



## Il supporto di Arpa Piemonte alle politiche di adattamento della città

Arpa Piemonte  
Dipartimento sistemi previsionali

Pelosini Renata



**DERRIS**

Il clima cambia.  
Riduciamo i rischi.



CITTA' DI TORINO

# Le città e il cambiamento climatico

A causa della concentrazione di persone e di assetti economici, le città sono ambienti particolarmente a rischio dal punto di vista del cambiamento climatico

**EUROPEAN CAPITAL OF INNOVATION** A place to bring ideas to life



- circa il **75%** della popolazione vive nelle città
- i centri urbani rappresentano il **69%** del consumo energetico e sono responsabili della maggior parte delle emissioni di gas a effetto serra
- la presenza di **pressioni aggiuntive** (urbanizzazione, delega di responsabilità, invecchiamento popolazione...) aggrava i potenziali impatti del cambiamento climatico.

**Le città europee sono responsabili della maggior parte dell'output economico dell'Europa**

- le città sono centri di **crescita e innovazione** e motore per lo sviluppo economico
- i **servizi** delle città sono indispensabili ad aree molto più ampie

CITTA' DI TORINO

# La vulnerabilità urbana è in aumento

- maggiore delega di responsabilità dai governi nazionali
- risorse pubbliche limitate
- invecchiamento della popolazione
- aumento della povertà e delle disuguaglianze
- espansione della città anche in aree più soggette ai rischi
- aumento dell'urbanizzazione (impermeabilizzazione suolo)
- maggior influenza dell'economia sulla capacità di risposta
- debolezza istituzionale

## Nel 2016:

- il 30,0% delle persone residenti in Italia è a rischio povertà o esclusione sociale (28,7% nel 2015)
- il 22,8% delle persone sole over 65 risulta a rischio di povertà e il 12,1% si trova in condizioni di grave deprivazione materiale

## Istat, 7,3 milioni di italiani in grave disagio economico

*I dati del rapporto "Noi Italia". Al Nord meno frequente ma più forte la povertà*

