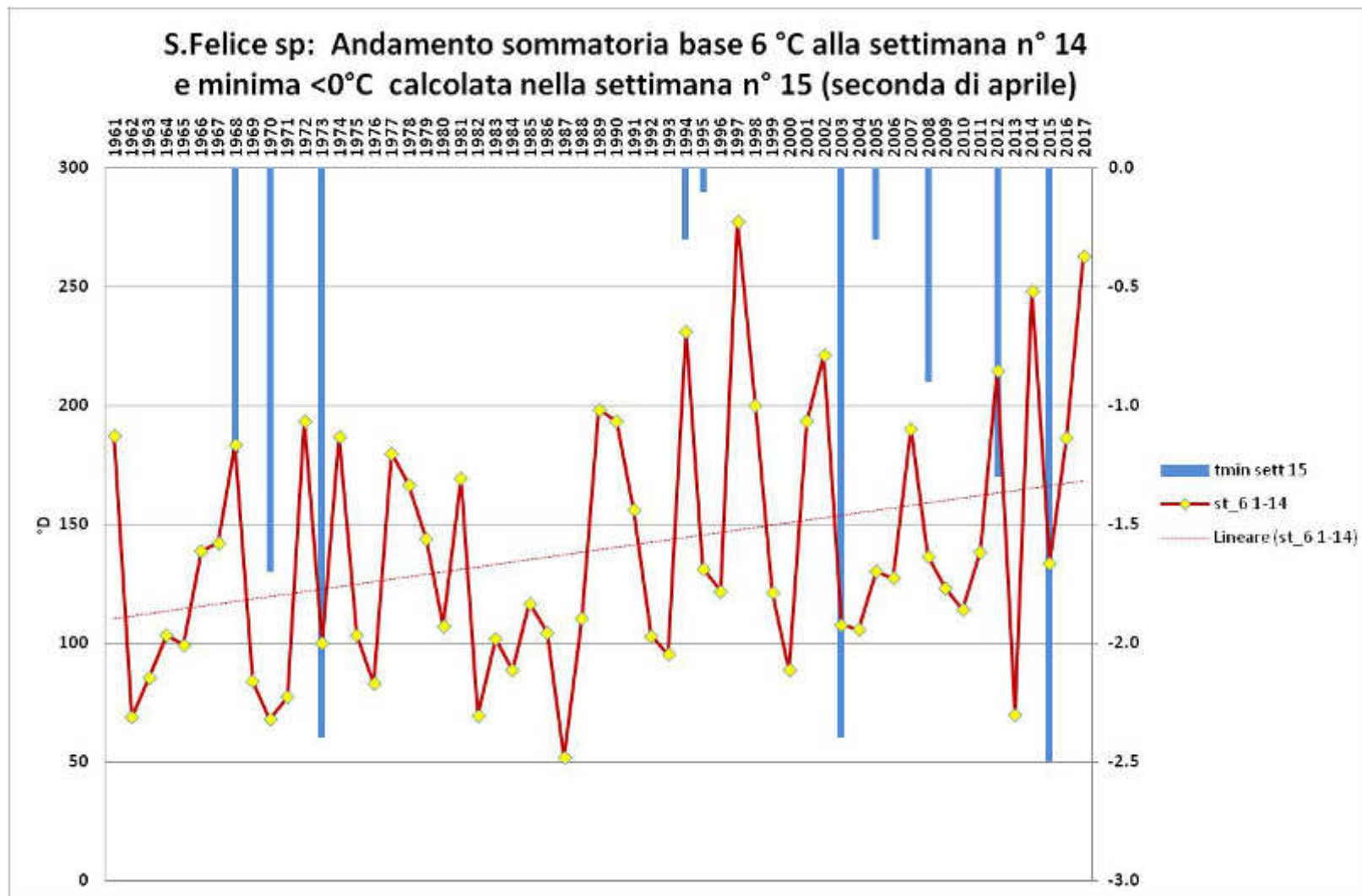


L'aumento è però presente nei mesi precedenti, come visibile dall'andamento delle sommatorie base 6 °C dalla 1° alla 13 settimana; si osserva una sommatoria più elevata e quindi tendenzialmente uno sviluppo fenologico più anticipato mentre l'occorrenza delle minime inferiori allo zero sembra non avere modifiche sostanziali =21 casi in 56 anni

S.Felice sp: Andamento sommatoria base 6 °C alla settimana n° 13 e minima <0°C calcolata nella settimana n° 14 (prima di aprile)

