



CONSORZIO

LaMMA

# **Segnali di cambiamento climatico in Toscana negli ultimi 60 anni con particolare riferimento al periodo 2011-2017**

**Laboratorio di Monitoraggio e  
Modellistica Ambientale per lo  
Sviluppo sostenibile**



CONSORZIO

LaMMA

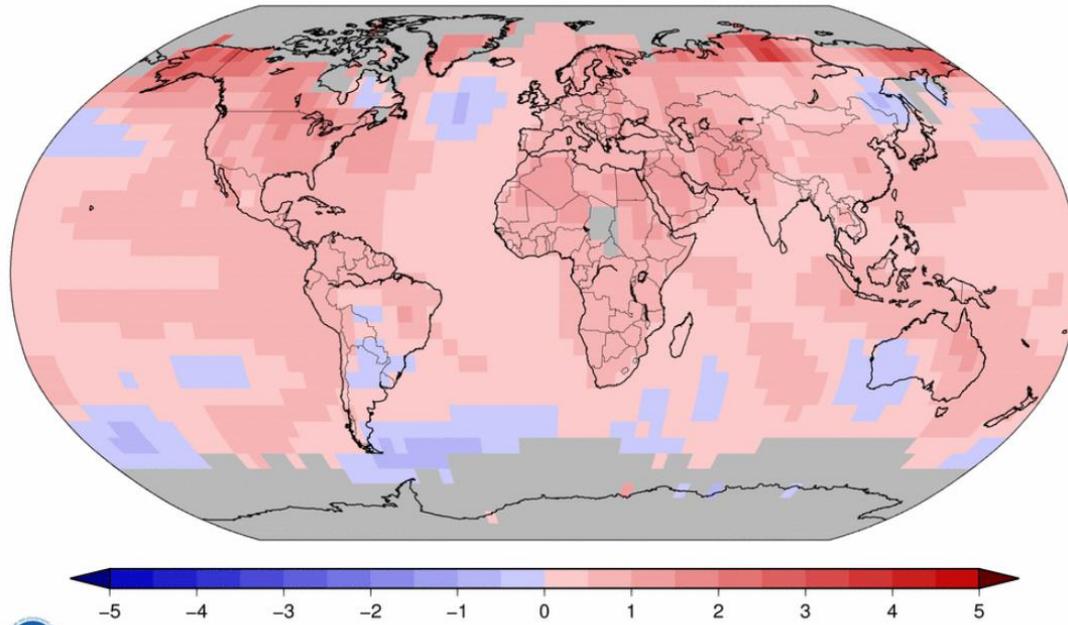
---

# **VARIAZIONE DELLE TEMPERATURE A LIVELLO GLOBALE**

# Il 2016 L'anno più caldo a livello mondiale dal 1880! Il 2017 il terzo

## I tredici anni più caldi dal 1880 al 2016....

Land & Ocean Temperature Departure from Average Jan–Dec 2016  
(with respect to a 1981–2010 base period)  
Data Source: GHCN–M version 3.3.0 & ERSST version 4.0.0



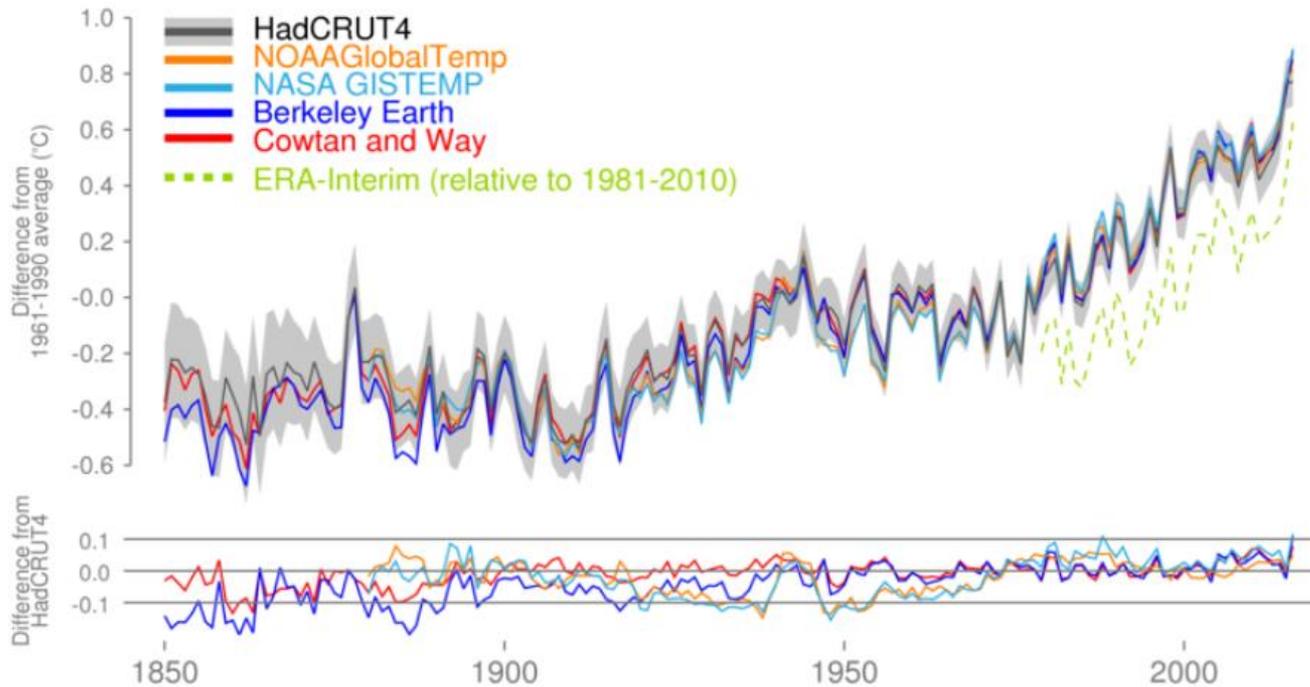
	RANK 1 = WARMEST PERIOD OF RECORD: 1880–2016	YEAR	ANOMALY °C
<b>2017</b>	1	2016	0.94
	2	2015	0.90
	3	2014	0.74
	4	2010	0.70
	5	2013	0.67
	6	2005	0.66
	7	2009	0.64
	8	1998	0.63
	9	2012	0.62
	10 (tie)	2003	0.61
	10 (tie)	2006	0.61
	10 (tie)	2007	0.61

**Fonte: NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration); National Climatic Data Center) 2017**



# VARIAZIONE TEMPERATURA GLOBALE 1850-2012

Global annual average temperature anomalies  
(1850-2016)



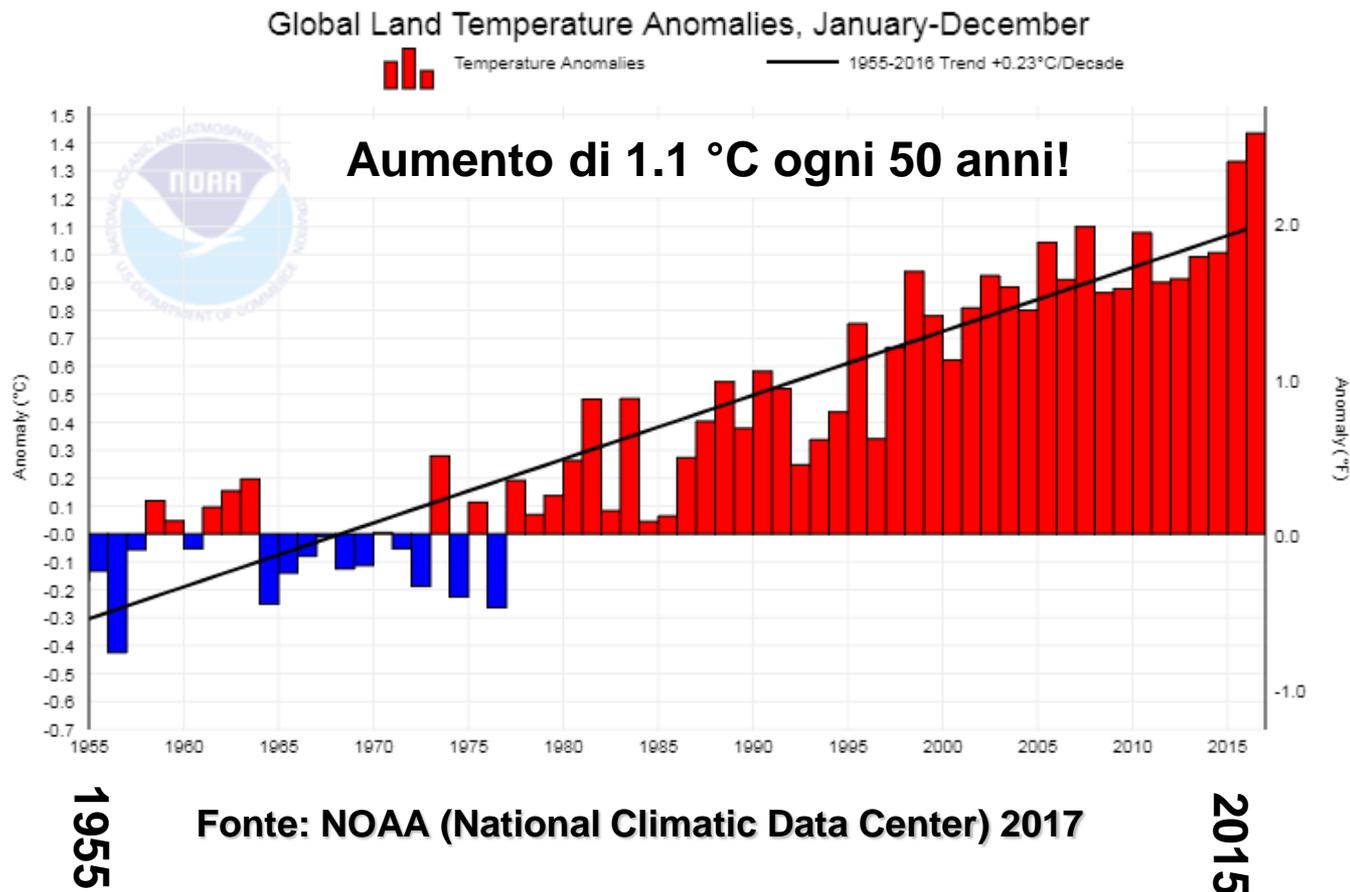
**OCEANO +  
TERRE EMERSE  
+1,2 °C**



## VARIAZIONE TEMPERATURA GLOBALE dal 1955

AUMENTO SIGNIFICATIVO!

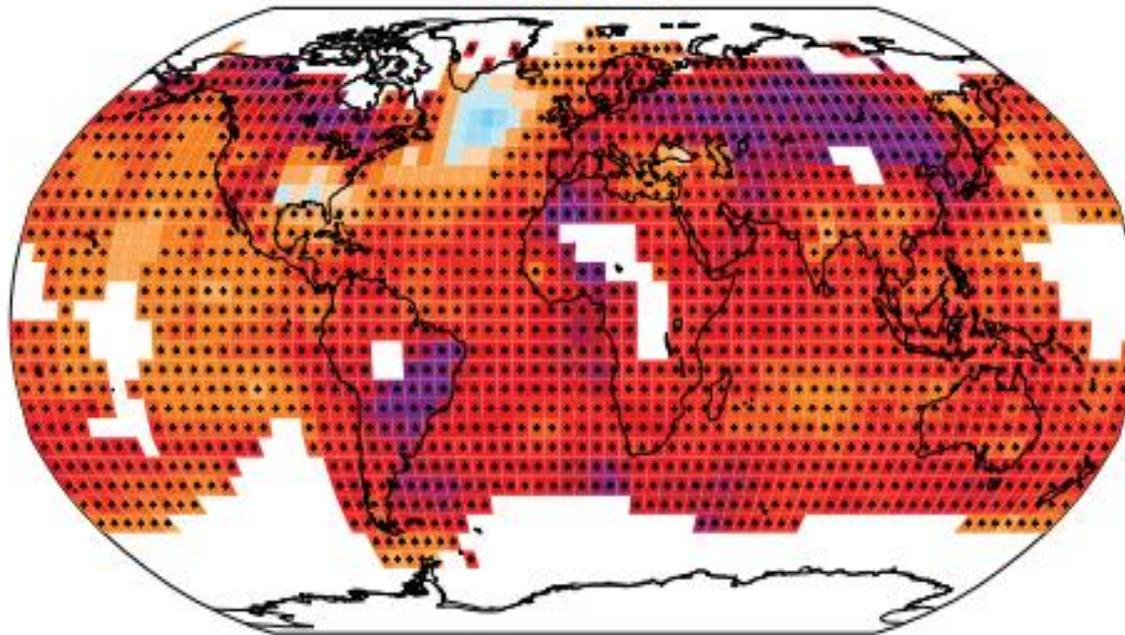
**Terre  
emerse!**



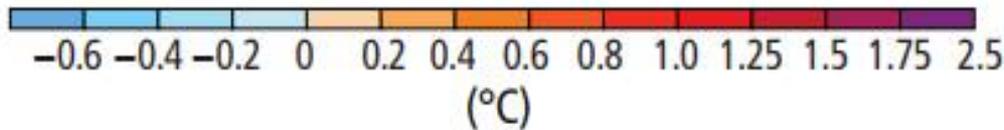


# VARIAZIONE TEMPERATURA GLOBALE 1901-2012

(b) Observed change in surface temperature  
1901-2012

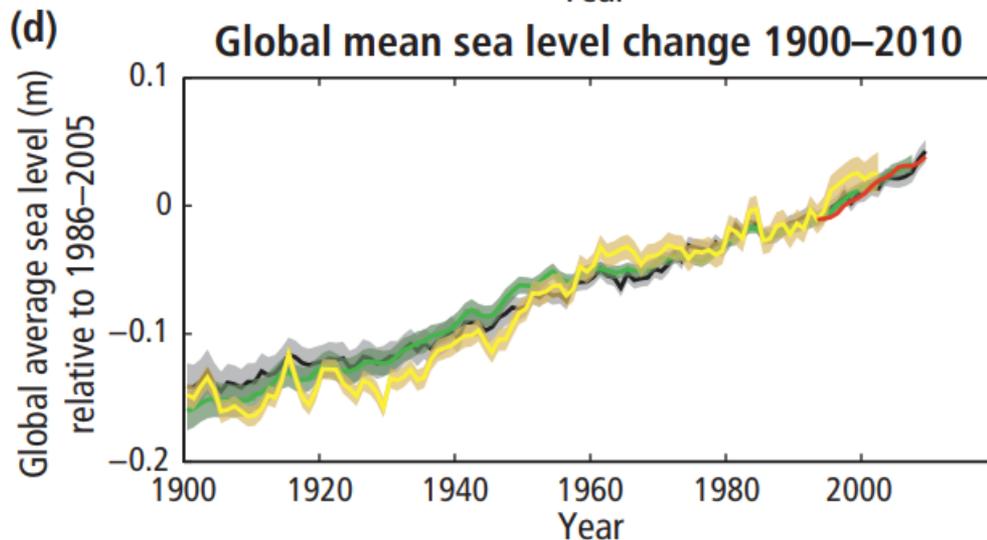
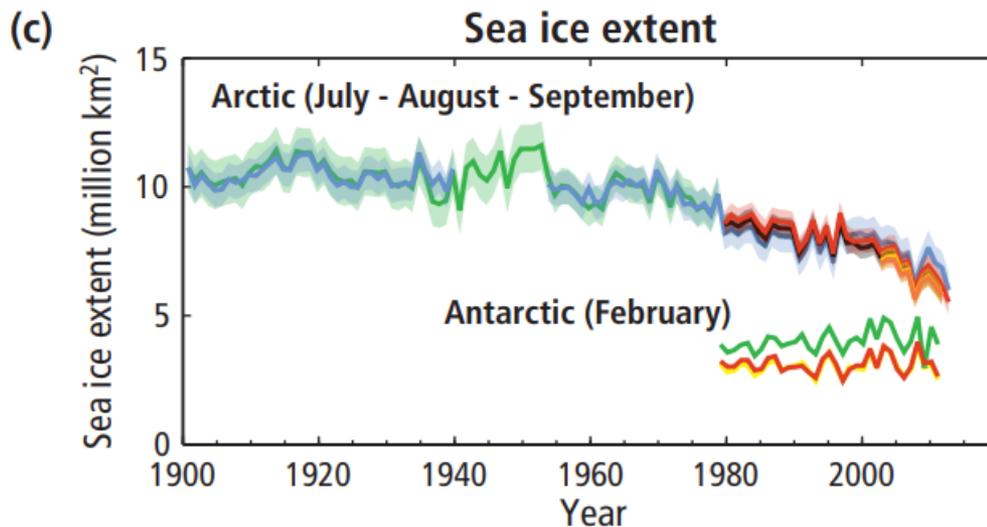