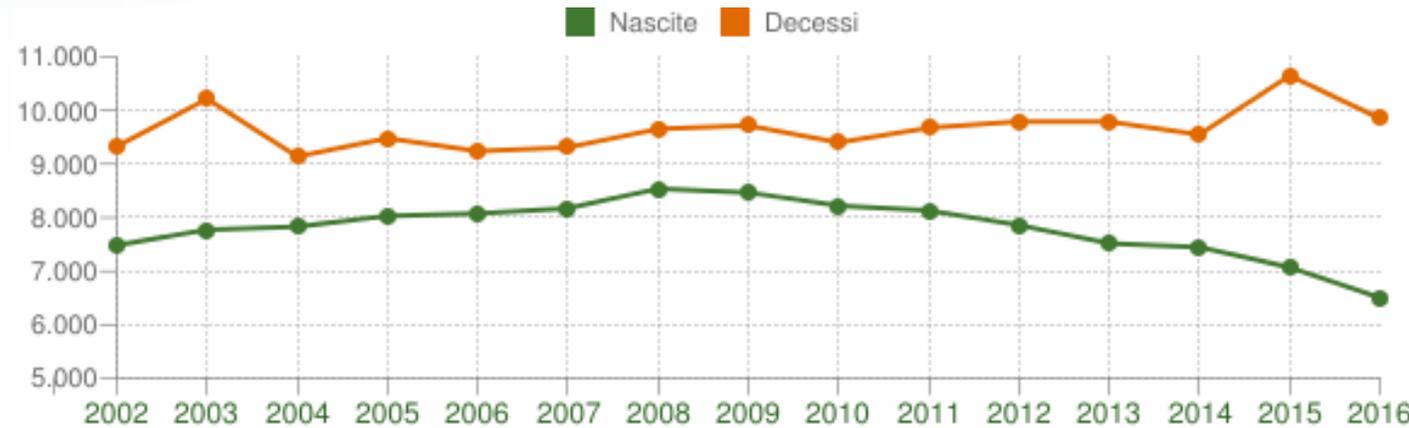
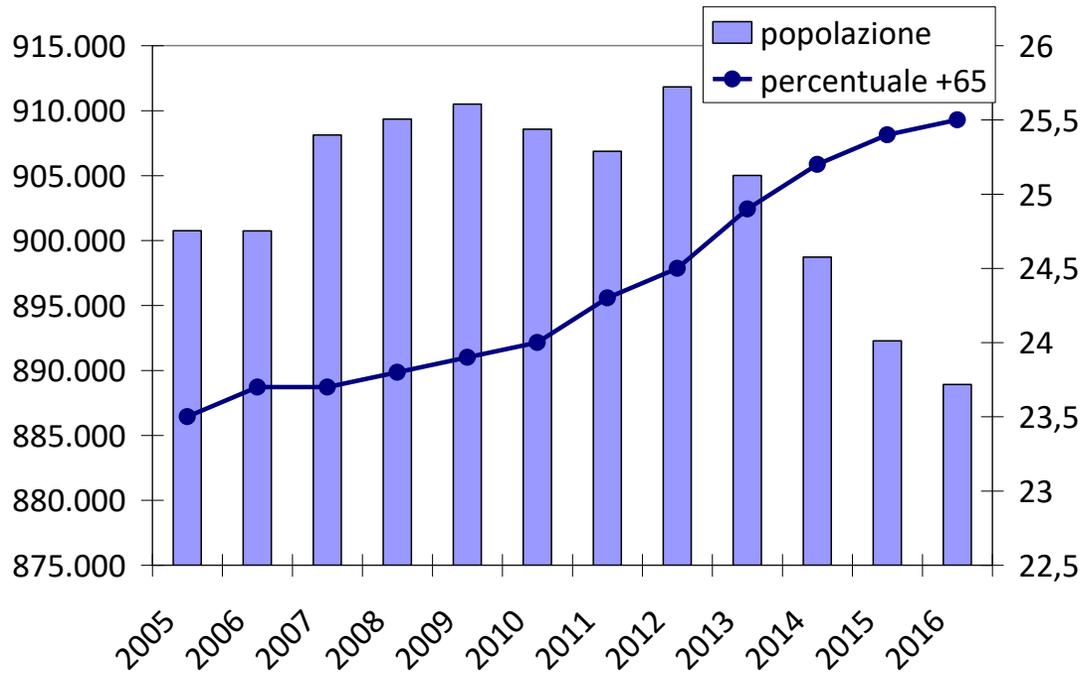
27 Aprile 2018



**MILANO** - In Italia 7,3 milioni di italiani, il 12,1% della popolazione, vivono in condizioni di grave deprivazione, ovvero in forte disagio economico. Lo rileva l'Istat nel rapporto 'Noi Italia' analizzando i dati del 2016. Rispetto al 2015 la quota sale (erano l'11,5%). I picchi si raggiungono in alcune regioni del Sud, come Sicilia (26,1%) e Campania (25,9%). Ecco che in termini percentuali il valore del Mezzogiorno (21,2%, pari a

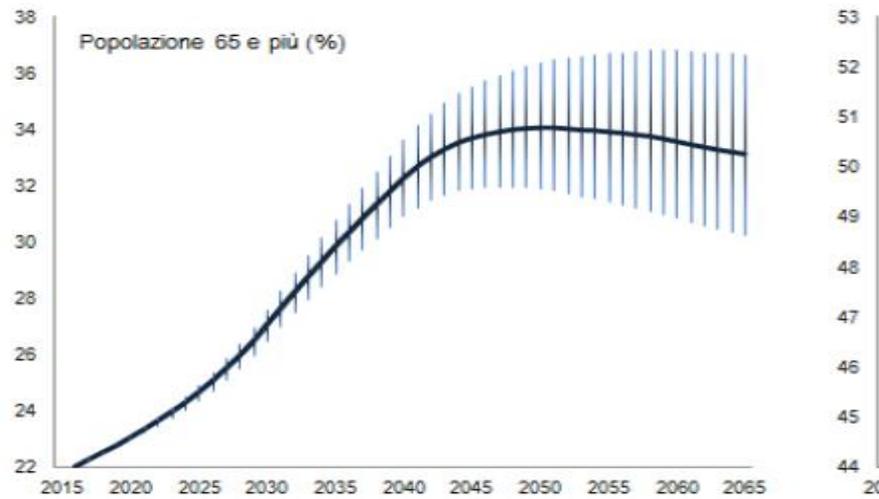
quasi 4,5 milioni di persone) è quasi il triplo di quello del Centro-Nord (7,3%, poco meno di 3 milioni). È la Sicilia la regione che sconta la quota più alta di persone che vivono in condizione di grave deprivazione, ovvero in forte difficoltà economica, risultando, tra l'altro, in ritardo con bollette e affitti, o non