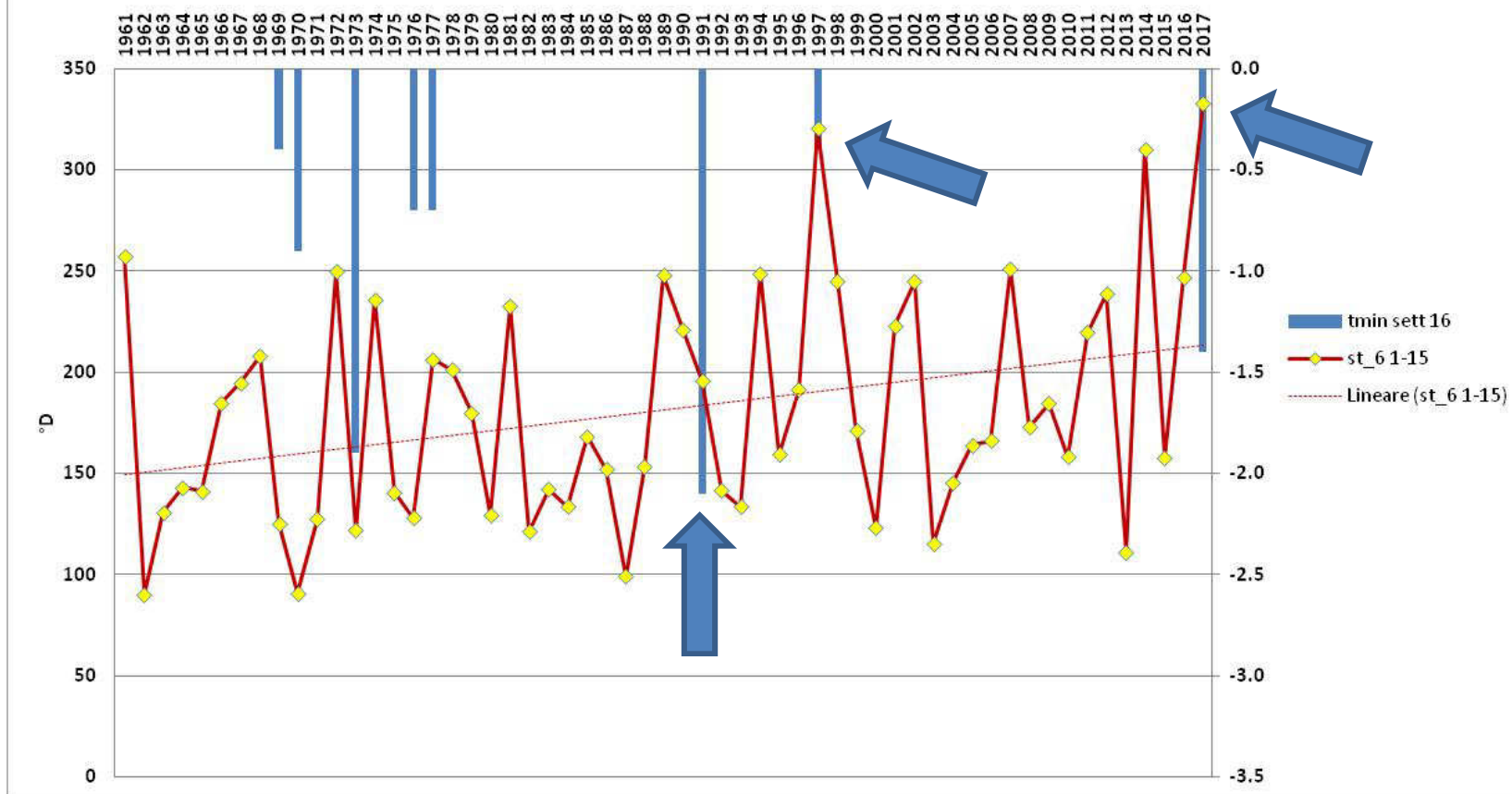


Alla settimana 14 si conferma l'aumento delle sommatorie mentre l'occorrenza degli eventi di gelo e l'occorrenza delle minime inferiori allo zero sembra non avere modifiche sostanziali =11 casi in 56 anni



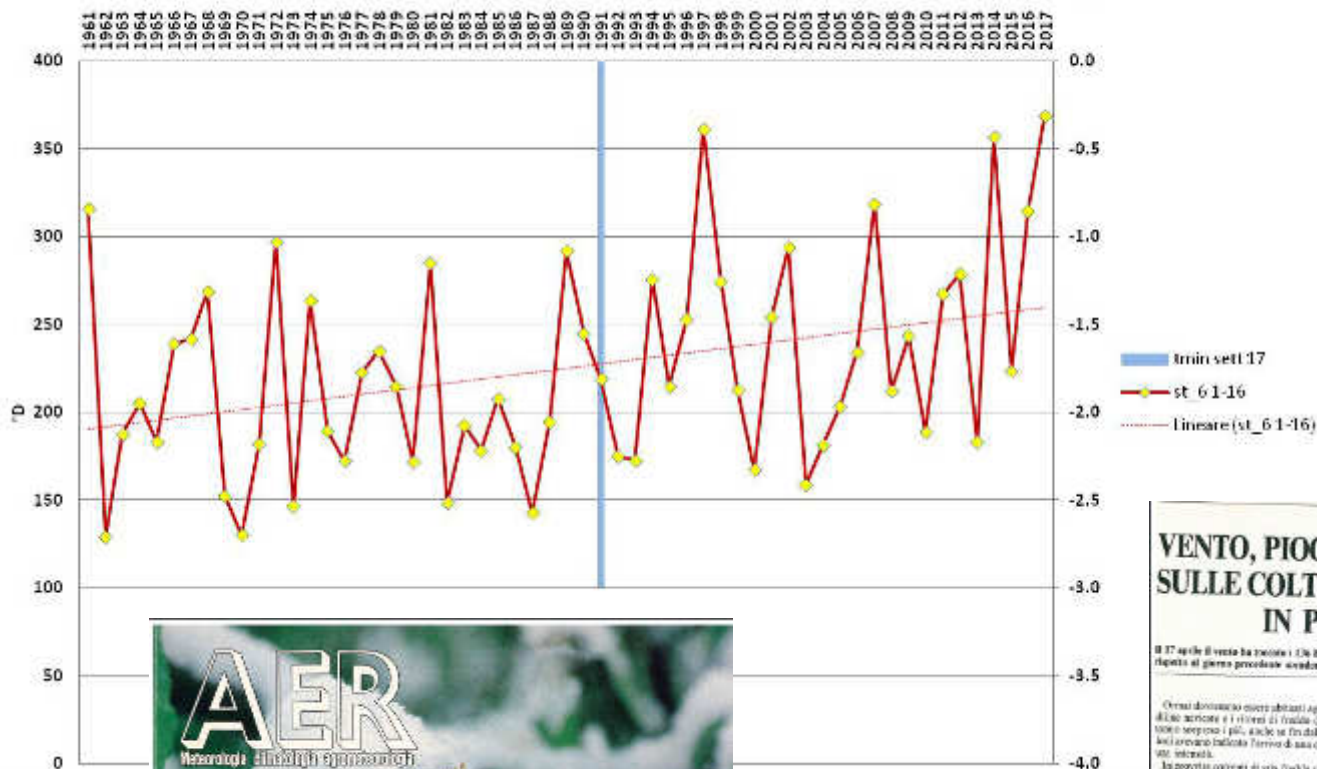
Nella seconda settimana di aprile sembrano aumentare gli eventi di gelo nel periodo 2003-2017, fortunatamente le minime più basse (2003 e 2015) si sono verificate in annate con sommatorie non elevatissime e quindi con fasi fenologiche vicino alla norma.

S.Felice sp: Andamento sommatoria base 6 °C alla settimana n° 15 e minima <0°C calcolata nelle settimana n° 16 (terza di aprile)



La terza settimana aprile è quella in cui si concentrano gli eventi di gelo tardivo più dannosi; 1991, 1997, 2017; in questi ultimi due casi le sommatorie risultano le più elevate della serie.