**Riscaldamento  
più accentuato  
sulle terre  
emerse**





## IMPATTO AUMENTO TEMPERATURA



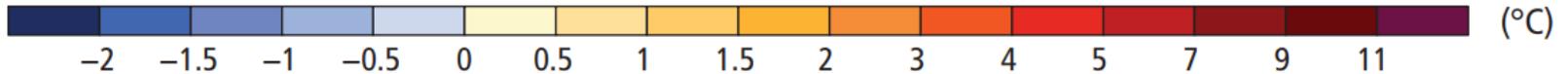
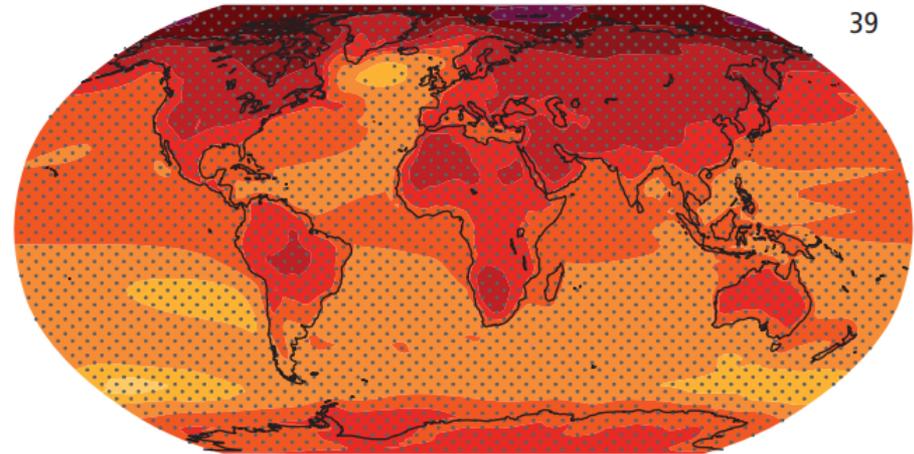
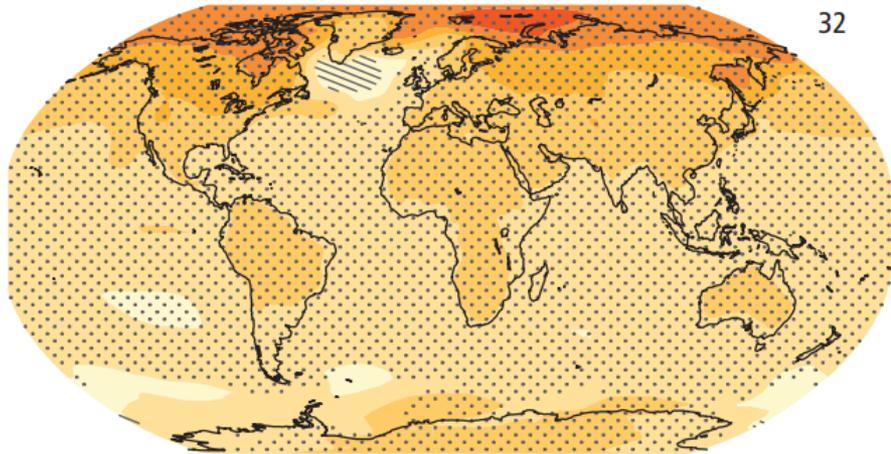


# Scenario variazione delle temperature

RCP2.6

RCP8.5

Change in average surface temperature (1986–2005 to 2081–2100)





CONSORZIO

LaMMA

---

# **VARIAZIONE DELLE TEMPERATURE IN TOSCANA**

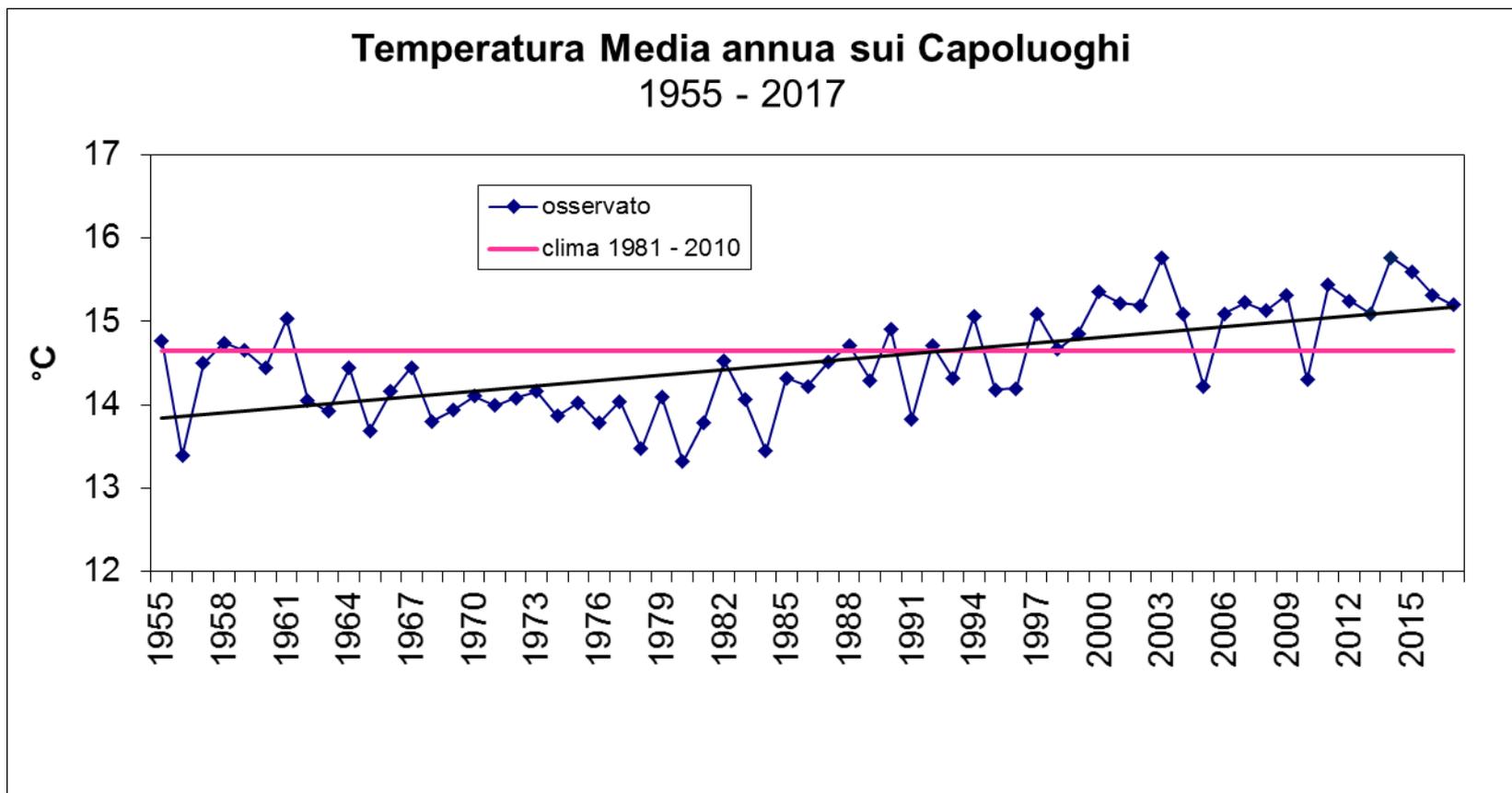


CONSORZIO

LaMMA

# I cambiamenti delle temperature in Toscana

**Negli ultimi 60 anni aumenti di oltre 1 grado anche in Toscana, in particolare dagli anni 80**



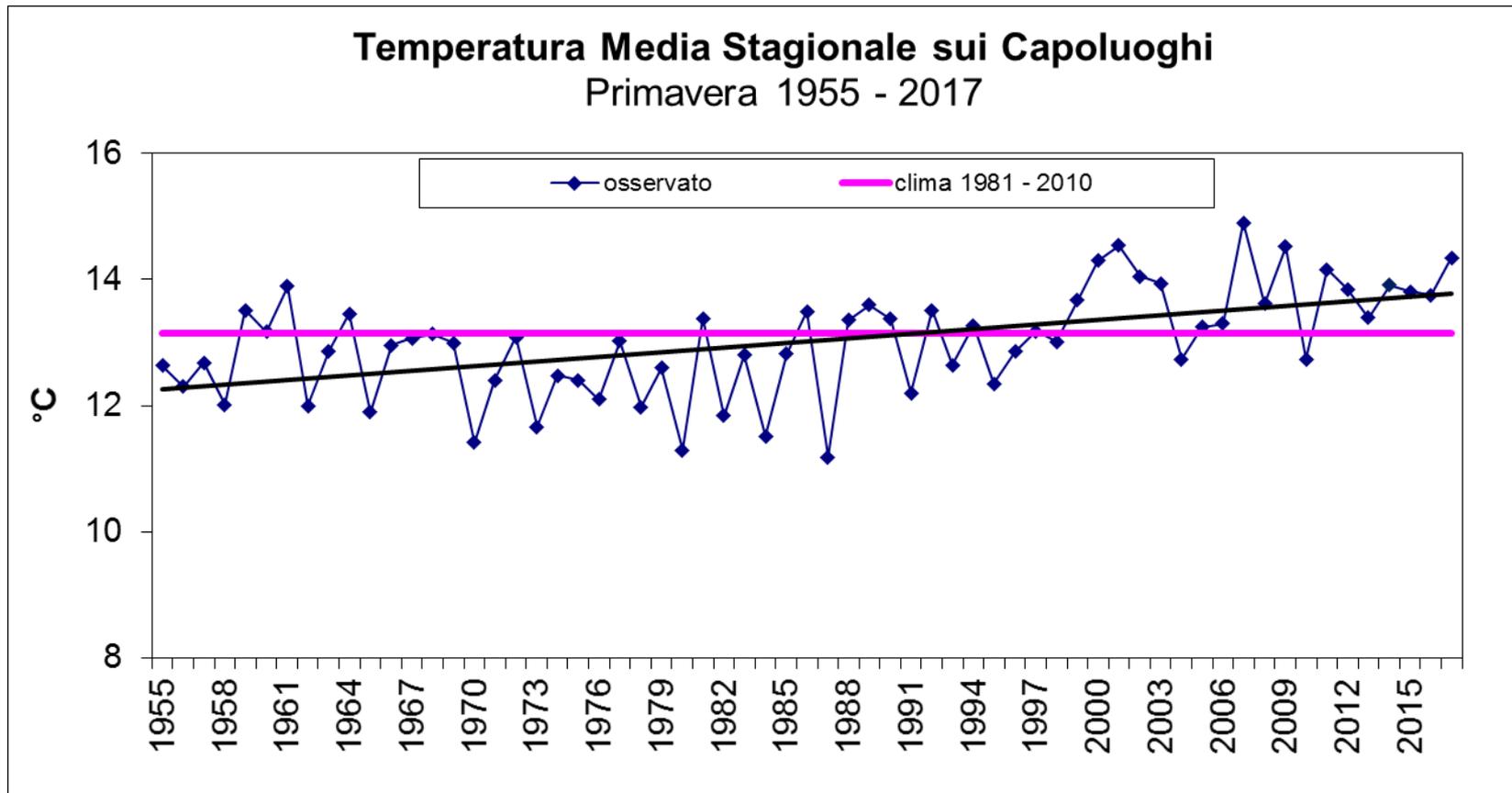


CONSORZIO

LaMMA

# I cambiamenti delle temperature in Toscana

**Il maggior contributo al riscaldamento termico annuale è dato dalla primavera e dall'Estate**

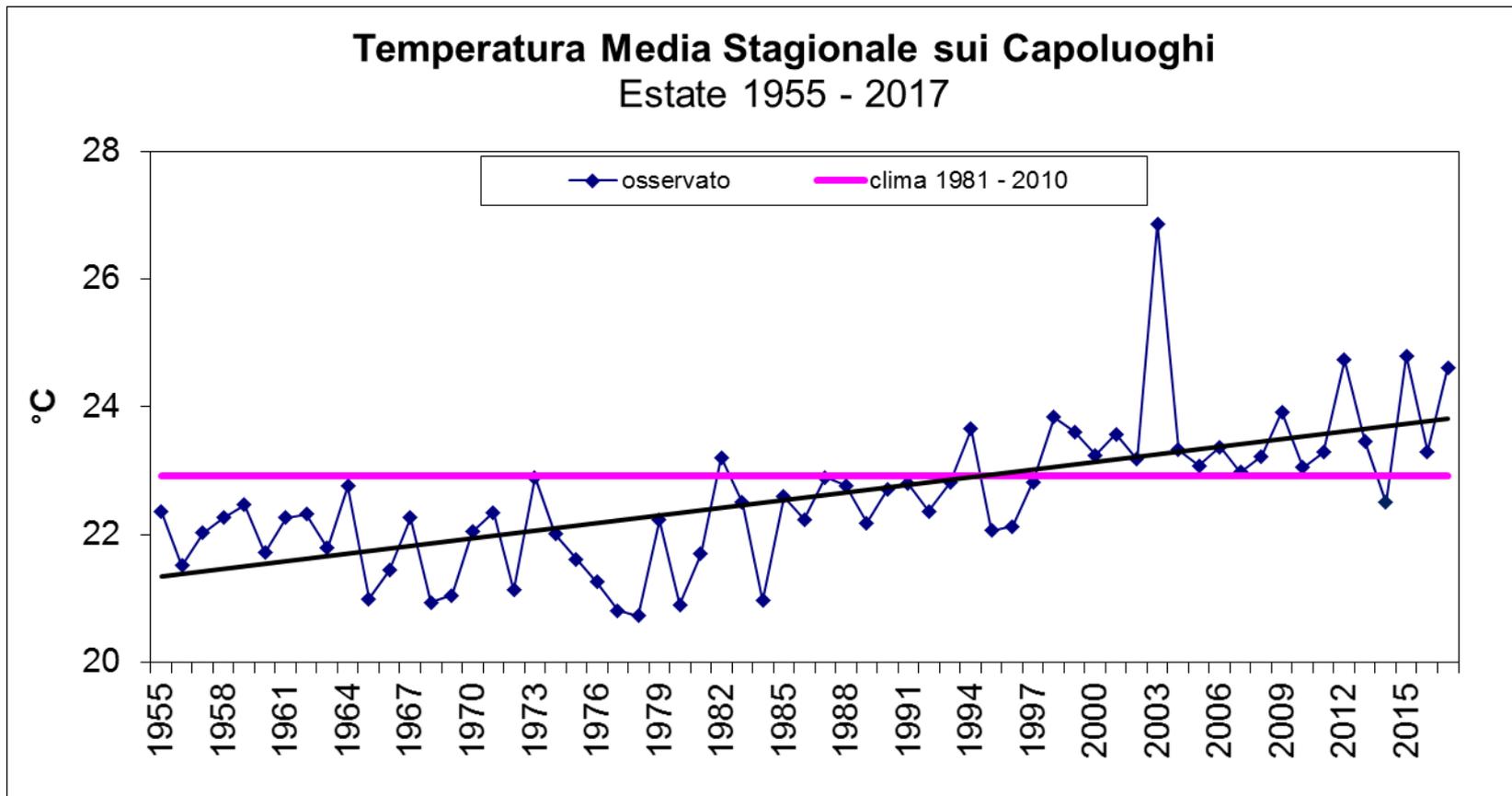




CONSORZIO

LaMMA

# I cambiamenti delle temperature in Toscana





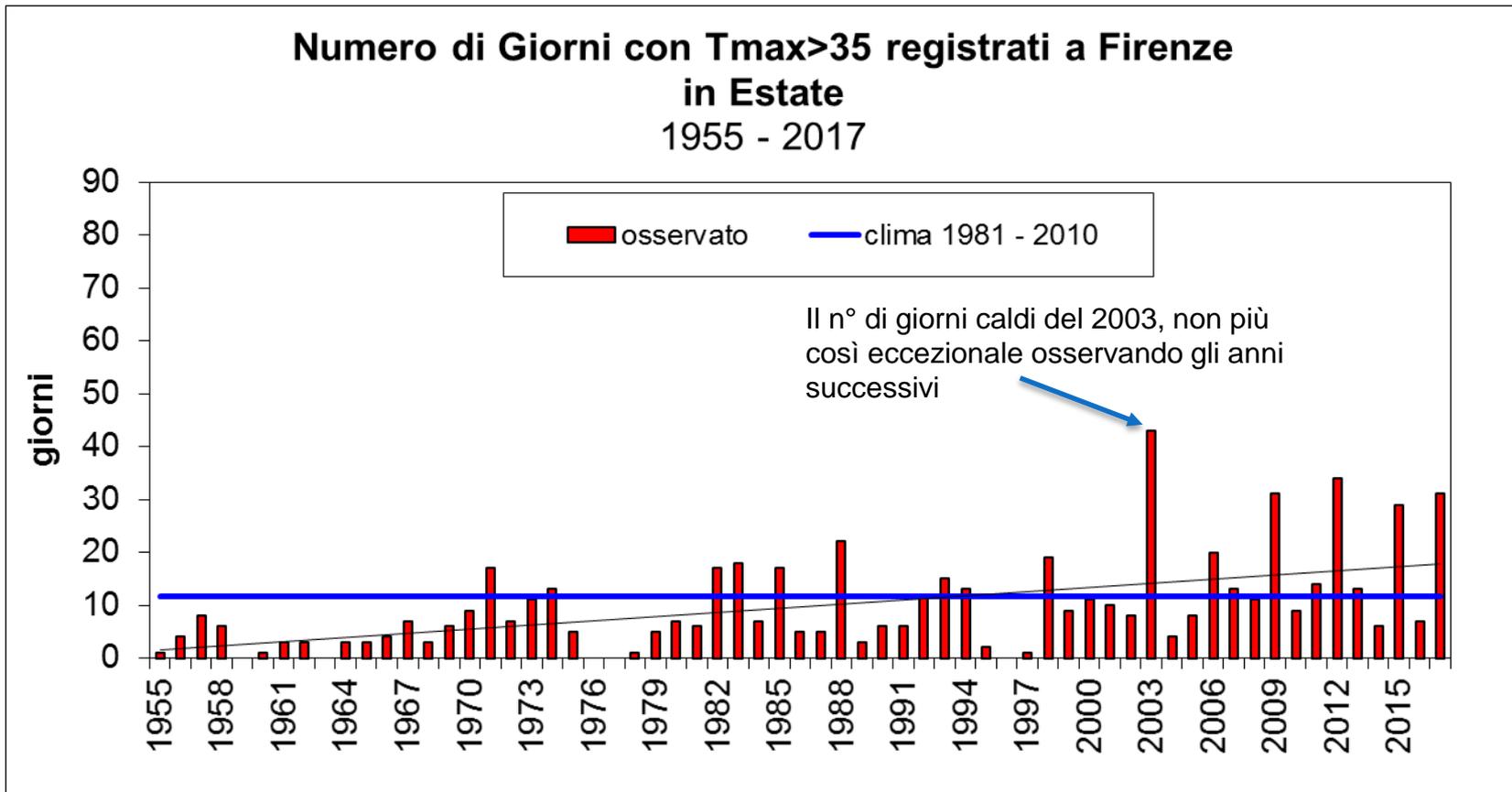
CONSORZIO

LaMMA

# I cambiamenti delle temperature in Toscana

In particolare in Toscana in Estate sono aumentati i giorni particolarmente caldi  $T_{max} > 35$  gradi