# L'invecchiamento della popolazione



Movimento naturale della popolazione  
 COMUNE DI TORINO - Dati ISTAT (bilancio demografico 1 gen-31 dic - Elaborazione TUTTITALIA.IT)

**Tasso natalità 2016** Torino 8 (Italia 7,8)  
**Tasso mortalità 2016** Torino 11 (Italia 10,1)  
**Indice di vecchiaia** Torino 208,5 (Italia 165)  
**Indice di dipendenza strutturale** Torino 50 (Italia 55,8)



NW - % +65y	
2016	23,3
2025	25,4 [25,1 : 25,7]
2045	33,5 [31,6 : 35,5]
2065	31,9 [29,0 : 35,6]

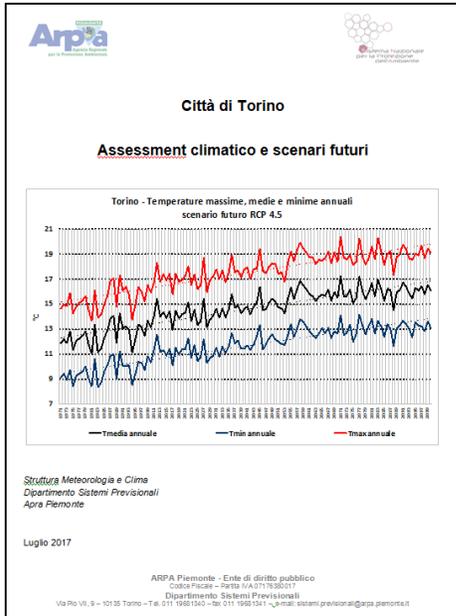
# Determinazione del rischio climatico per l'adattamento

**Cambiamento climatico**

- esposizione  
- vulnerabilità (sensitività/resilienza)