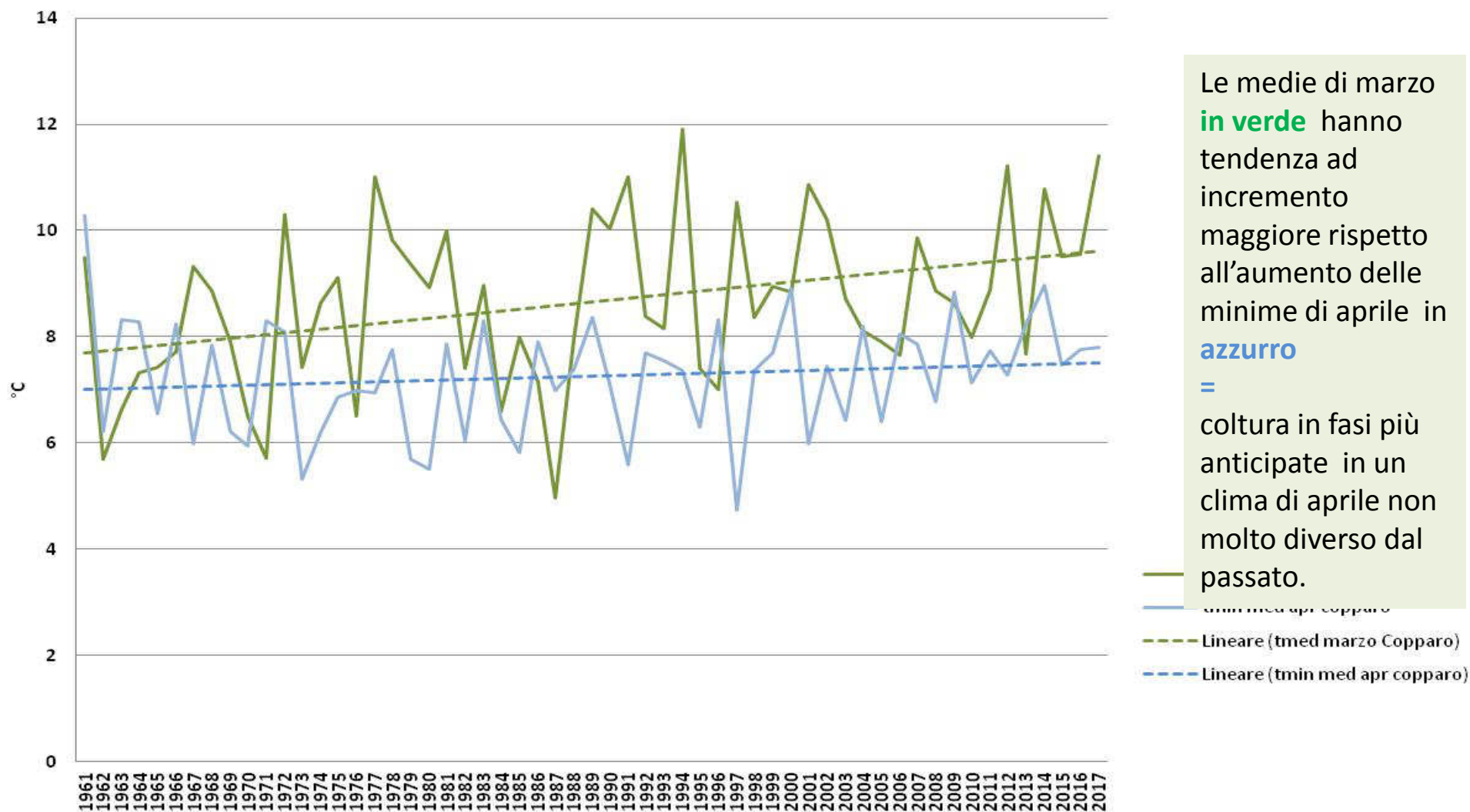
S.Felice sp: Andamento sommatoria base 6 °C alla settimana n° 16 e minima <0°C calcolata nelle settimana n° 17 (quarta di aprile)



La quarta settimana di aprile vede un solo evento importante il 1991.



Copparo: andamento temperatura media di marzo e minima media di aprile



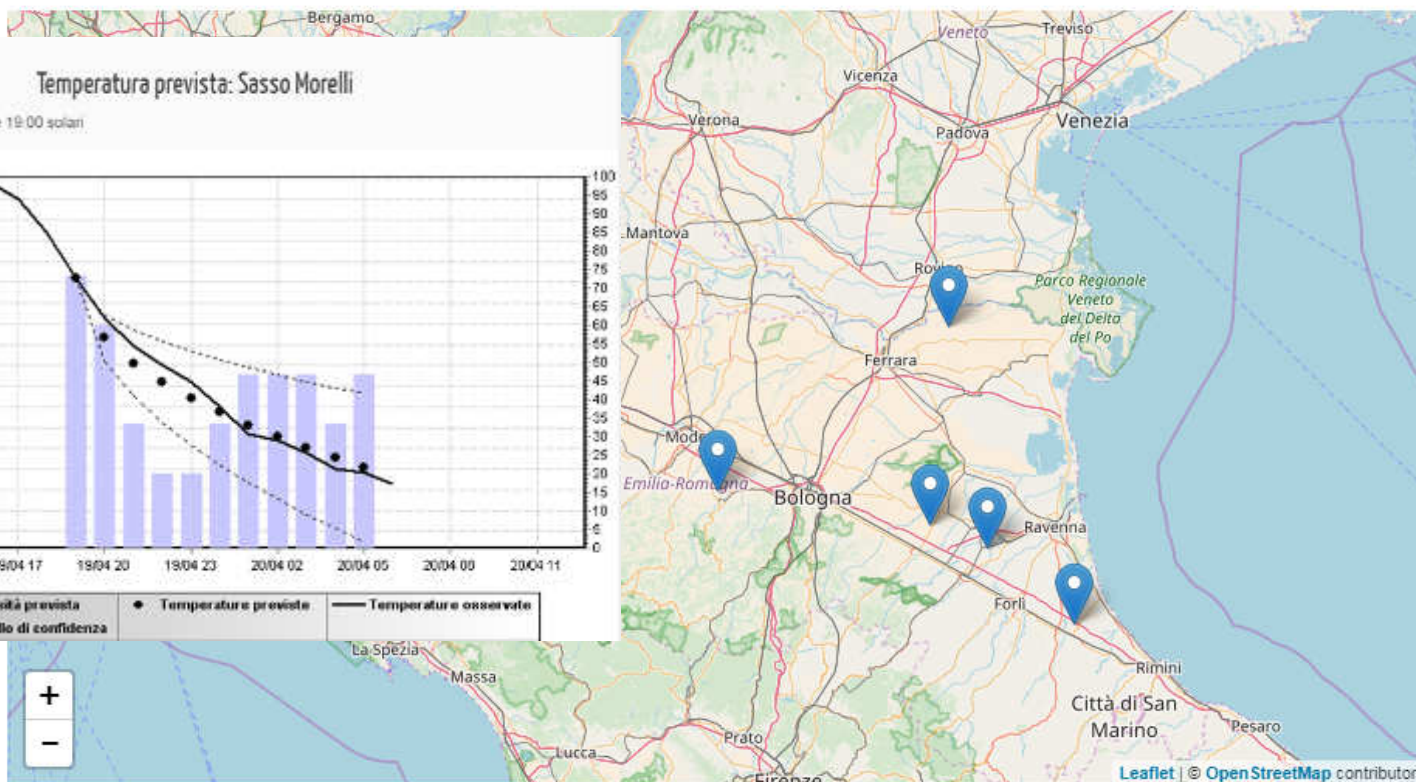
La tendenza futura della frequenza di gelo tardivo richiederebbe studi più approfonditi, dalle semplici analisi effettuate sembra emergere una situazione di **rischio stabile** dove un lieve aumento delle temperature di aprile è compensata da un più veloce sviluppo fenologico e di anticipo di comparsa della fioritura o delle fasi più sensibili.