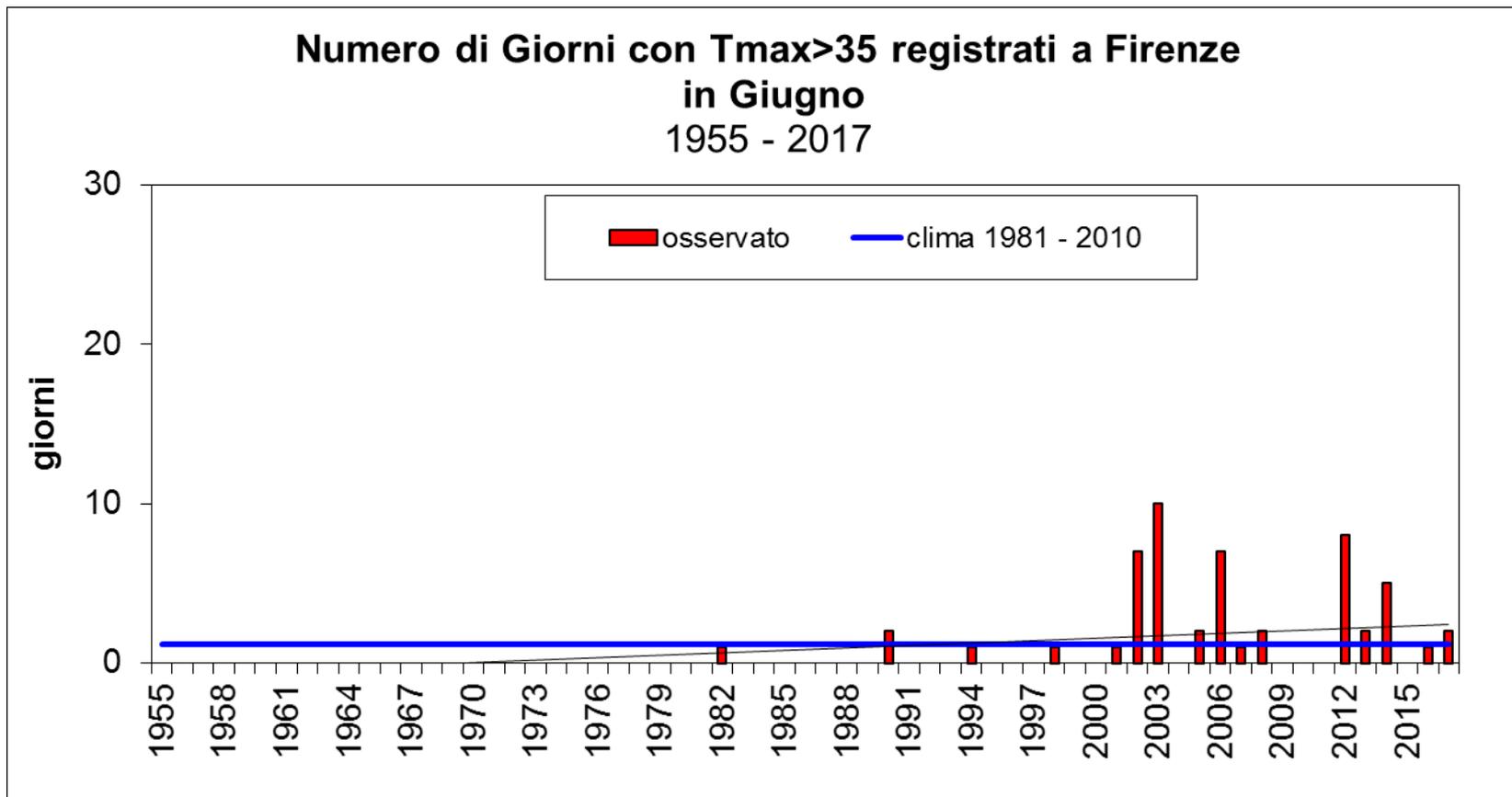
per esempio a Firenze





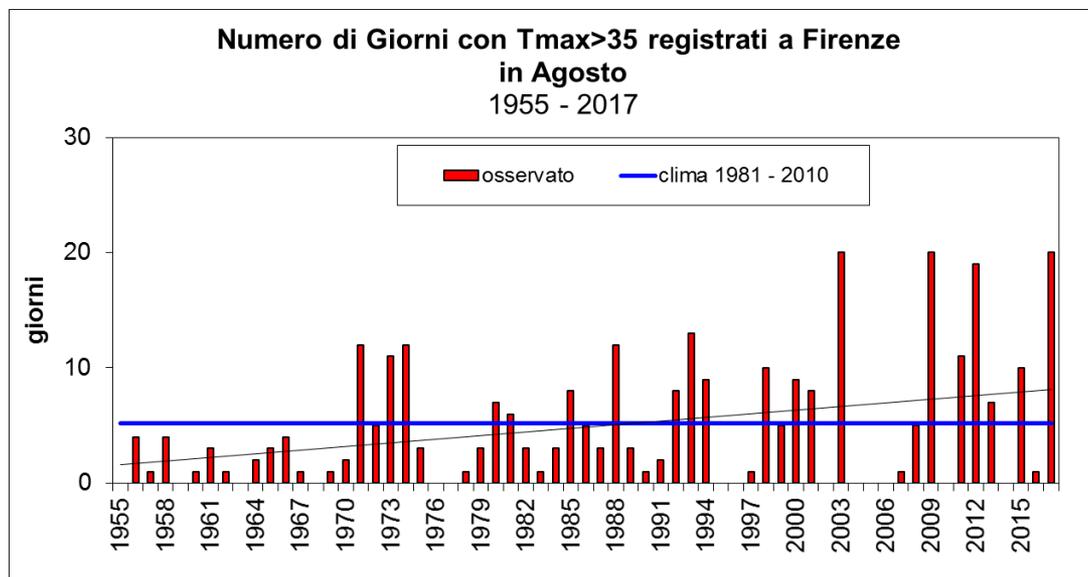
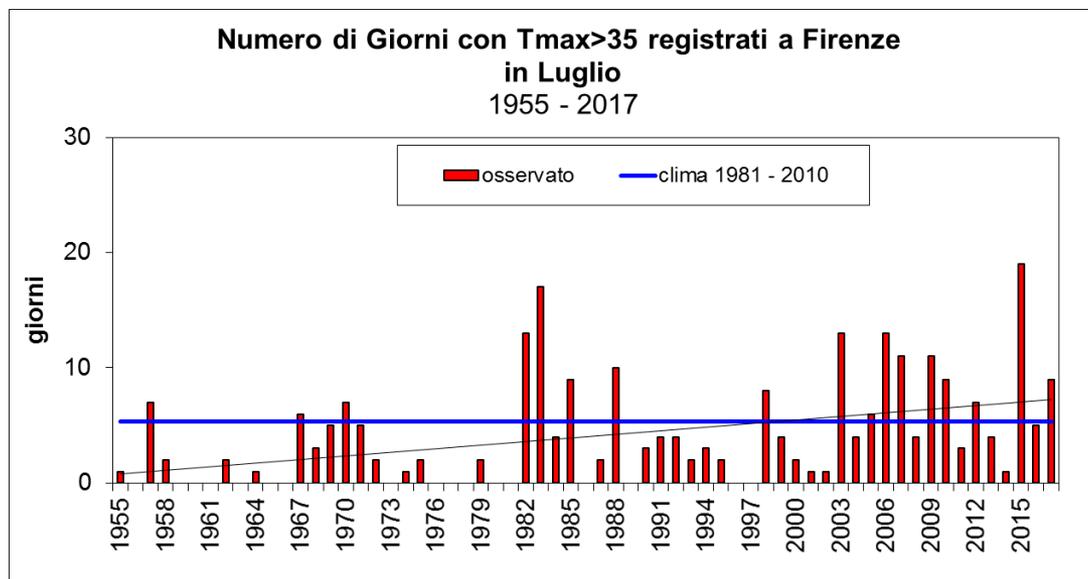
# I cambiamenti delle temperature in Toscana

In particolare nel mese di Giugno, in passato non si registravano mai temperature massime superiori ai 35 gradi, ora sempre più spesso.....





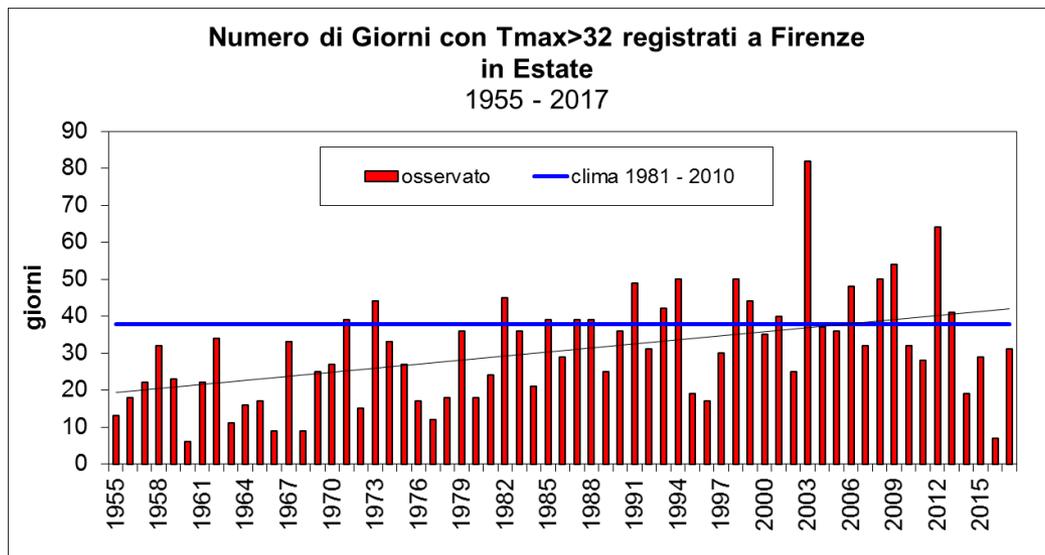
# Anche in Luglio e Agosto situazioni sempre più estreme.... Con sempre più frequenti temp superiori a 35°