**Impatti**

**RISCHIO CLIMATICO**



## Vulnerabilità

- infrastrutturale
- ambientale
- socio-economica
- istituzionale

## Esposizione

- incremento popolazione suscettibile
- riduzione risorse finanziarie pubbliche

## Diretti

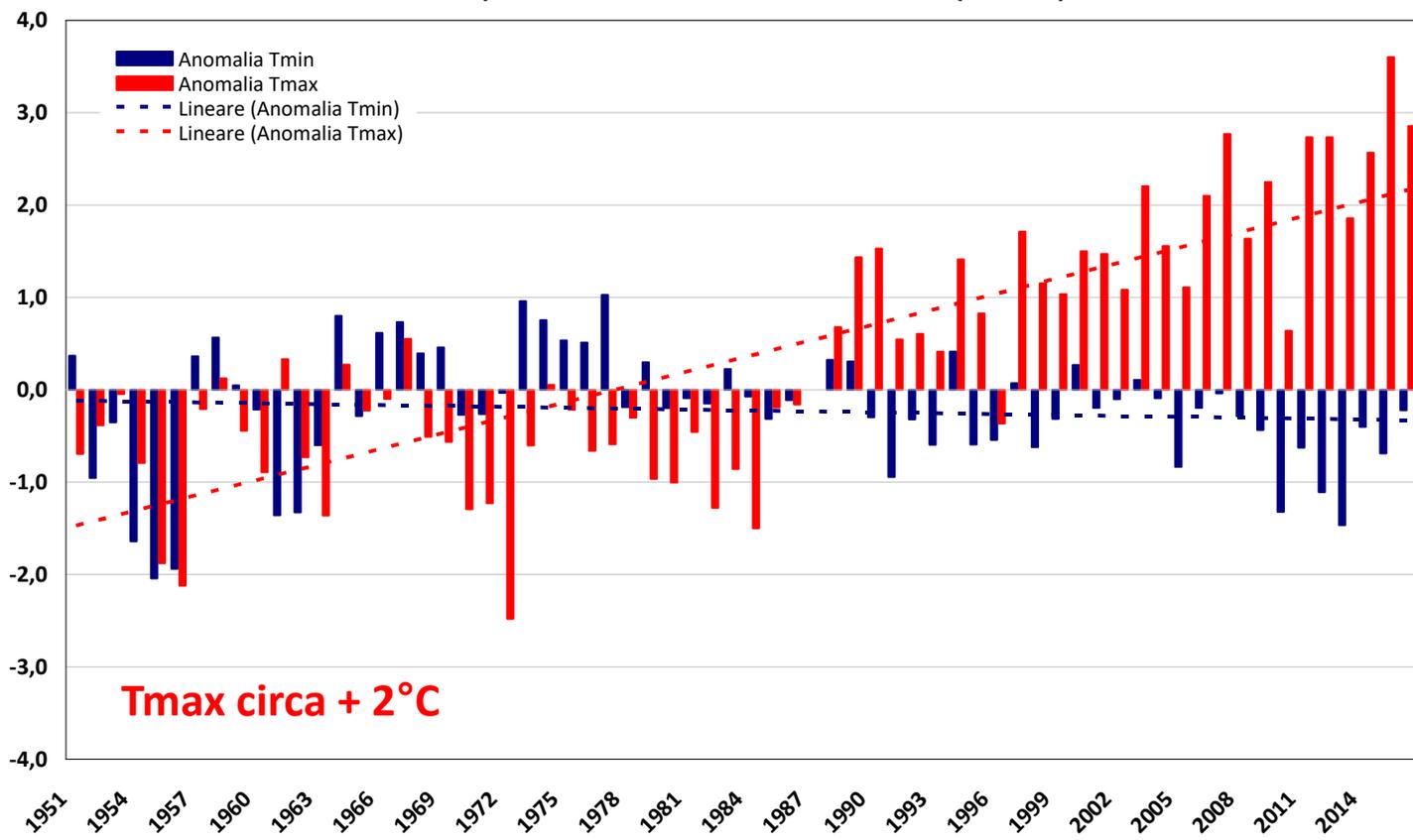
## Indiretti

Sinergici fra loro

Sinergici con altri fattori

probabilità che si verifichi un impatto	conseguenze dell'impatto				
	insignificanti	minori	moderate	importanti	catastrofiche
quasi certo	medio	medio	alto	estremo	estremo
probabile	basso	medio	alto	alto	estremo
possibile	basso	medio	medio	alto	alto
improbabile	basso	basso	medio	medio	medio
raro	basso	basso	basso	basso	medio

Torino - Anomalia della temperatura massima e minima annuale rispetto al periodo 1971-2000



# La temperatura a Torino

	1951-2016	ultimi 30y
Massime	+0,56°C/10y	+0,76°C/10y
Minime	+0,03°C10y	-0,23°C10y

ultimi 30y	Massime	Minime
DJF	+0,12°C/10y	-0,26°C/10y
MAM	+0,77°C10y	-0,32°C10y
JJA	+1,04°C/10y	-0,3°C/10y
SON	+1,07°C10y	+0,04°C10y