Ti trovi in : Arpae / Idro-Meteo-Clima / Argomenti / Agrometeo /



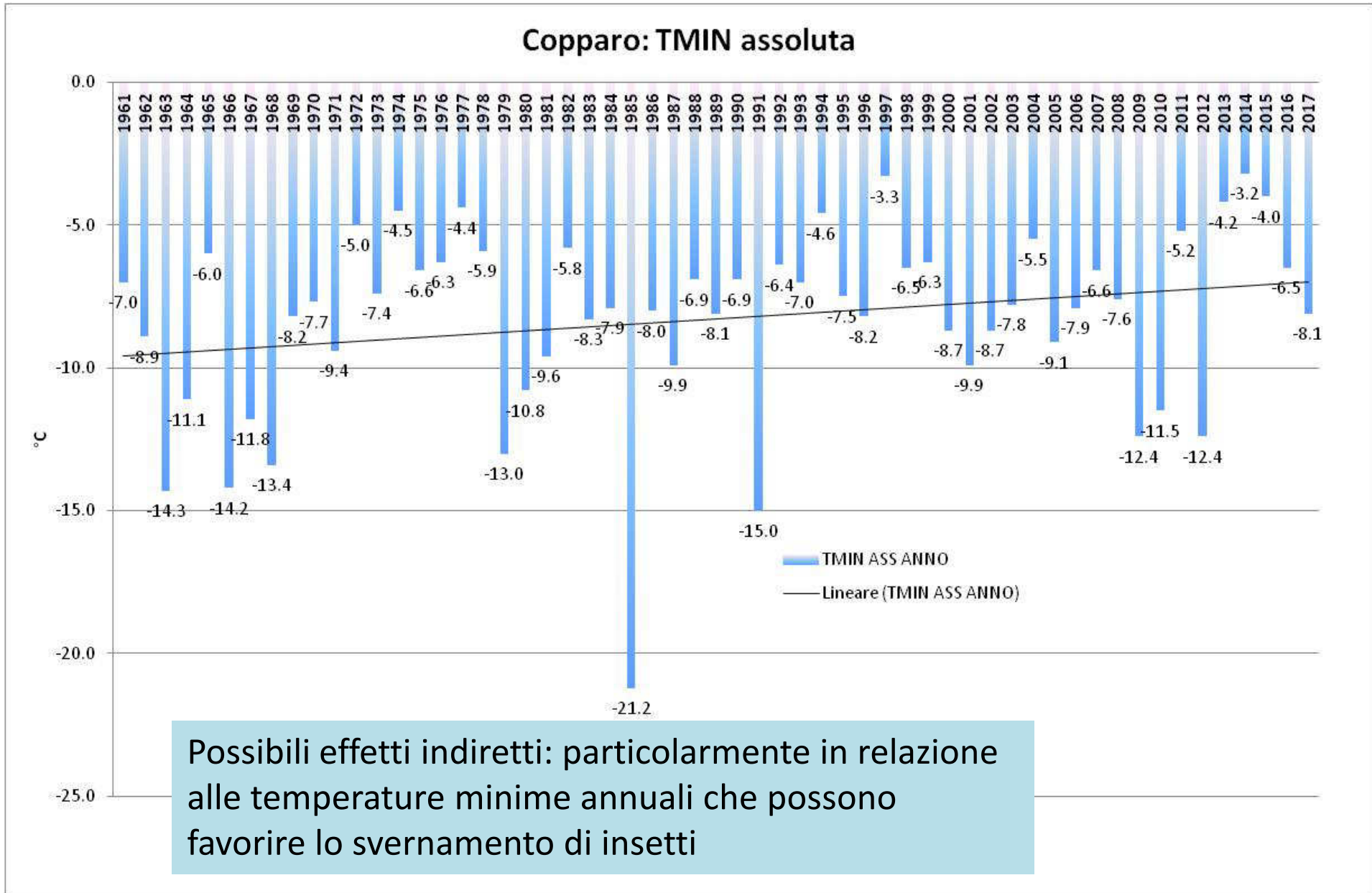
Previsione gelate tardive (servizio attivo in marzo e aprile)



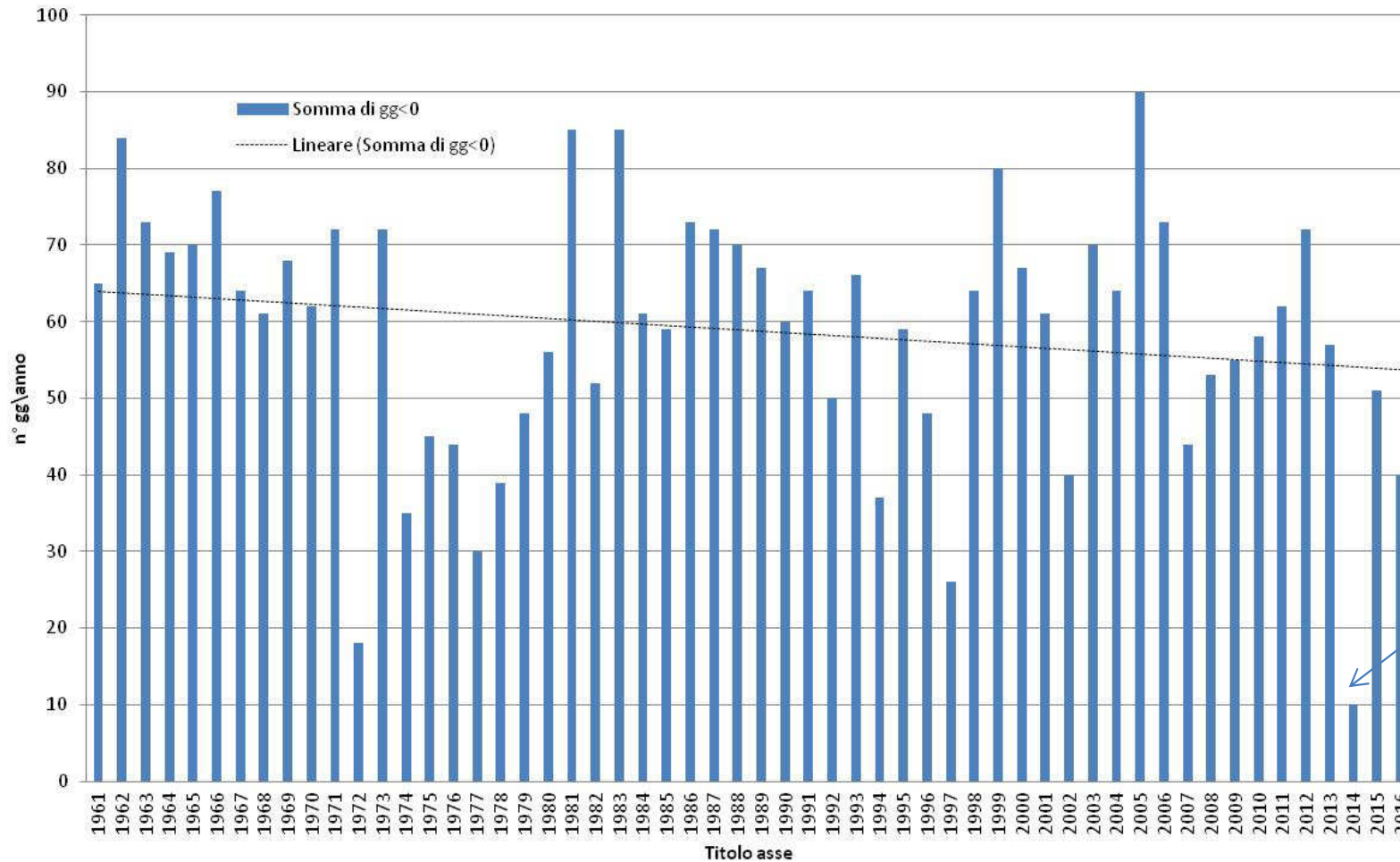
Il servizio di previsione gelate e' stato attivato in via sperimentale per la zona di Vignola (MO) nel 2009. In seguito sono state aggiunte le stazioni di Martorano (FC), Granarolo Faentino (RA), Copparo (FE) e Sasso Morelli (BO).