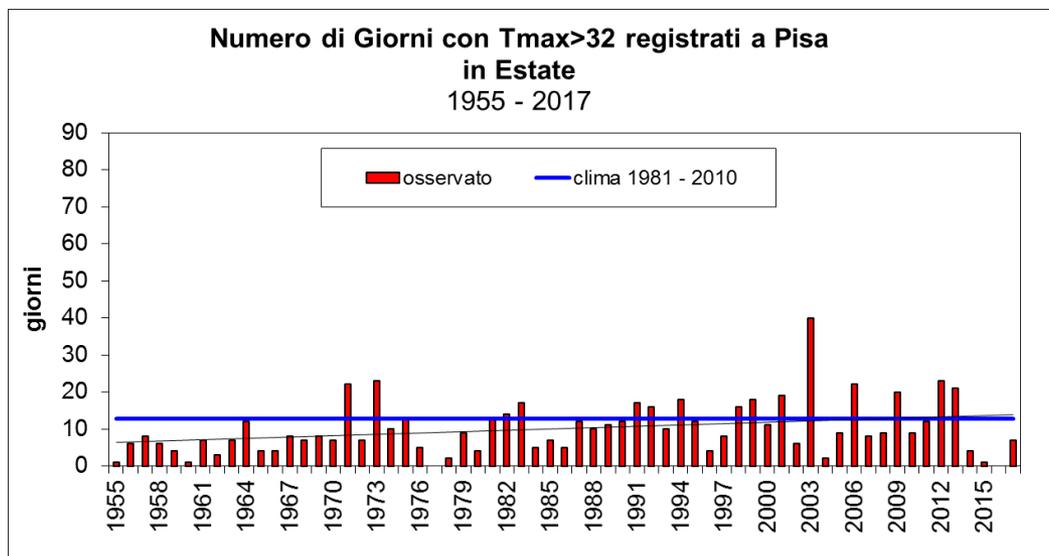


## Il trend è molto evidente anche considerando i giorni con Tmax > di 32 gradi.... In estate

Firenze



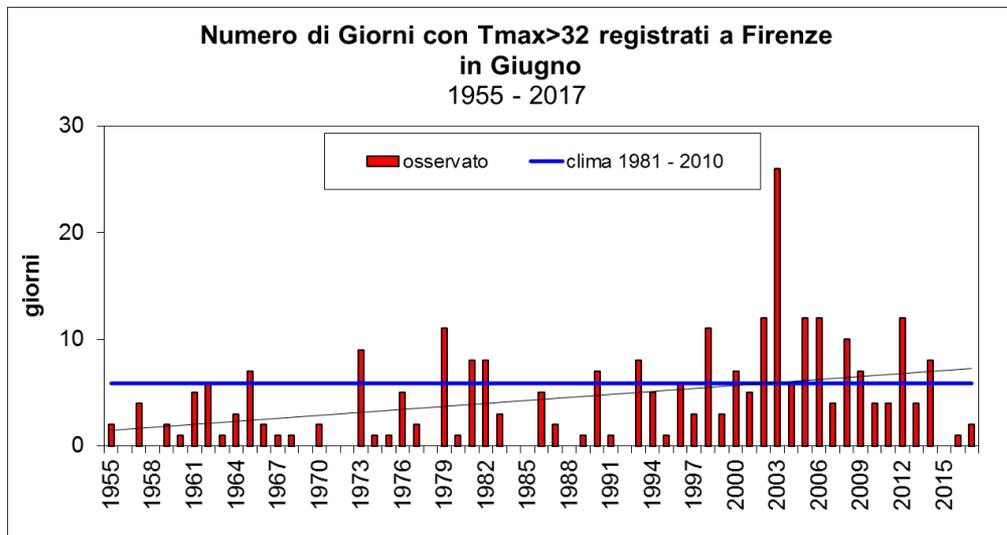
Pisa



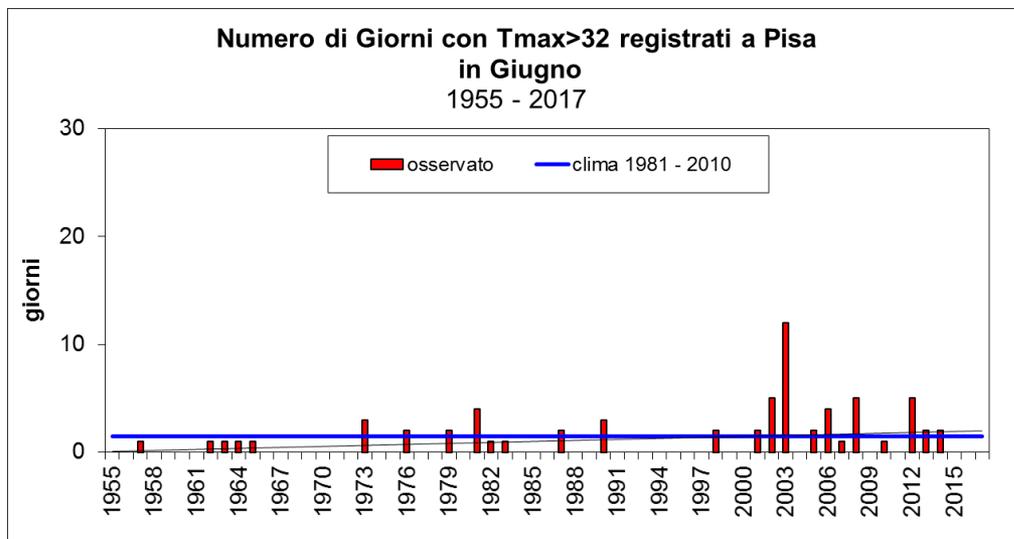


## E a Giugno.....

Firenze

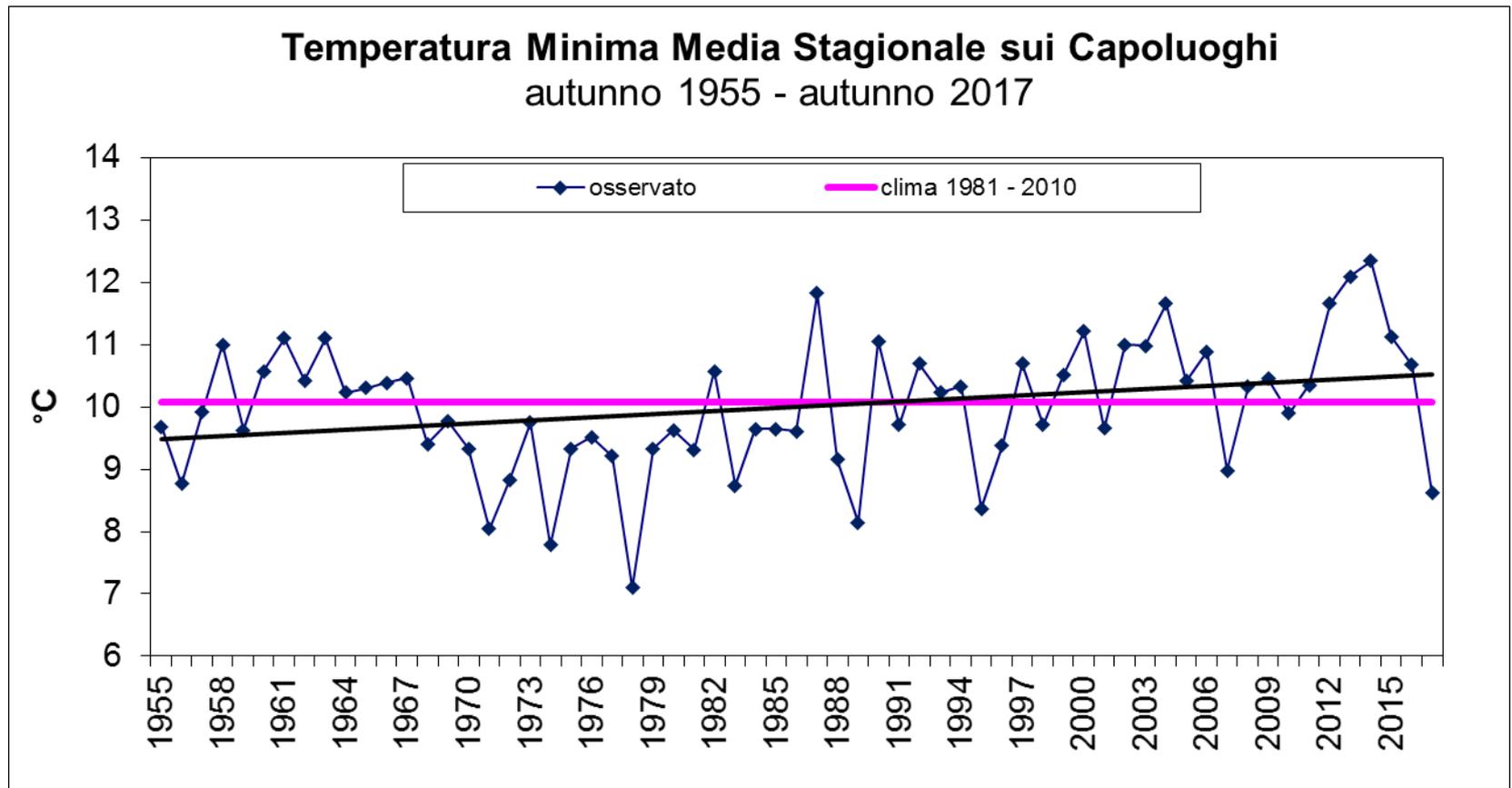


Pisa





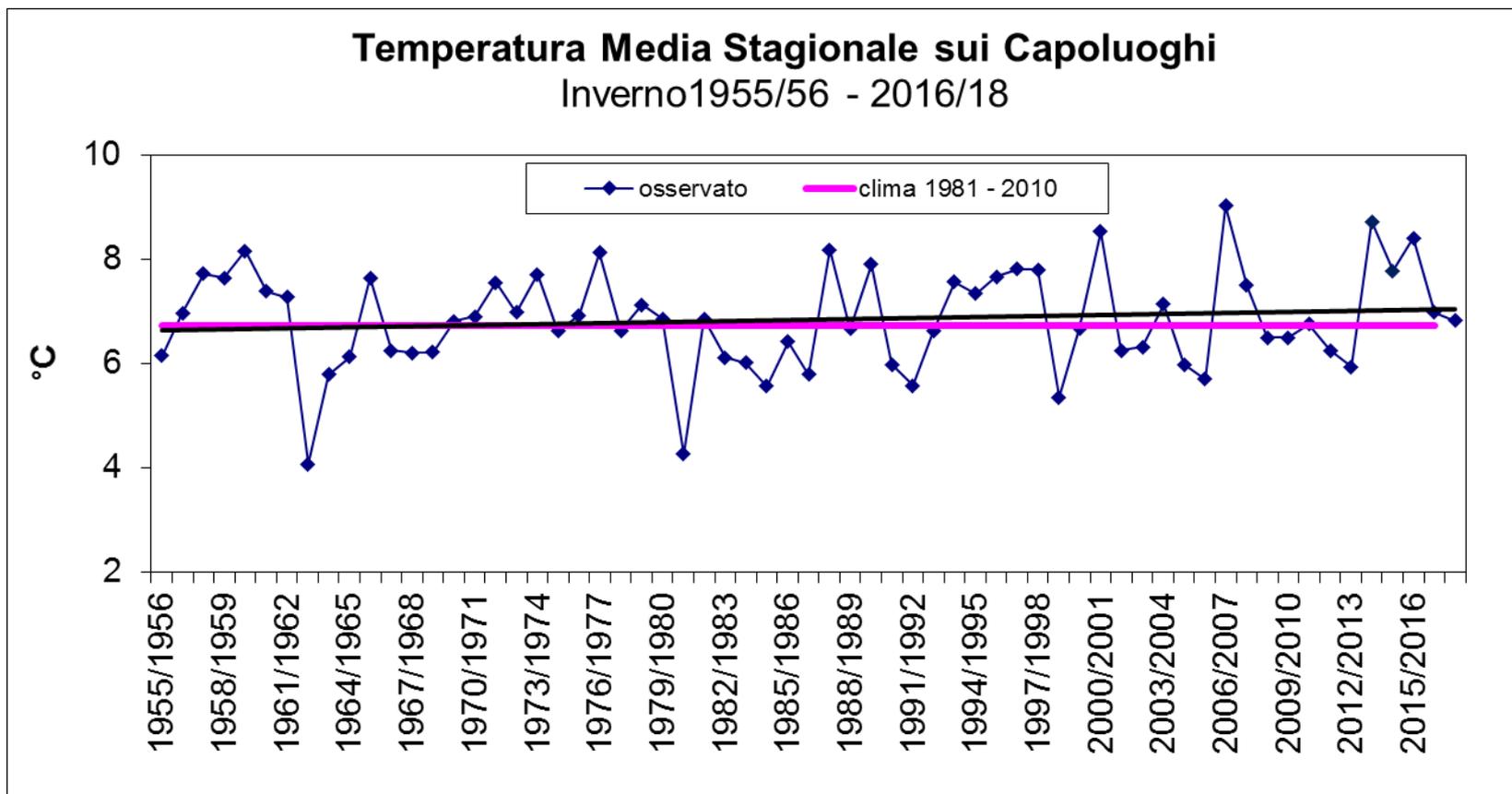
**La tendenza ad un lieve aumento delle temperature si evidenzia anche in Autunno, anche se molto meno marcata che in primavera e in estate.**





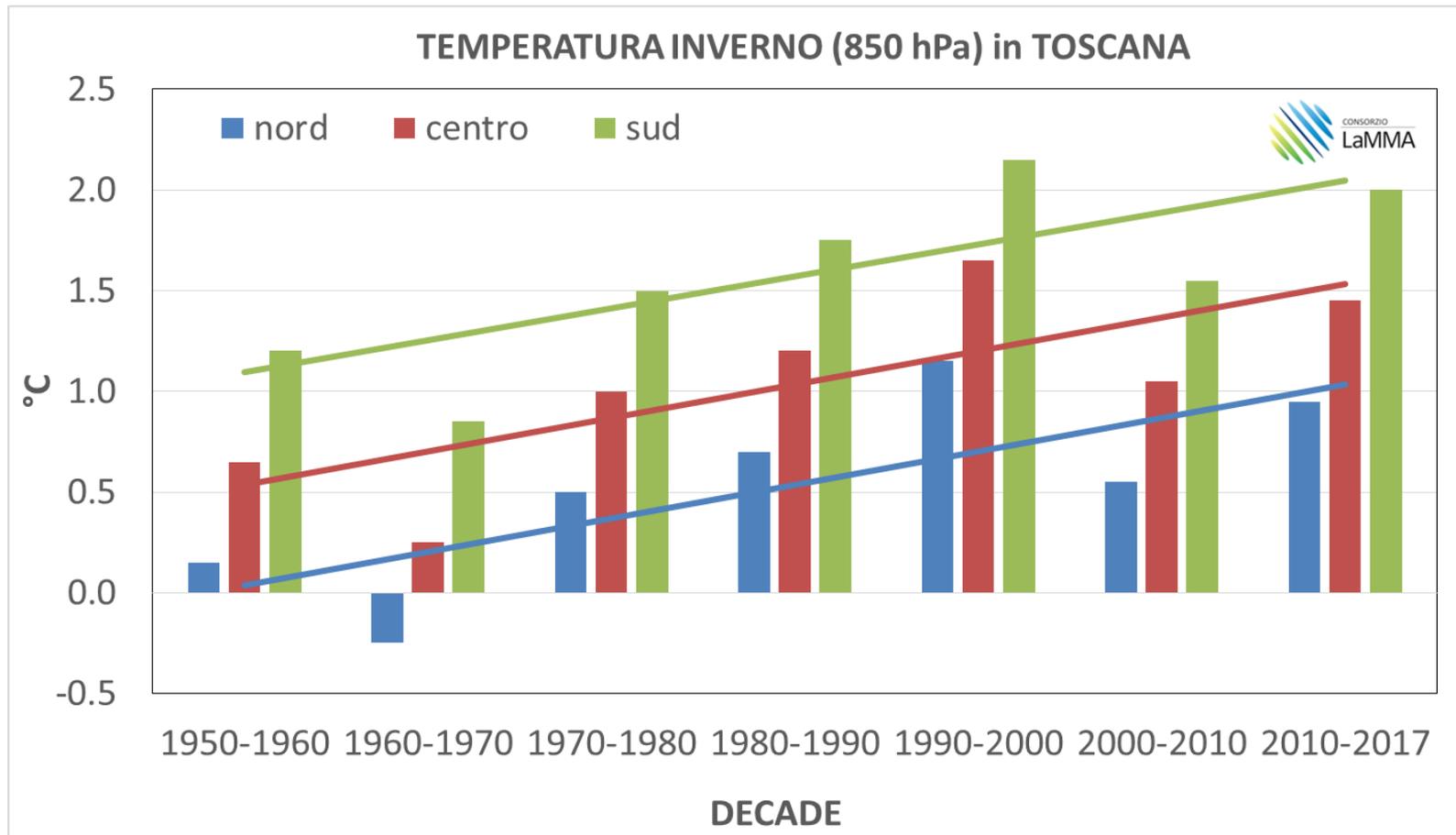
**In inverno non si rilevano variazioni termiche di rilievo, almeno sulle località di pianura.**

**Sembra invece probabile un aumento termico alle quote più elevate estranee all'inversione termica.**





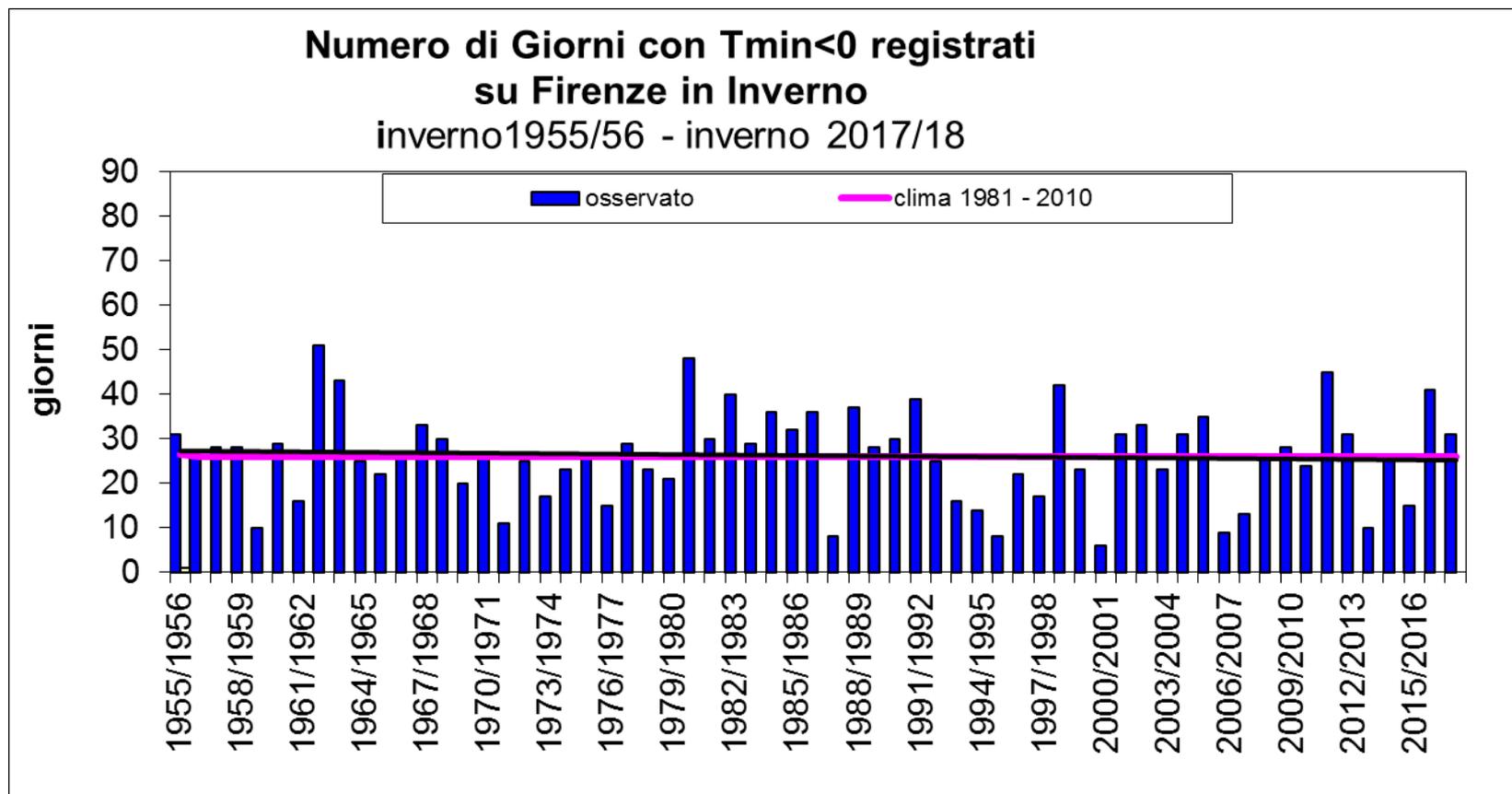
**Infatti a circa 1500 metri di quota la  
tendenza all'aumento è presente.....**





Anche il numero di giorni con temperature minime inferiori allo zero ( $T_{min} < 0$ ) in inverno non sembra variare rispetto al passato.....

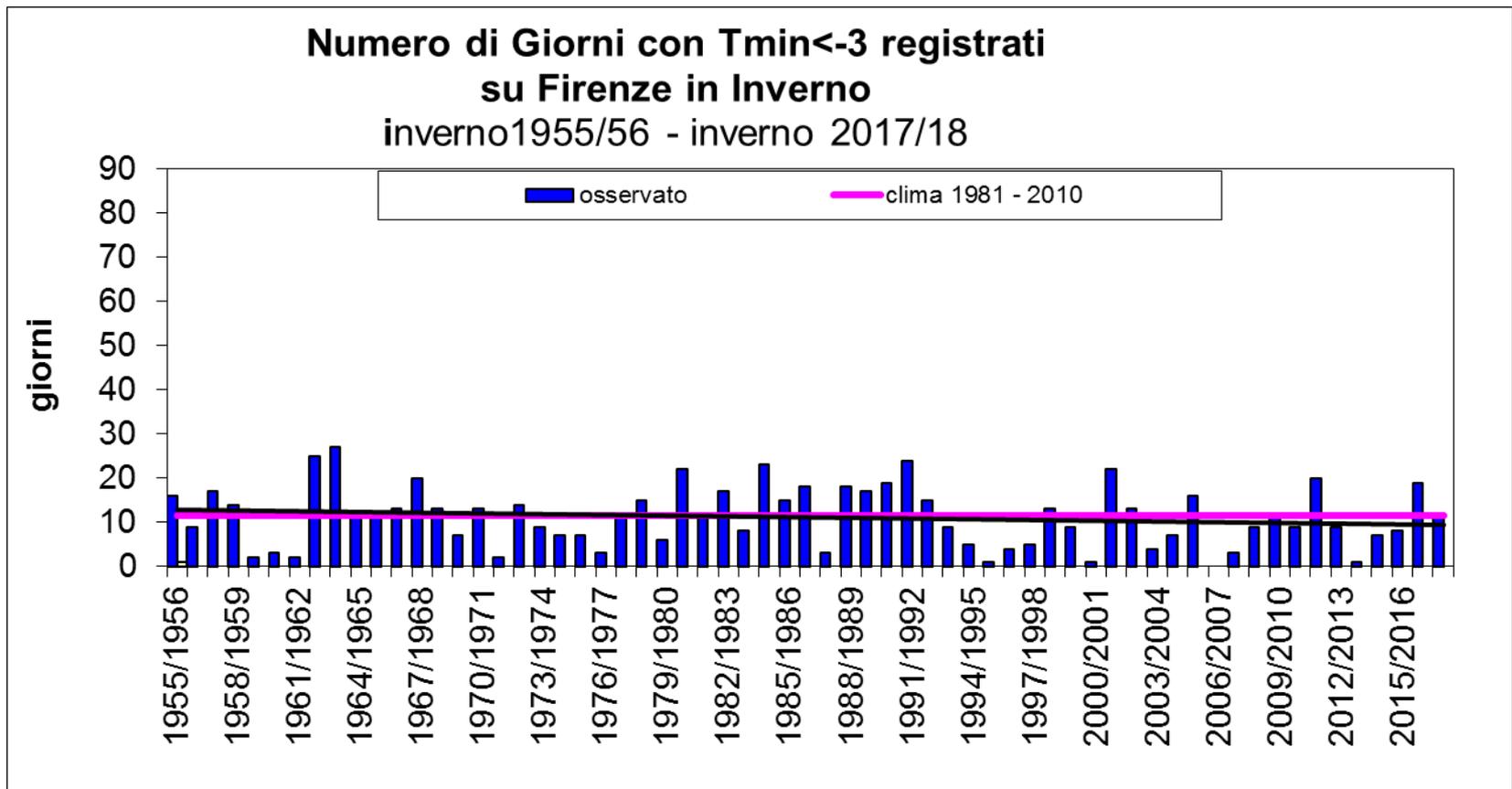
Per esempio a Firenze





Anche considerando le notti particolarmente fredde con  $T_{min} < -3$ , non si notano variazioni di rilievo

Per esempio a Firenze





CONSORZIO

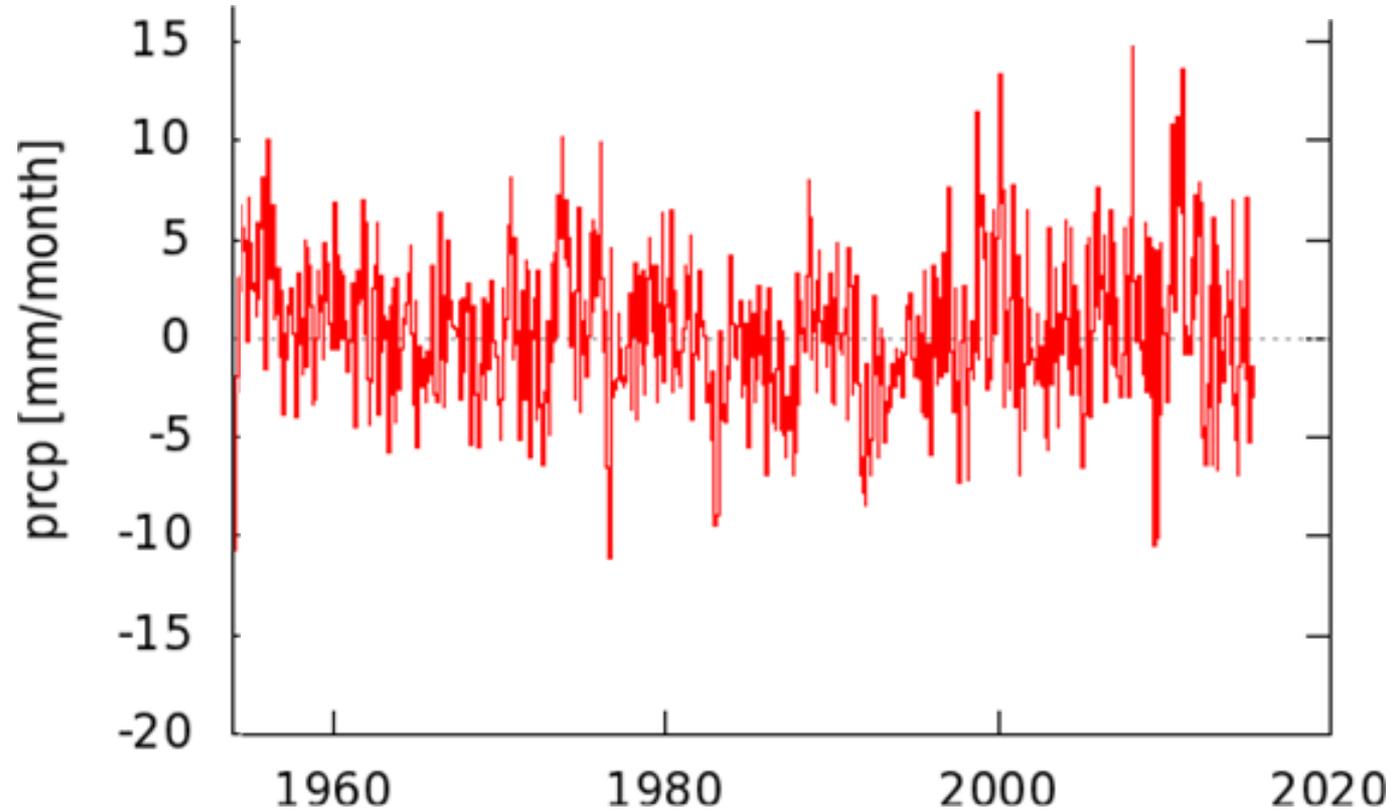
LaMMA

---

# **VARIAZIONE DELLE PRECIPITAZIONI A LIVELLO GLOBALE**



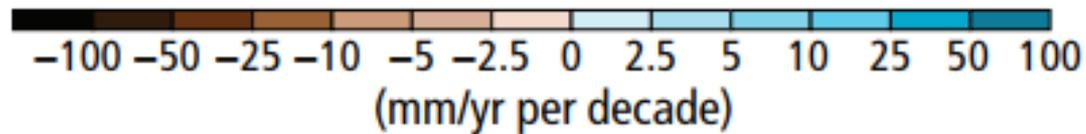
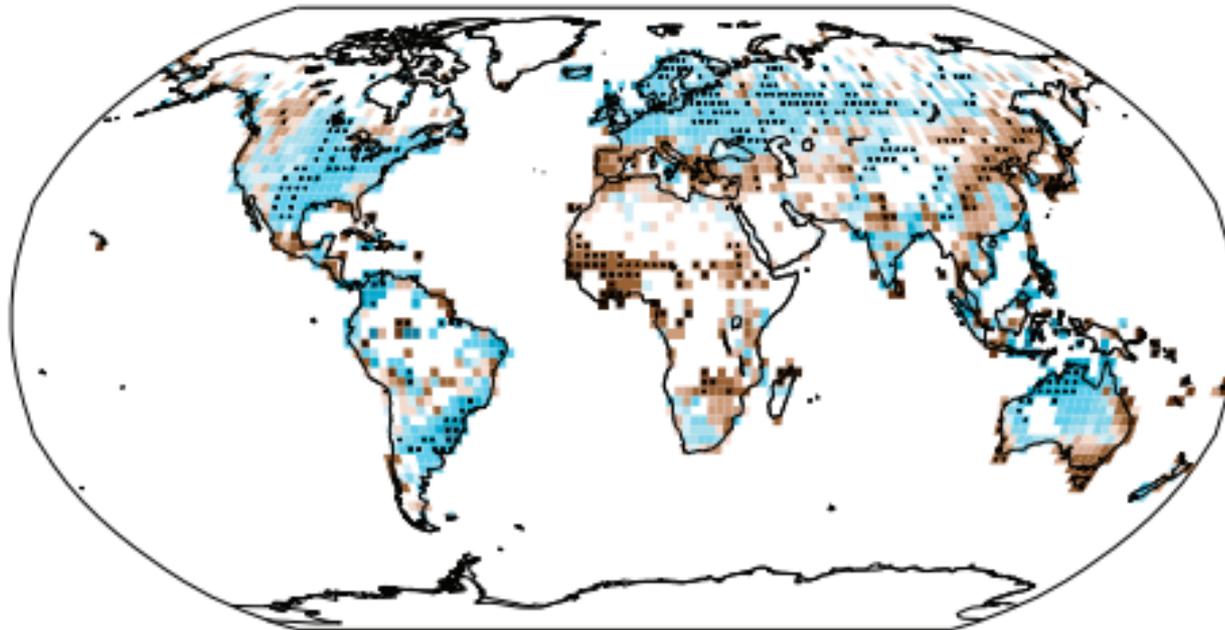
## NESSUN TREND!



Fonte: NOAA (National Climatic Data Center) 2017



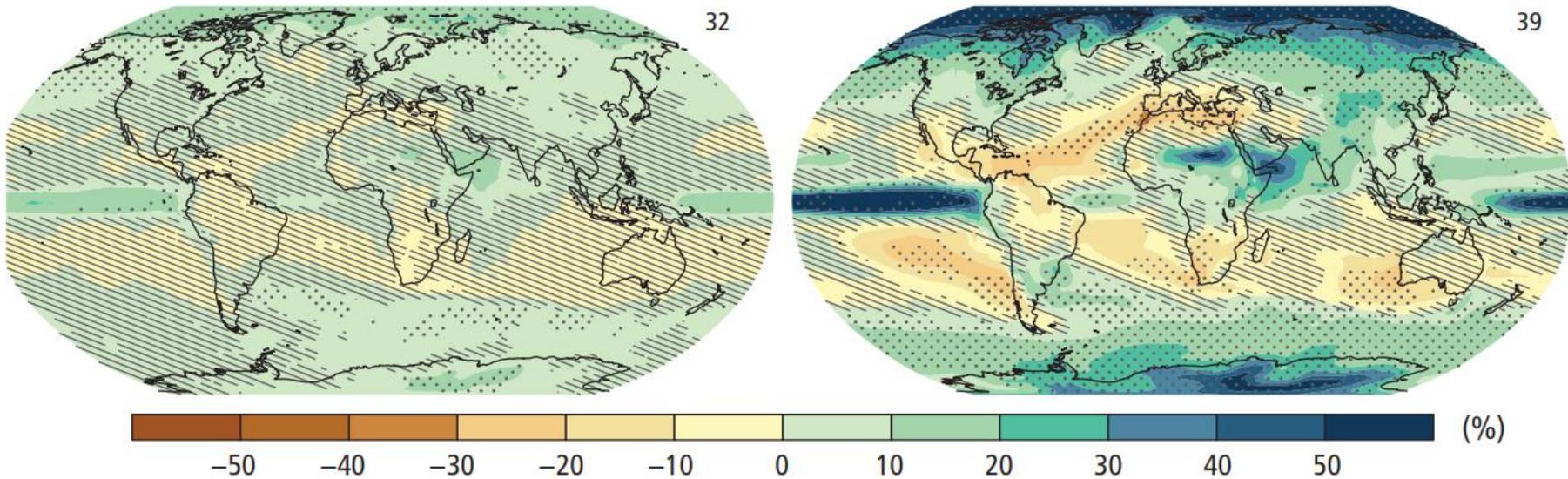
## Observed change in annual precipitation over land 1951–2010





# Scenario variazione delle precipitazioni

Change in average precipitation (1986–2005 to 2081–2100)