Il servizio Idro-meteo-Clima (area Agrometeorologia Territorio e Clima) mette a disposizione previsioni a brevissimo termine per la notte e la mattina successiva.

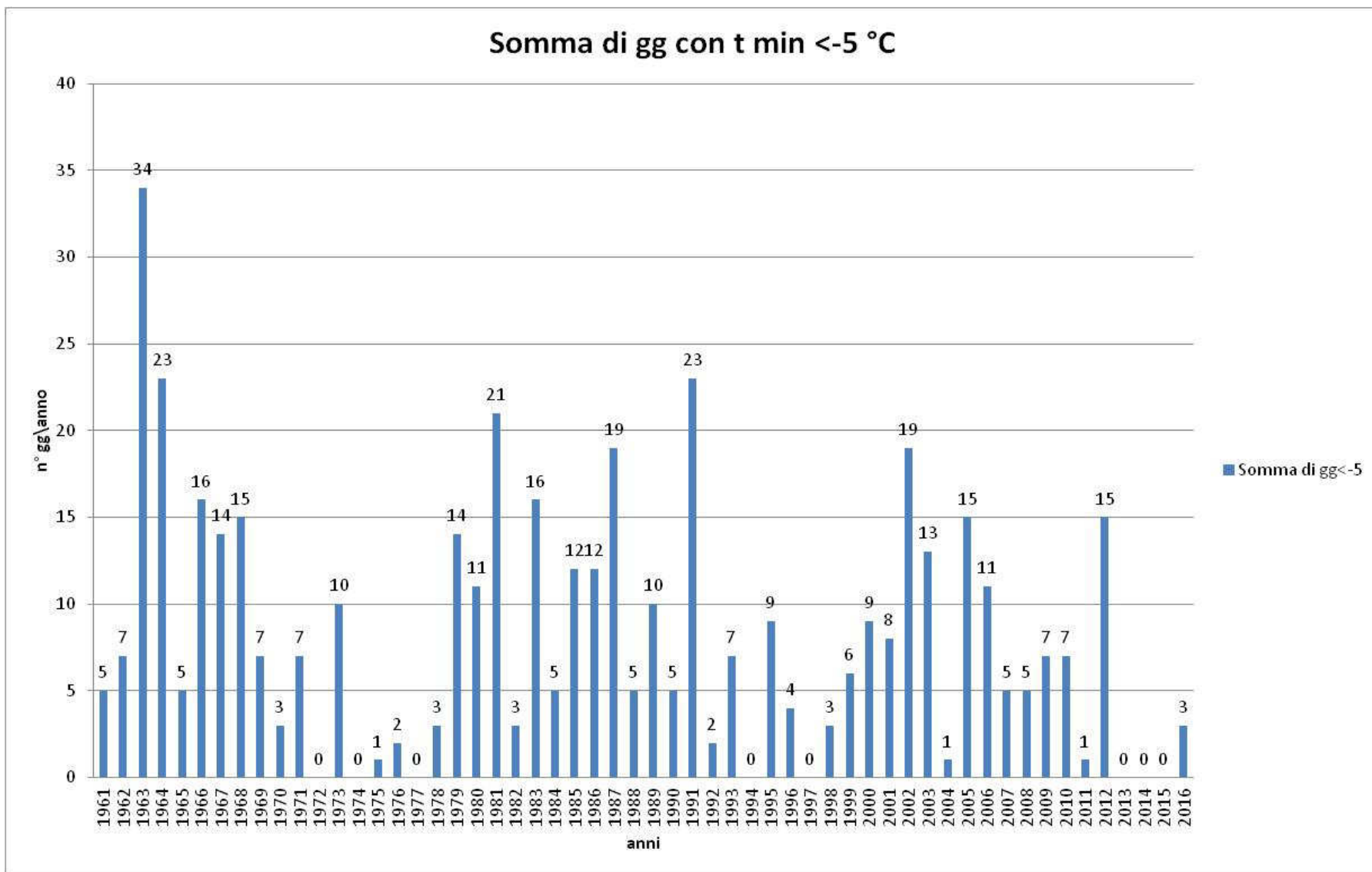
Come si distribuisce 1°C di aumento 61-85 91-2015



Somma di gg con tmin <0°C

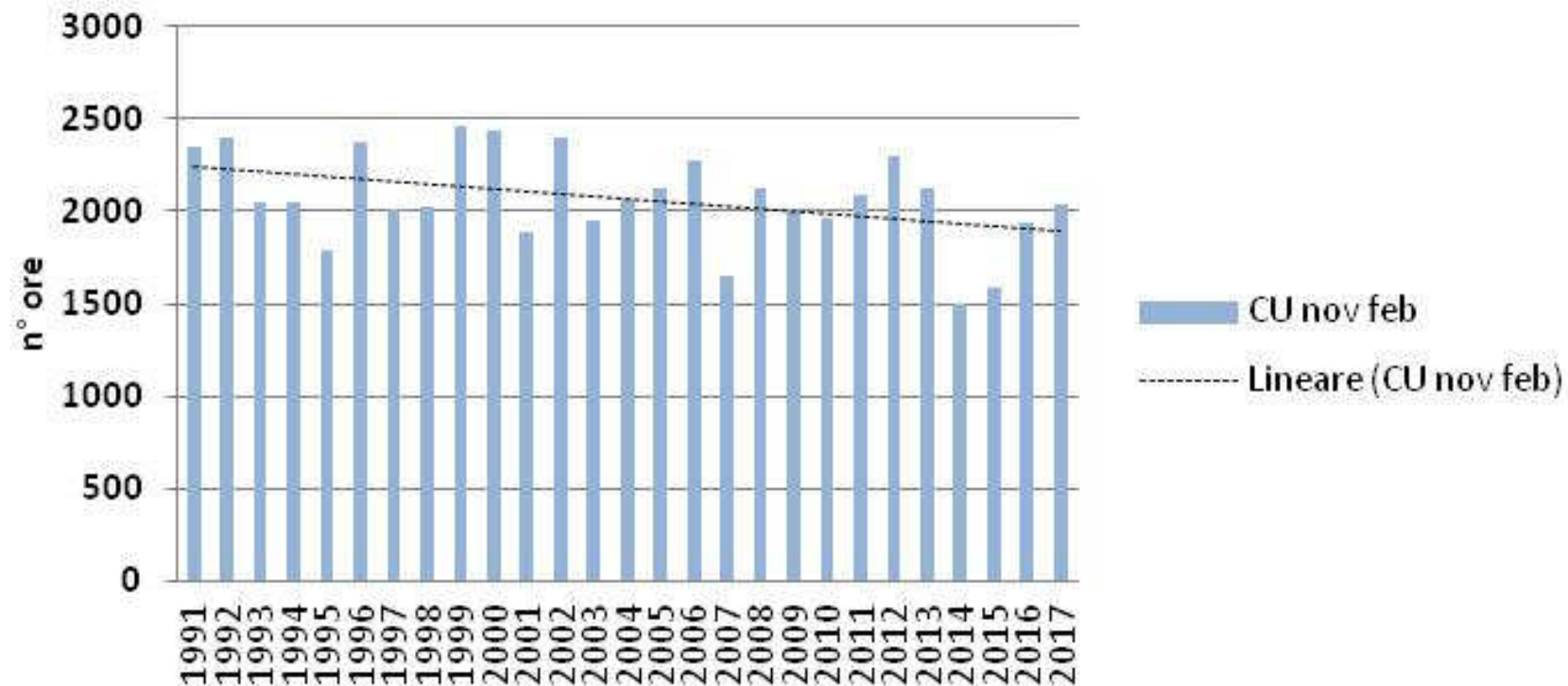


Anomalie recenti: nel 2014 numero giorni di gelo più basso dal 1961



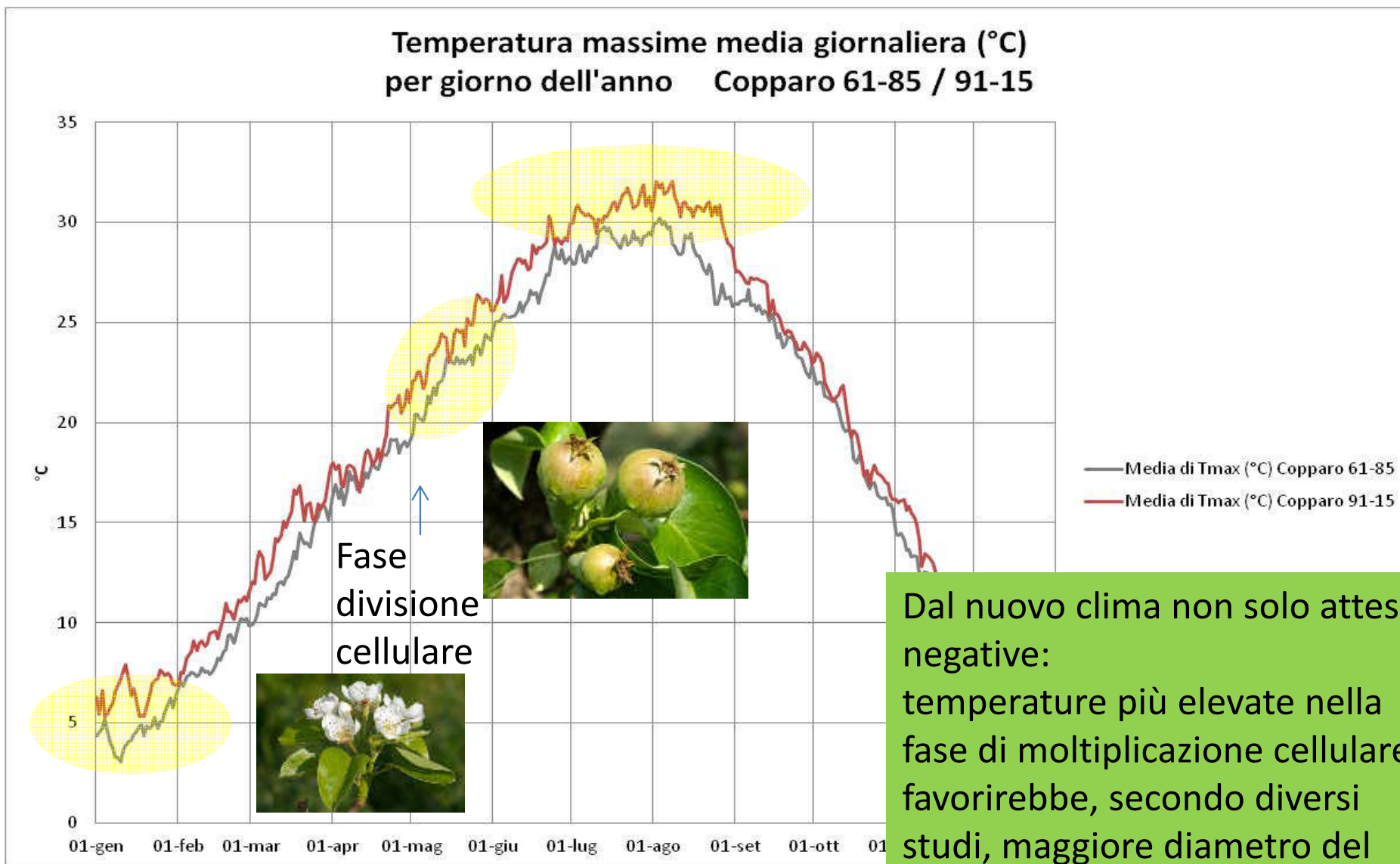
Anomalie recenti: dal 2013 al 2015 prima serie consecutiva di 3 anni in cui non si è mai scesi al di sotto dei -5 °C

Copparo: ore freddo nov-feb (somma tmed ≤ 7 °C)



Aumentando, anche se in modo più contenuto, le minime invernali, diminuiscono le ore di freddo cumulate. Un semplice conteggio delle ore al di sotto del 7 °C da novembre e febbraio mostra come i valori delle cumulate di ore di freddo diminuiscono, e negli anni considerati i valori minimi si sono raggiunti nel 2014 e 2015.