CONSORZIO

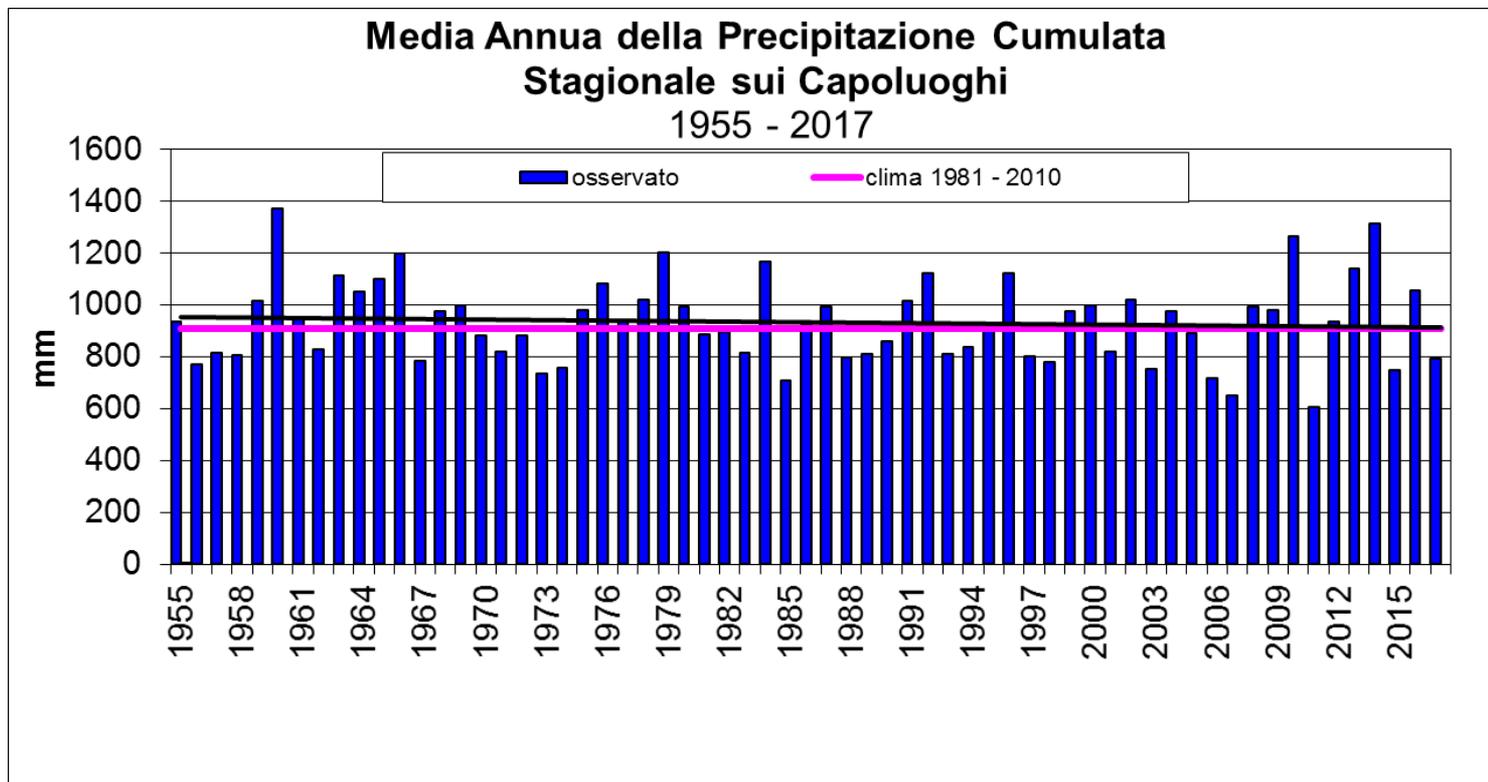
LaMMA

---

# **VARIAZIONE DELLE PRECIPITAZIONI IN TOSCANA**

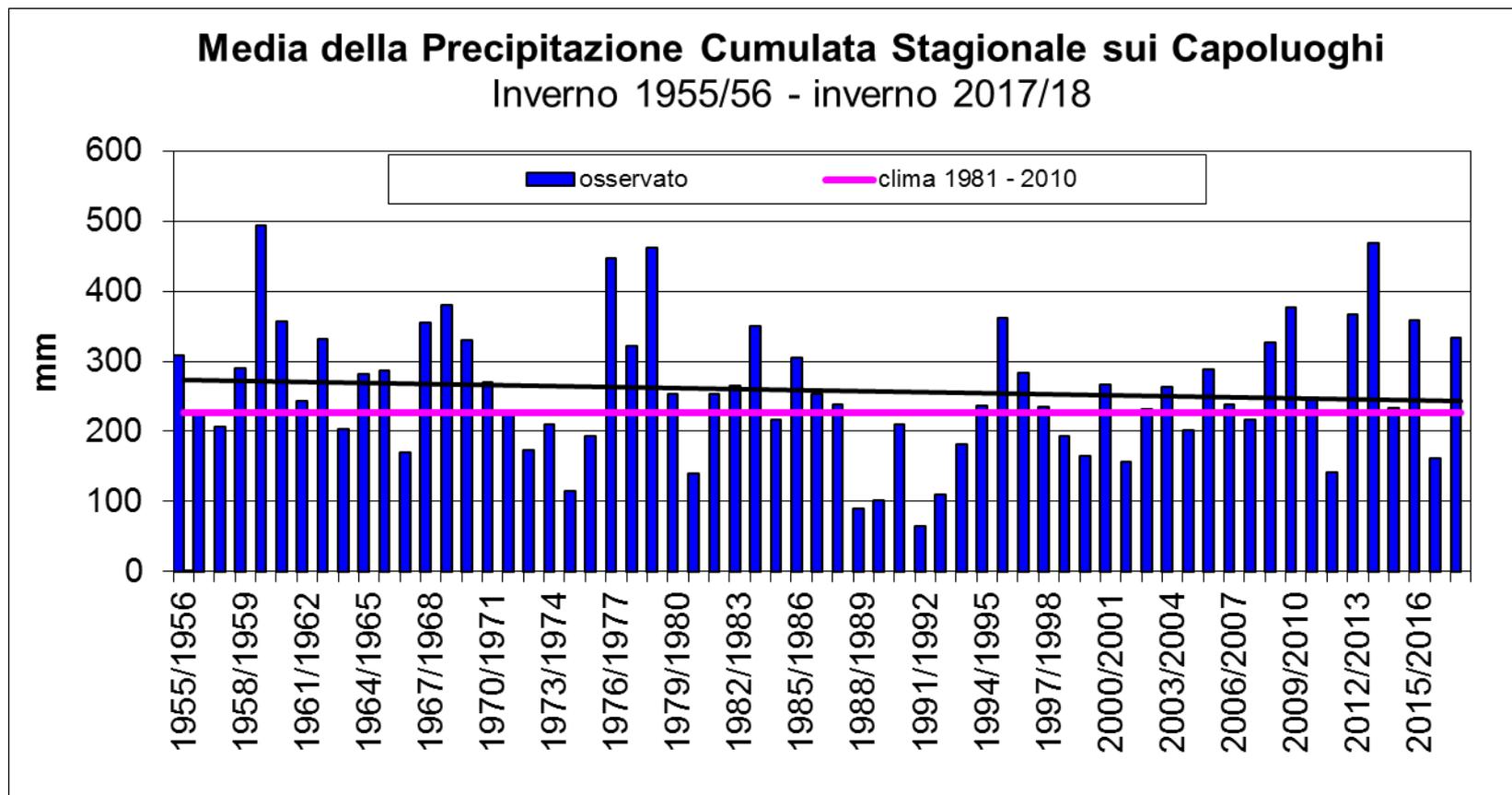


## A livello di precipitazione annua non è evidente un segnale di variazione



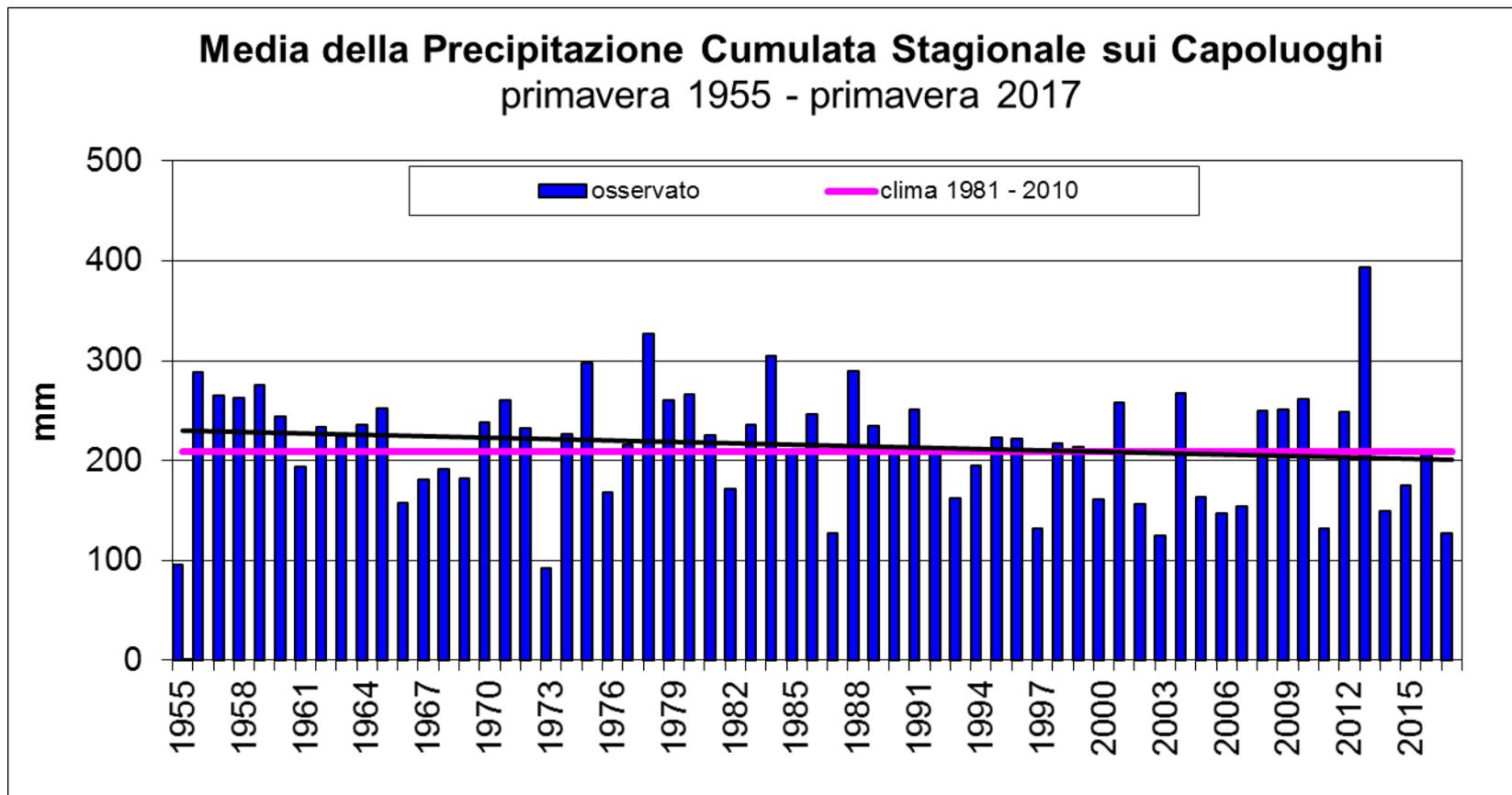


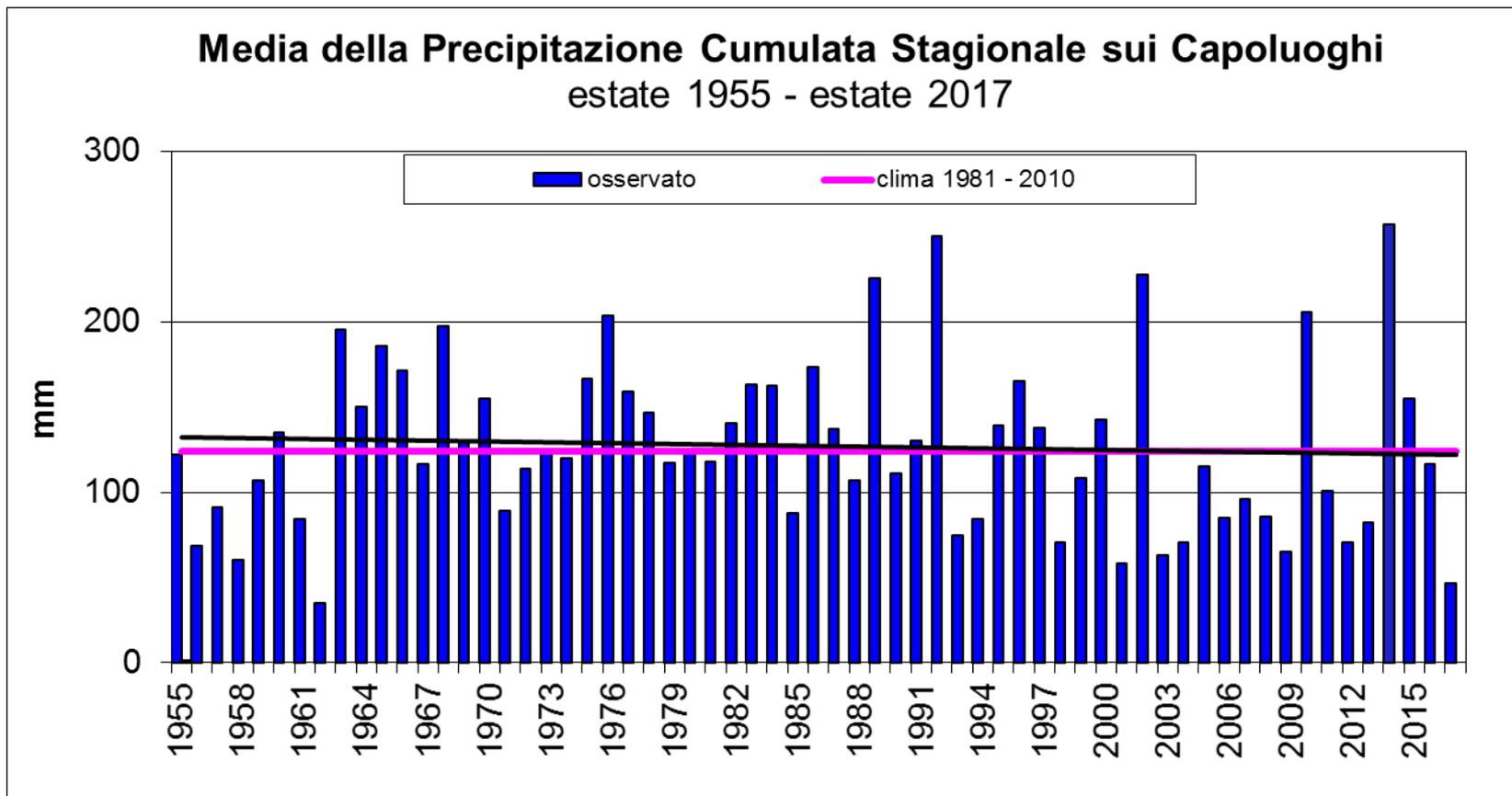
**A livello di precipitazione in inverno si nota un leggerissimo segnale alla diminuzione della pioggia (non significativa)**





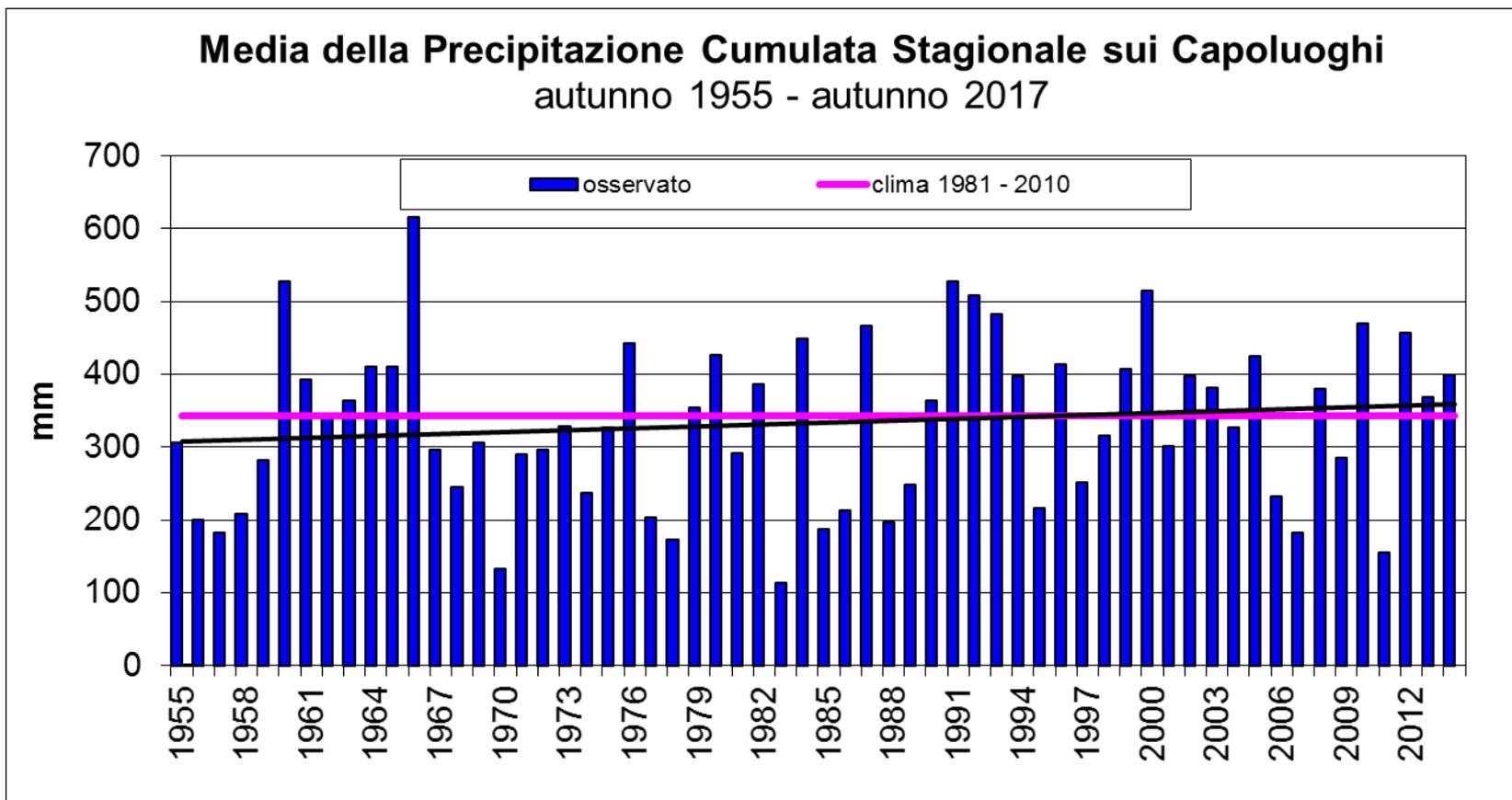
**A livello di precipitazione in primavera si nota un leggerissimo segnale alla diminuzione della pioggia (non significativa)**







**A livello di precipitazione in autunno si nota un leggerissimo segnale all'incremento della pioggia (non significativo)**

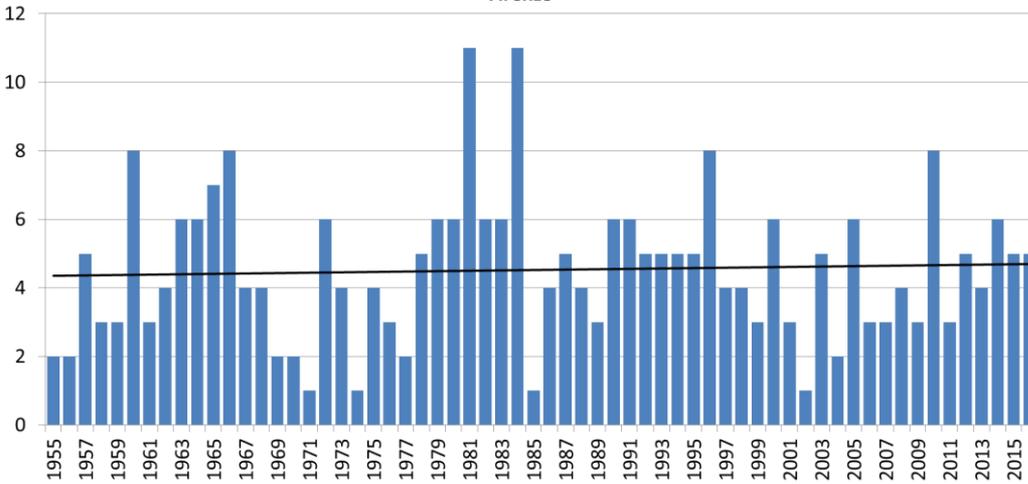


# Toscana: numero eventi intensi annui

**Firenze:** pioggia gior. > 30 mm  
(95 percen.)

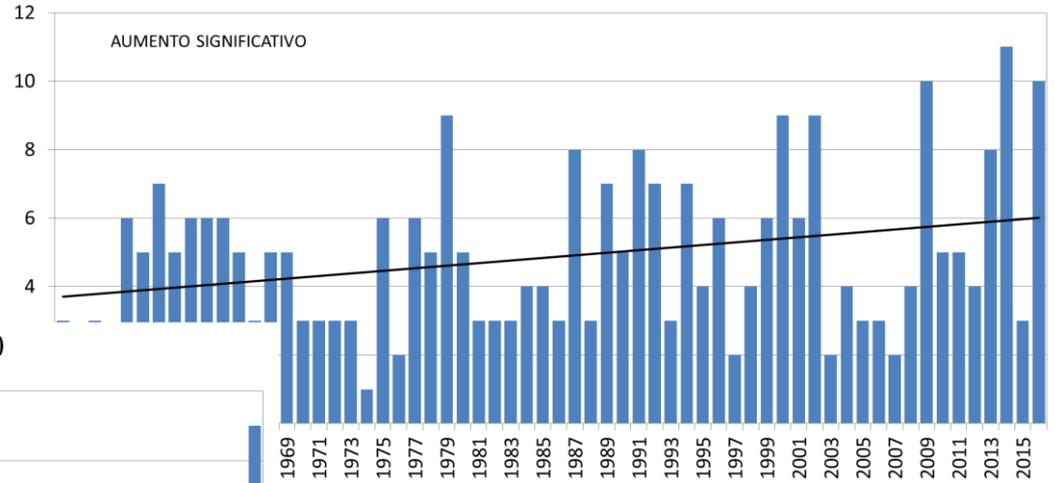
Giorni annui con pioggia giornaliera > 30 mm (95 percentile)

Firenze



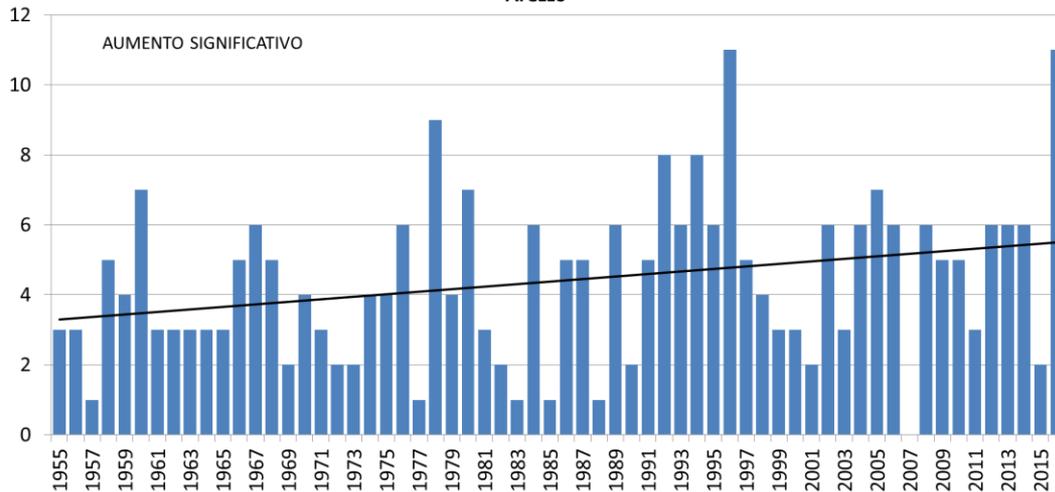
**Massa:** pioggia gior. > 41 mm  
(95 percen.)

Giorni annui con pioggia giornaliera > 41 mm (95 percentile)  
Massa-Carrara



Giorni annui con pioggia giornaliera > 28 mm (95 percentile)

Arezzo

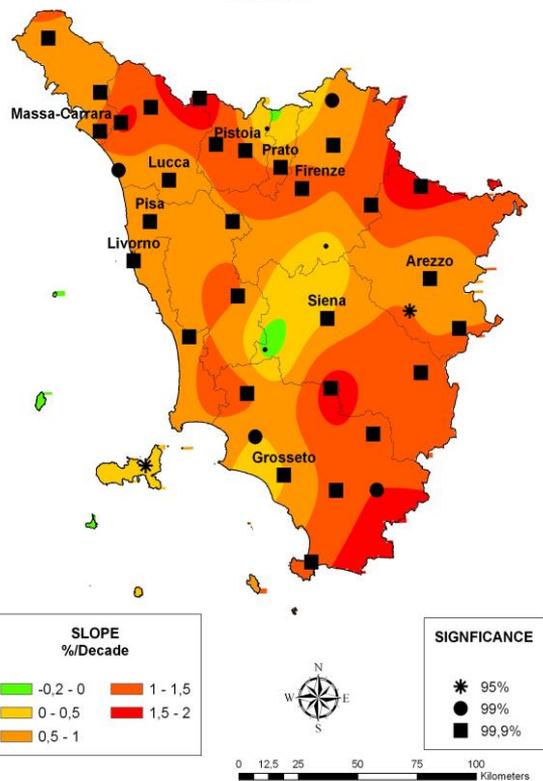


**Arezzo:** pioggia gior. > 28 mm  
(95 percen.)

# CONSORZIO CAMBIAMENTI climatici: toscana

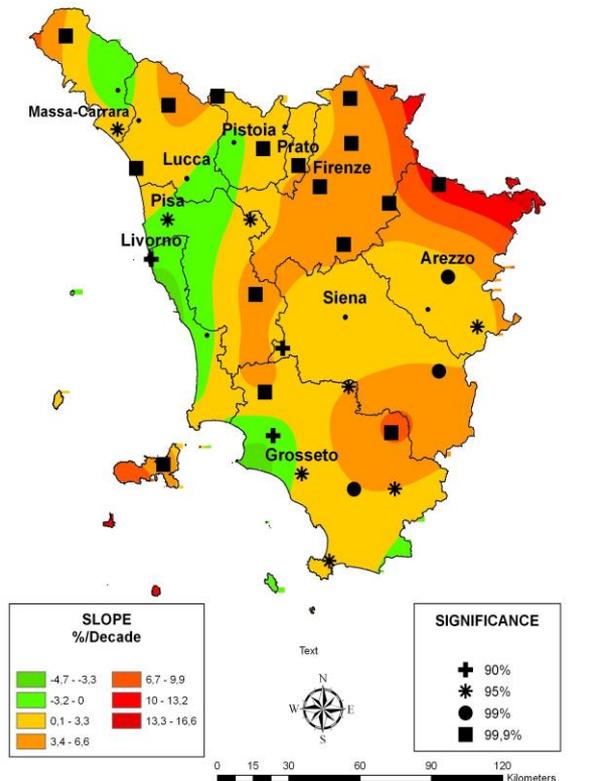
## Giorni secchi e serie aride

**Climatrend\_DD\_A\_1  
Trend**



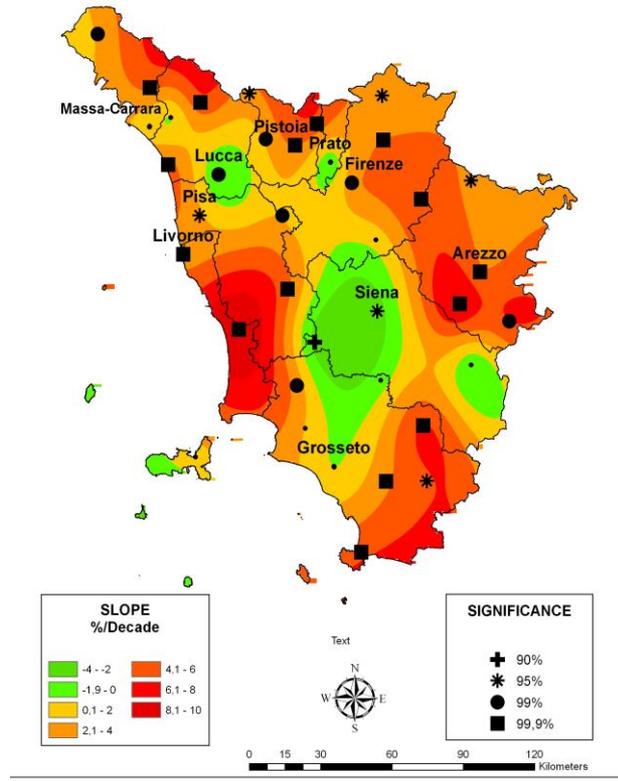
giorni senza pioggia

**Annual\_Count\_RR\_1\_75  
Trend**



Dry spell 75 percentile

**Annual\_Count\_RR\_1\_90  
Trend**



Dry spell 90 percentile



CONSORZIO

LaMMA

---

# FOCUS SULLE ULTIME ANNATE



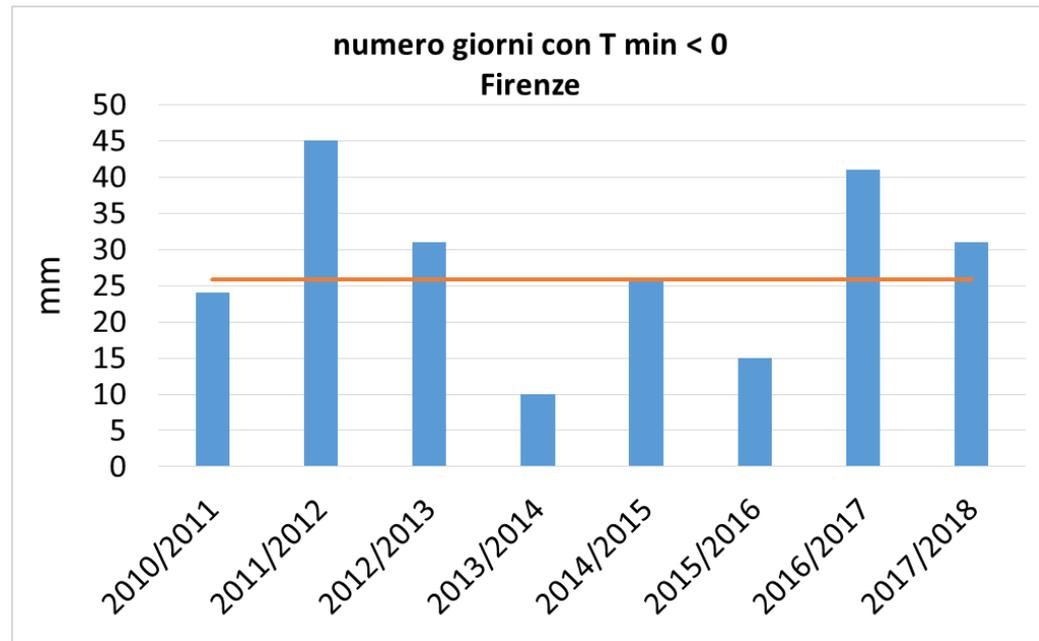
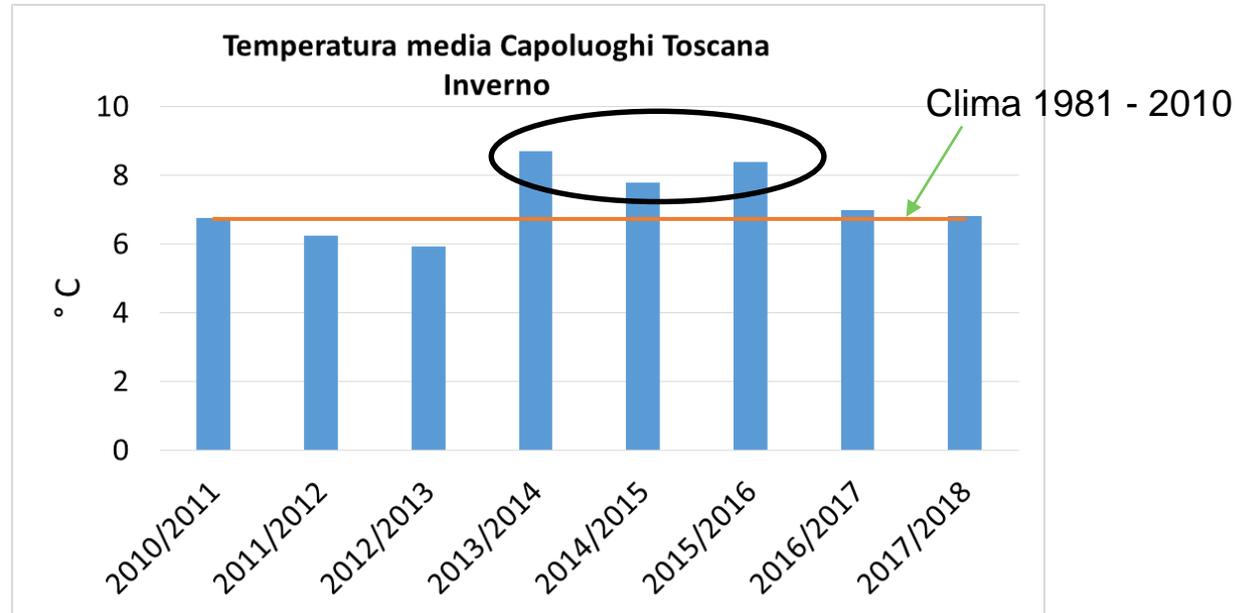
CONSORZIO

LaMMA

# Focus sulle temperature in **Inverno** delle ultime annate

3 Inverni decisamente miti

e generalmente con basso numero di notti con temperature inferiori allo zero





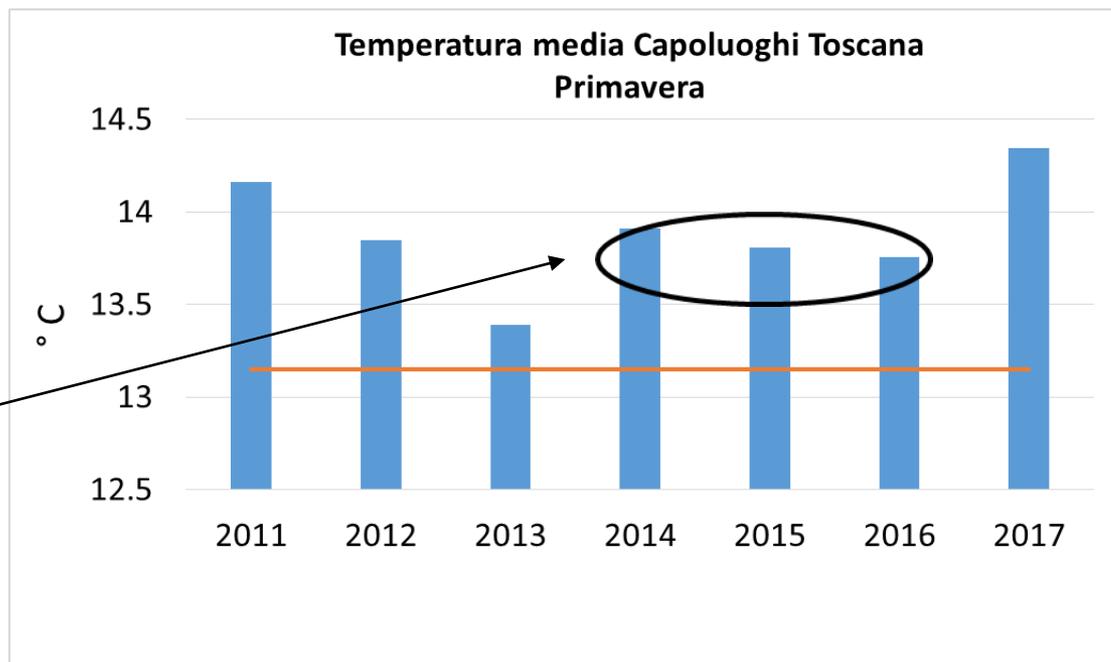
CONSORZIO

LaMMA

## Focus sulle temperature in primavera delle ultime annate

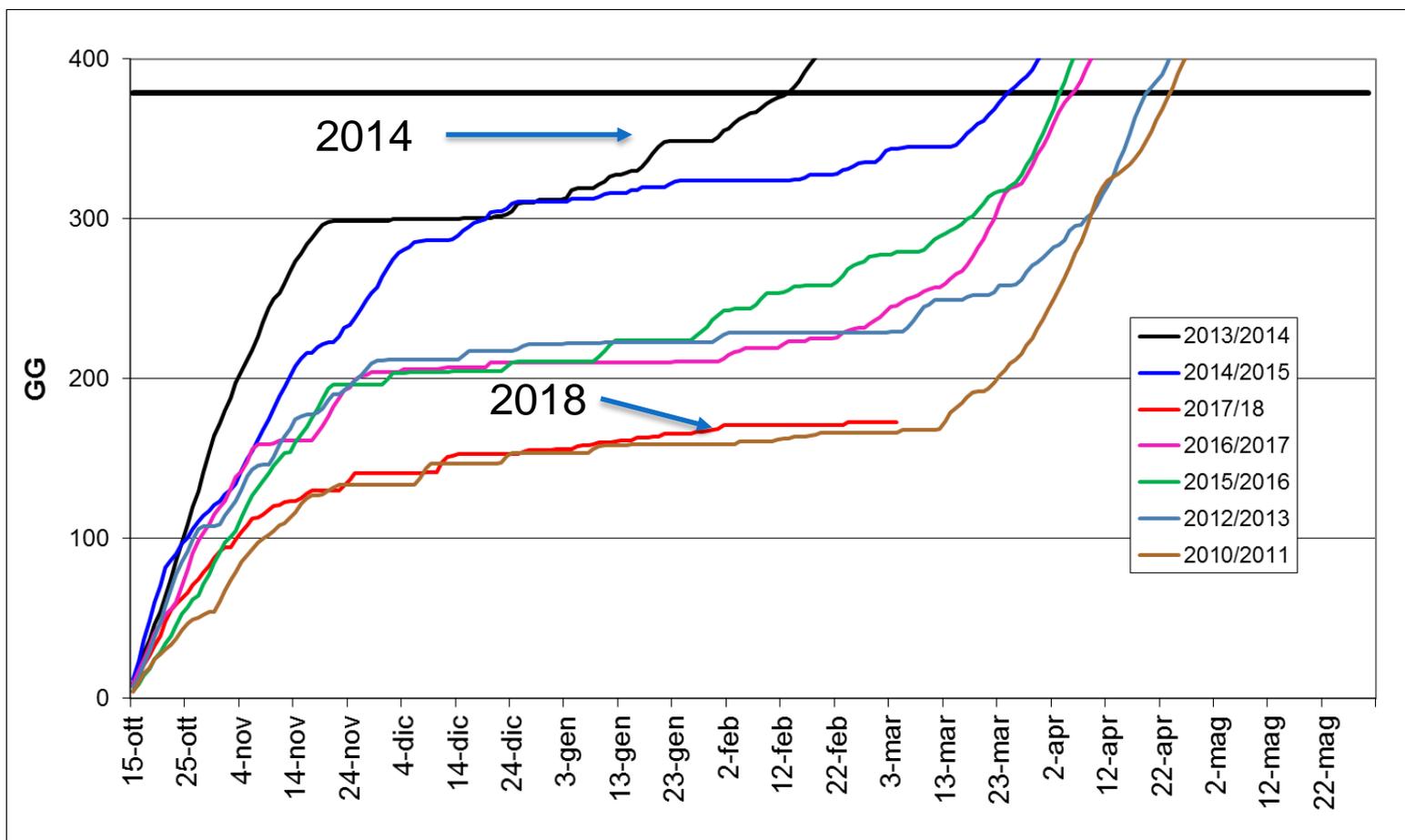
La primavera degli ultimi 8 anni è sempre risultata più calda della media (calcolata sul periodo 1981 – 2010).

In particolare nel 2014, 2015 e 2016 la primavera calda ha seguito inverni miti con notevoli anticipi nella ripresa vegetativa (ma anche probabilmente nella fase di sviluppo degli insetti)





## Impatto dell'andamento termico sulla sommatoria termica a partire dal 15 ottobre ( soglia di 8,99°C di temperatura media giornaliera. Sfarfallamento presunto a sommatoria di 379 °C



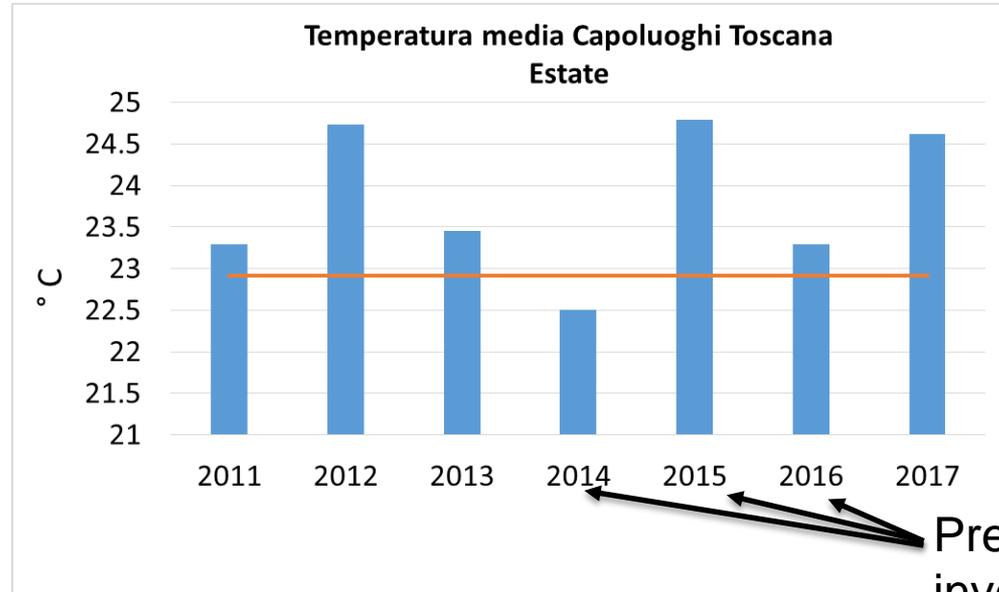


CONSORZIO

LaMMA

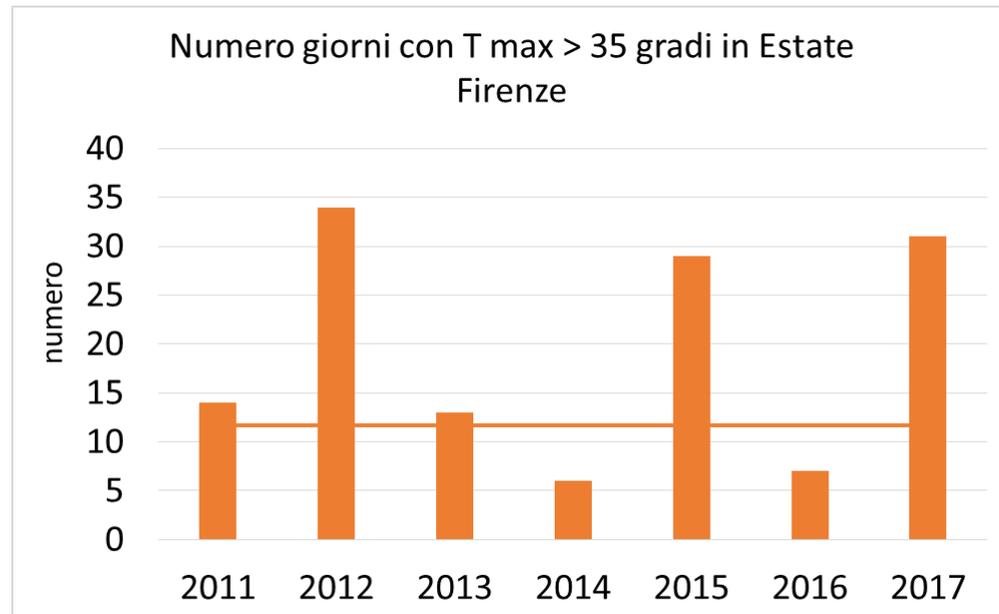
## Focus sulle temperature in estate delle ultime annate

Si sono alternate estati calde con estati in media. Sotto media quella del 2014 (preceduta da inverno molto mite).