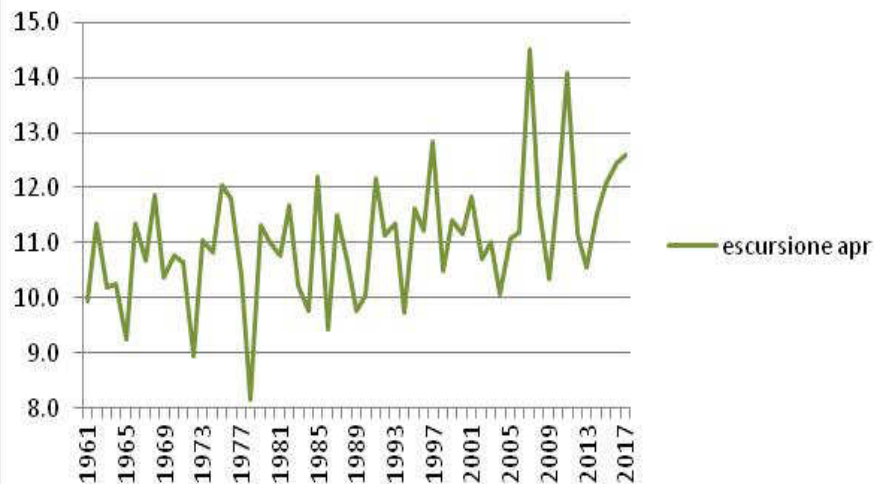
Possibili effetti positivi



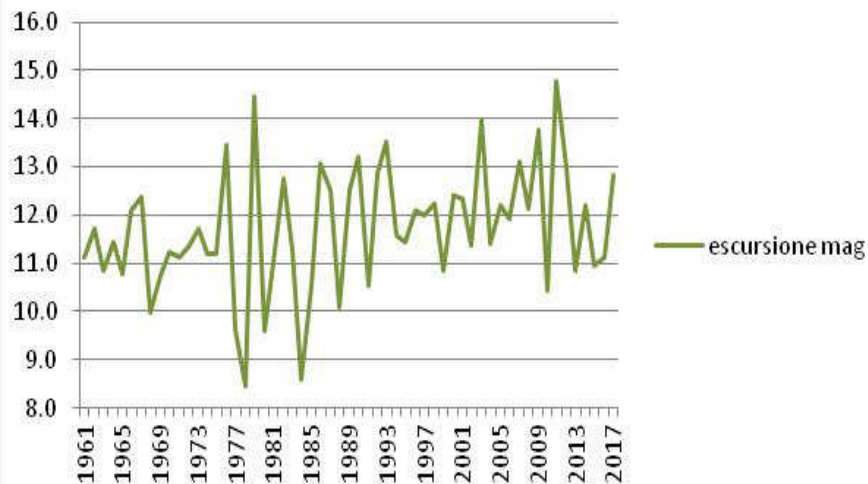
Dal nuovo clima non solo attese negative:

temperature più elevate nella fase di moltiplicazione cellulare favorirebbe, secondo diversi studi, maggiore diametro del frutto e maggiore qualità.

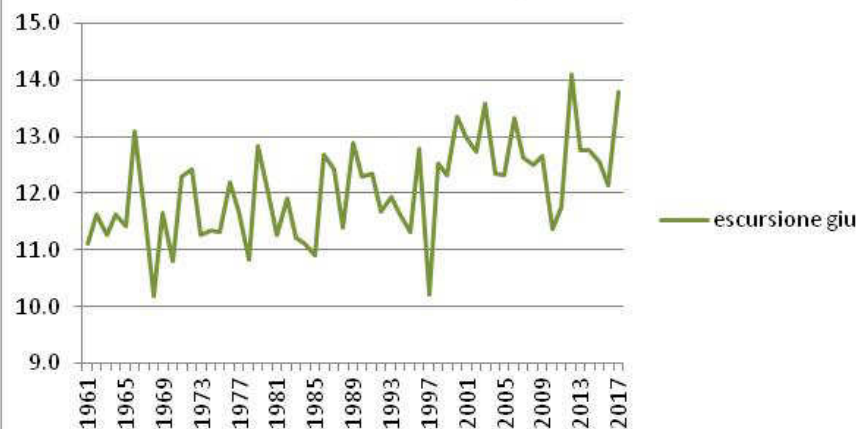
escursione apr



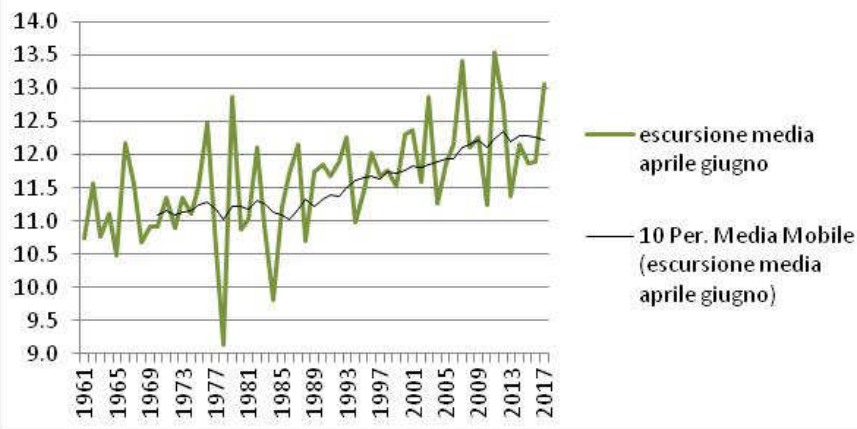
escursione mag



escursione giu

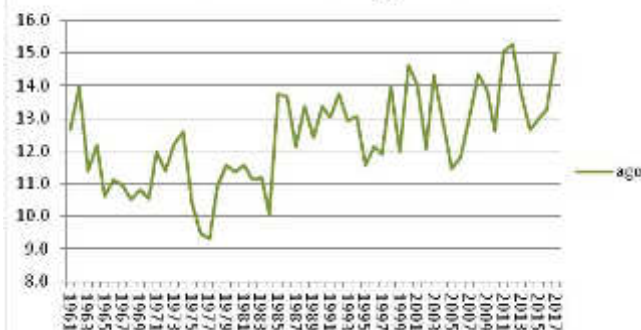


escursione media aprile- giugno



Dal nuovo clima non solo attese negative:
Anche la maggiore escursione termica
risulterebbe favorevole sia alla
produttività che alla qualità dei frutti.

escursione agosto

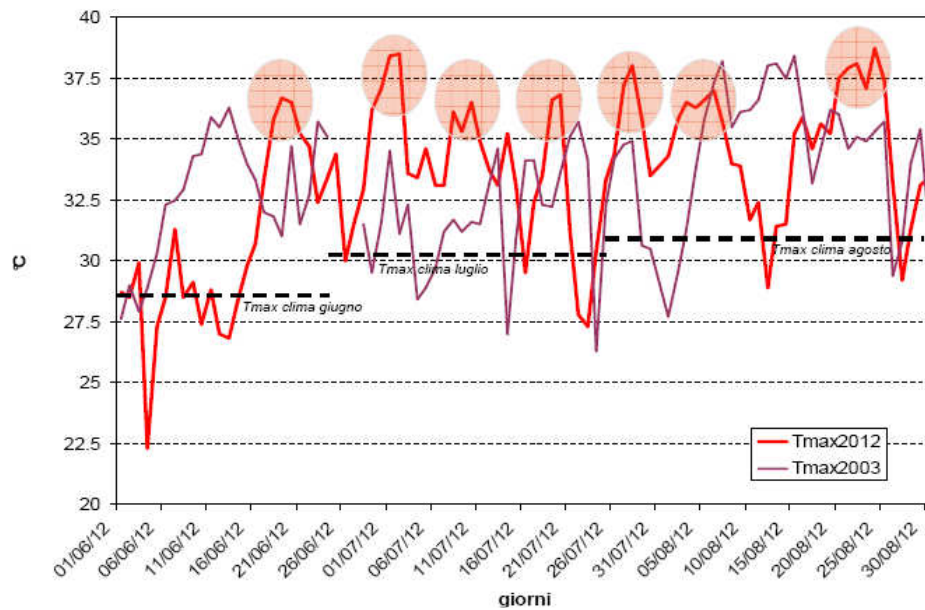
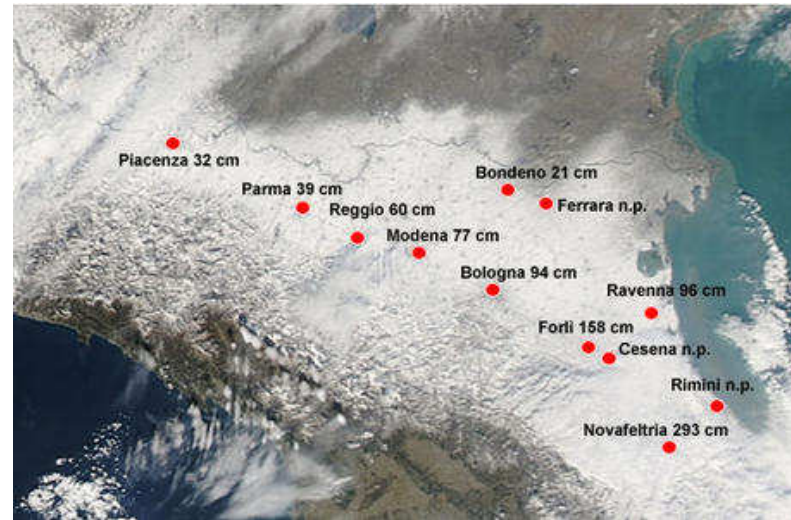