Precedute da inverni miti

Si sono verificate anche forti ondate di calore in luglio (2015) e in Agosto (2012 e 2017) con svariati giorni oltre i 35 gradi



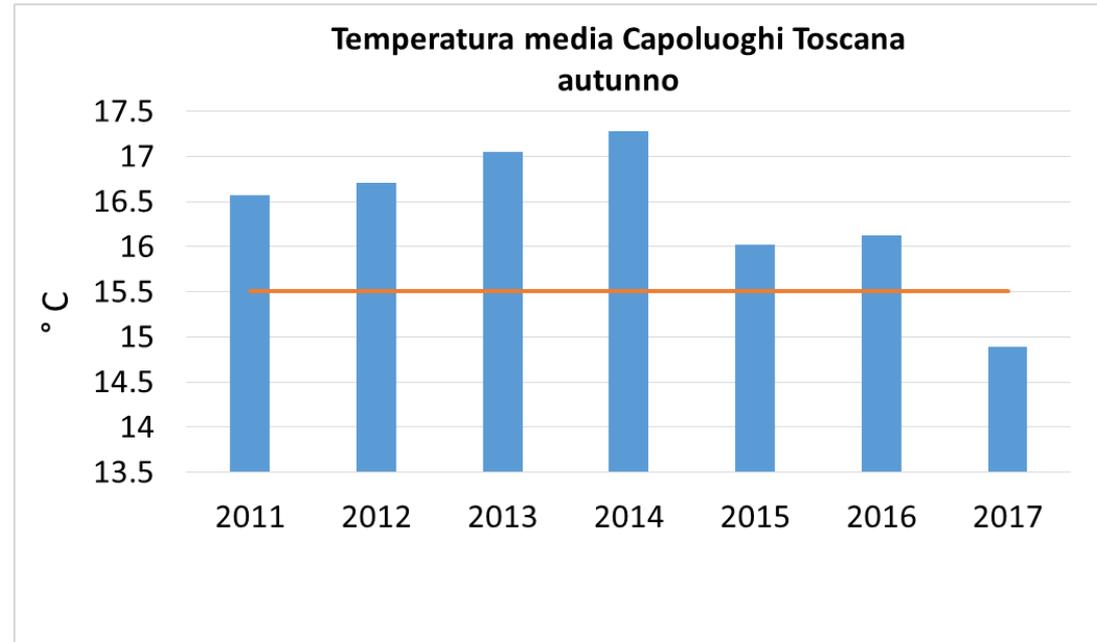


CONSORZIO

LaMMA

## Focus sulle temperature in **autunno** delle ultime annate

Si sono verificati autunni decisamente caldi (tutti sopra la media ad eccezione dell'ultimo: 2017)



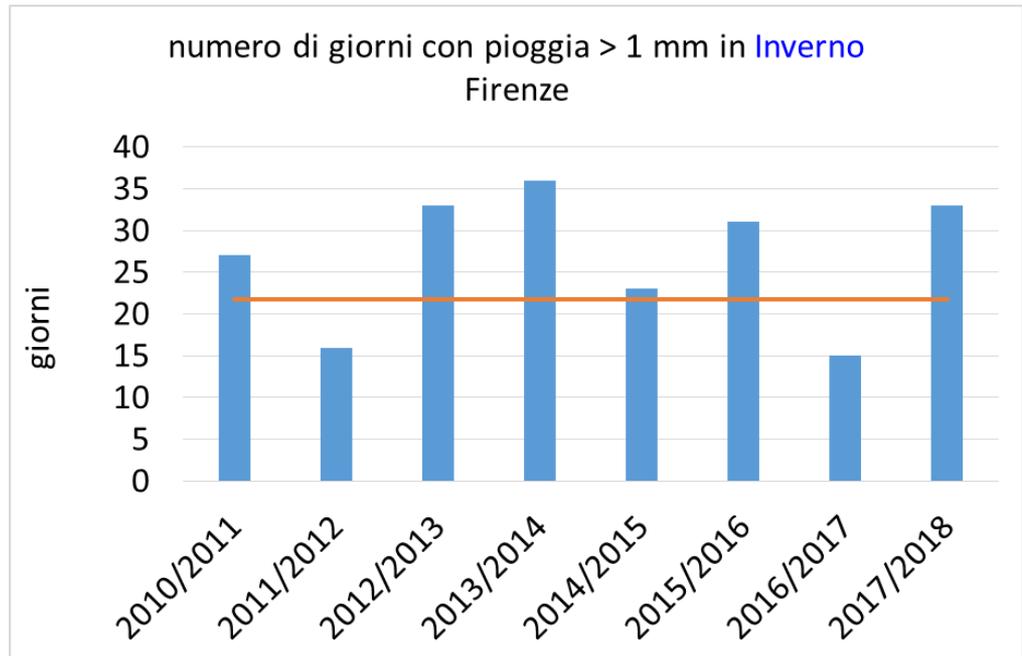
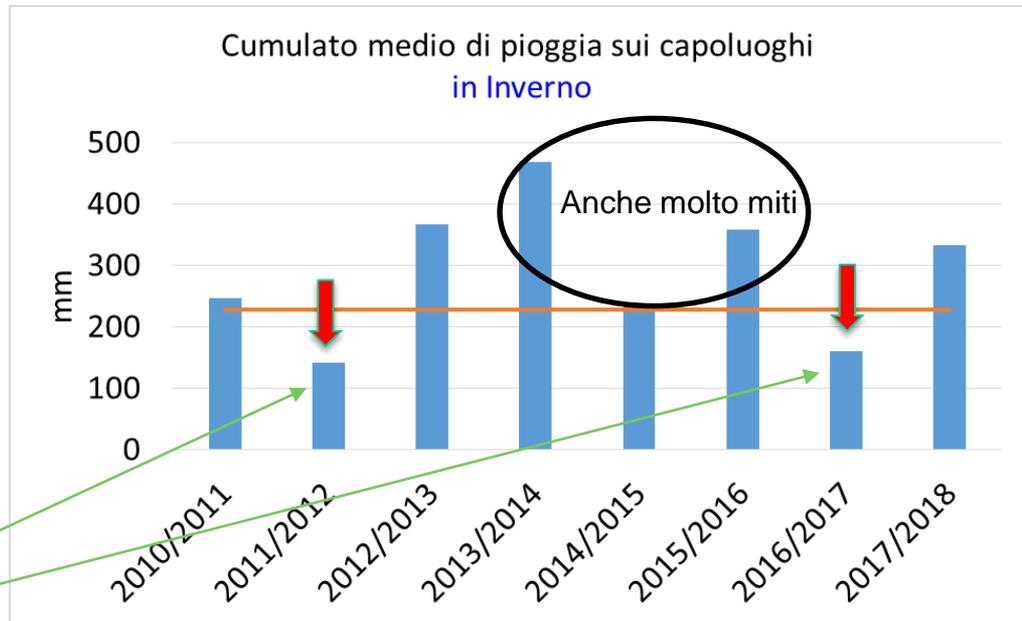


CONSORZIO

LaMMA

## Focus sulle piogge in **inverno** delle ultime annate

Abbastanza evidenti le anomalie di pioggia dell'inverno 2011/2012 e di quello 2016/2017 che hanno contribuito a determinare la siccità nei mesi successivi



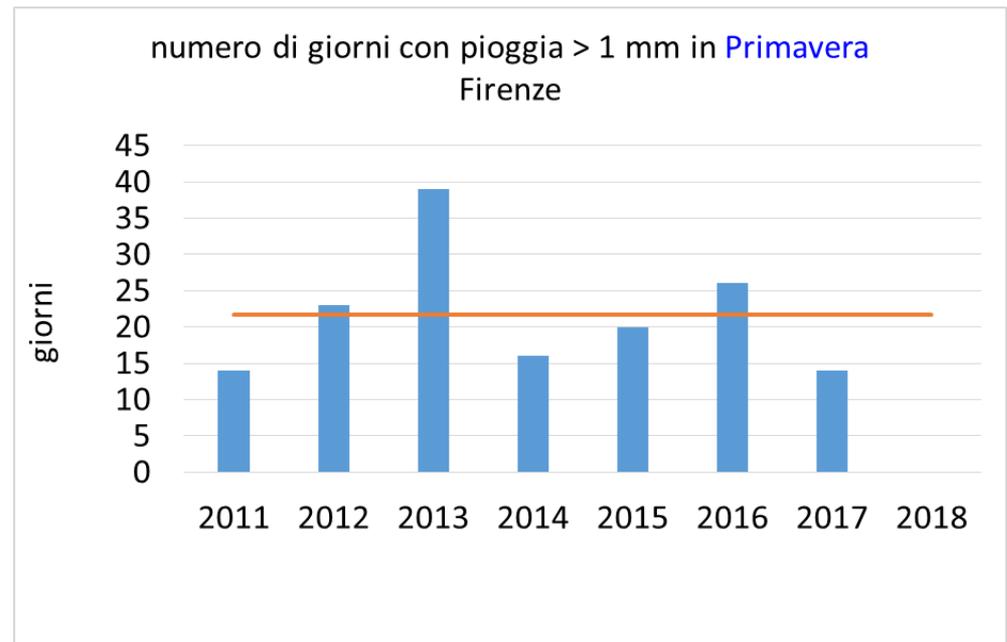
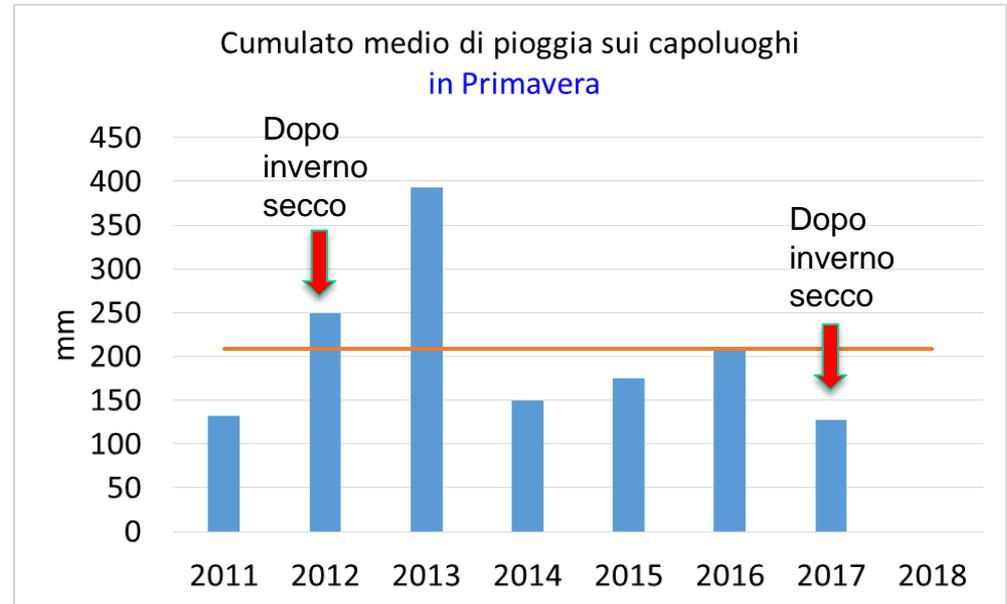


CONSORZIO

LaMMA

## Focus sulle piogge in **primavera** delle ultime annate

Piogge sopra la media nel 2013. Anche nel 2012 piogge leggermente sopra la media ma non sufficienti a colmare il deficit dell'inverno precedente. Nel 2017 primavere secca dopo inverno secco.



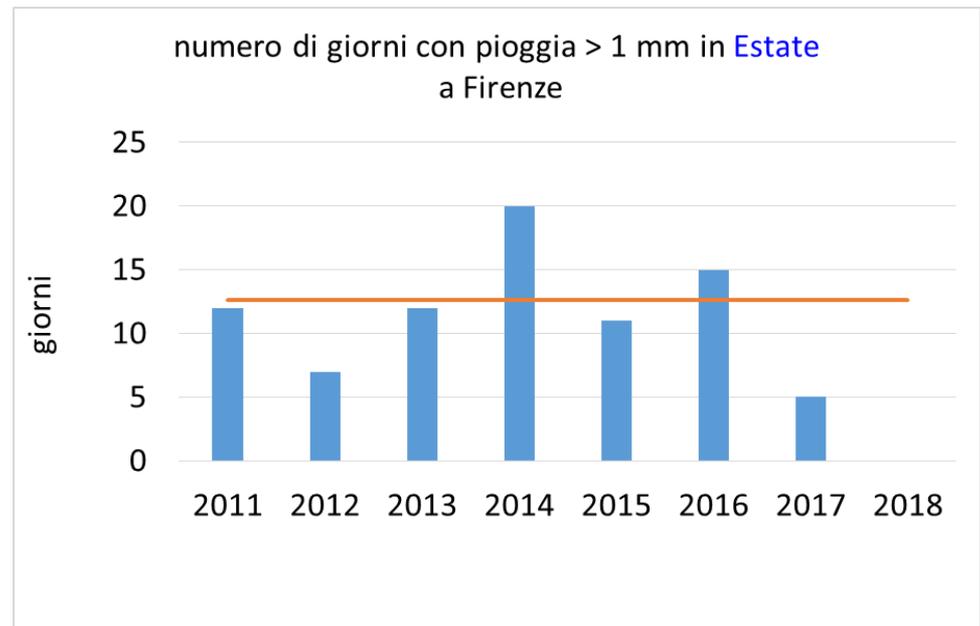
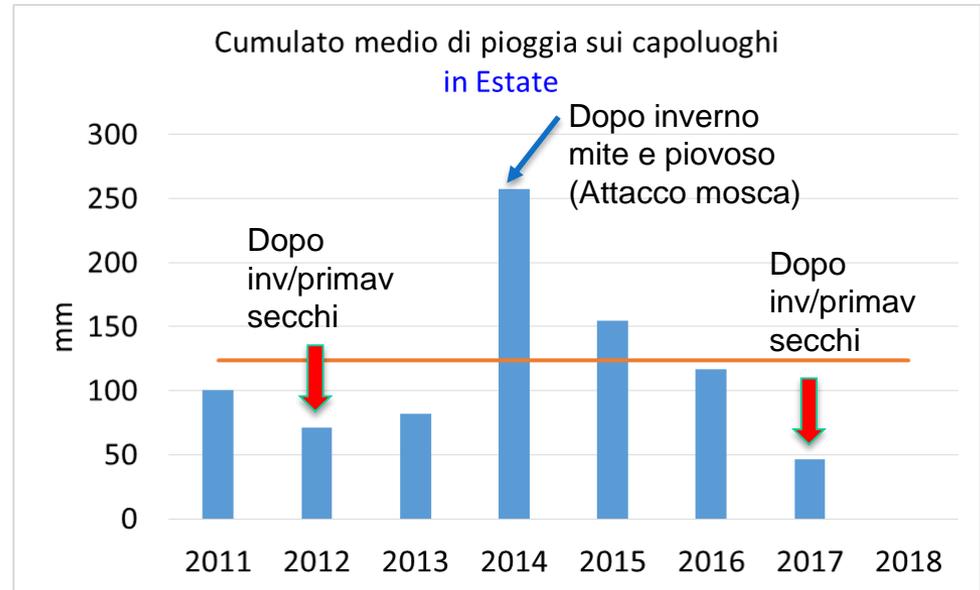


CONSORZIO

LaMMA

## Focus sulle piogge in Estate delle ultime annate

Estate eccezionalmente piovosa nel 2014 (in particolare a Luglio).





CONSORZIO

LaMMA

## Focus sulle piogge in **Autunno** delle ultime annate

Autunno molto secco nel 2011 che dette l'inizio alla siccità del 2012. Per il resto non si rilevano anomalie rilevanti.