Variabilità, grandine ed
eventi estremi

Aumento della variabilità interannuale e stagionale

2012

Nel 2012 misurati quasi tre metri di neve sui rilievi della Romagna e nello stesso anno si registra uno degli eventi di siccità e caldo più intensi di sempre in Regione



Eventi estremi

2013

Aprile: precipitazioni intense (140 mm) in un giorno (Parma)

Maggio: F2-F3 tornado, 300km/h velocità del vento

Giugno: 123,4 mm di pioggia in un'ora a Rimini

Luglio : grandinata e trombe d'aria (Reggio Emilia)

Negli ultimi anni si osservano eventi di intensità estrema.



Rapporto dell'evento meteorologico del 15 e 16 aprile 2017



Negli ultimi anni si sono osservate grandinate di intensità e diffusione territoriale inusuali

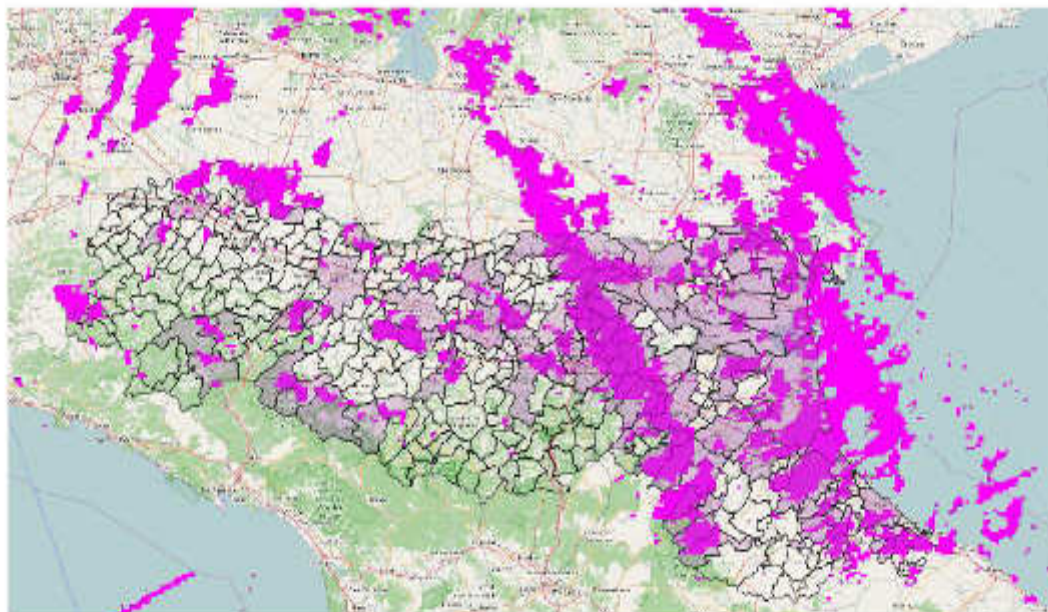


Figura 19: Mappa di probabilità di grandine da radar per l'intero evento dal 15 a tutto il 16 aprile 2017.

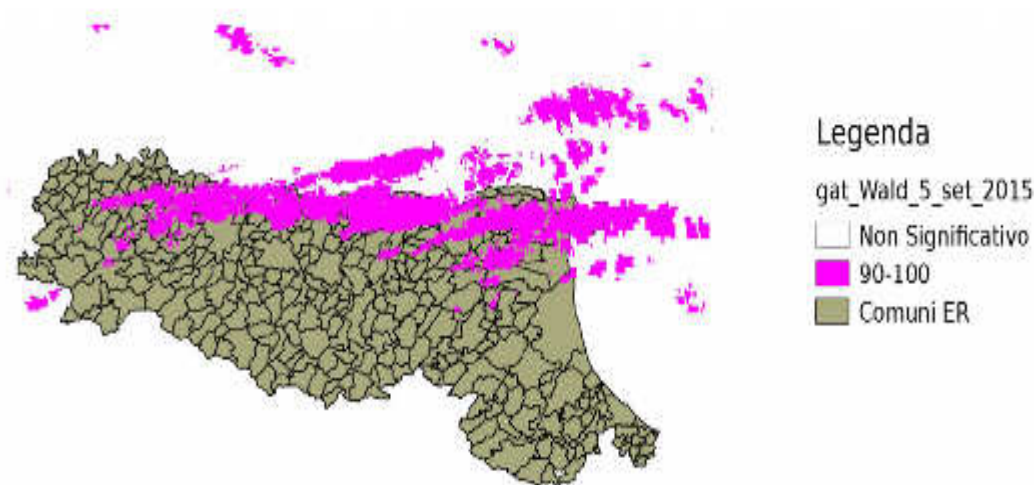


Figura 10: Evento grandinigeno del 5 settembre 2015. Il colore fucsia riporta l'insieme delle aree con probabilità di grandine (POH) > 90%.



aree con POH > 90% registrate nei singoli istanti, vediamo come complessivamente tale territorio sia stato interessato dalle grandinate nei seguenti istanti (ora locale): 15:50, 15:55, 16:00, 16:05, 16:10, 16:15, 16:20, 16:25, 16:30 e 16:35 (Figura 12). Si nota in particolare la presenza continua di aree di sovrapposizione tra due o tre istanti successivi: questo dato è interpretabile in termini di un'elevata probabilità che in quelle aree la grandinata abbia avuto una durata pari ad almeno 5-10 minuti.



Figura 12: Rappresentazione delle aree interessate dalla grandine nel giorno 5 settembre 2015, tra gli istanti 15:50-16:35 ora locale; i Comuni della Provincia di Modena sono evidenziati in giallo e in particolare Finale Emilia è indicato con righe trasversali.

Grazie per l'attenzione