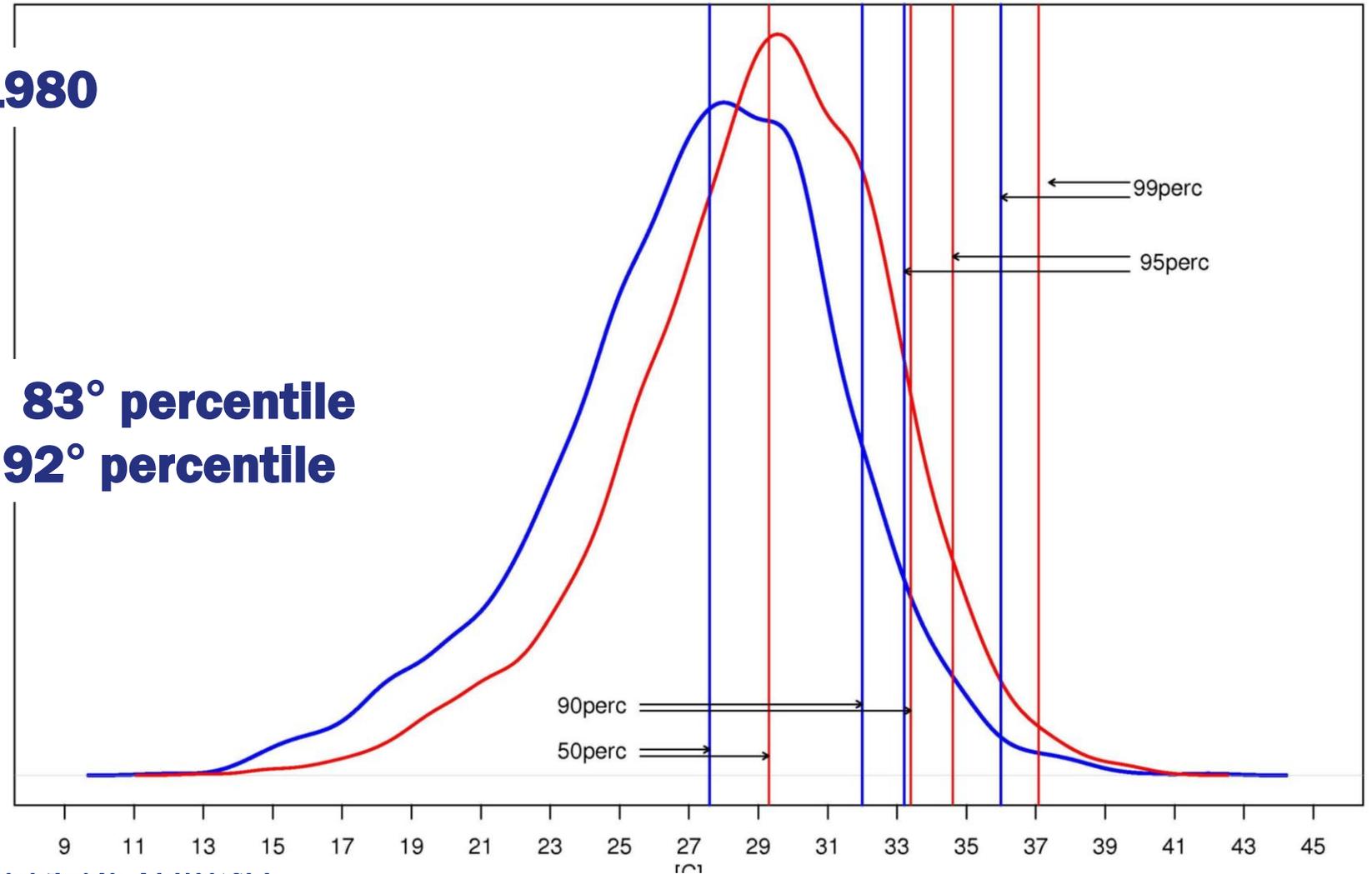
CITTA' DI TORINO

# Temperatura massima estiva a Torino

Distribuzione valori T massima JJA su stazione Torino

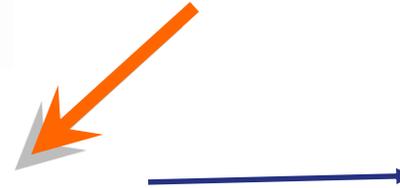
35y **1981-2016** vs **1958-1980**

**95° percentile (33.2°C) → 83° percentile**  
**99° percentile (35.9°C) → 92° percentile**



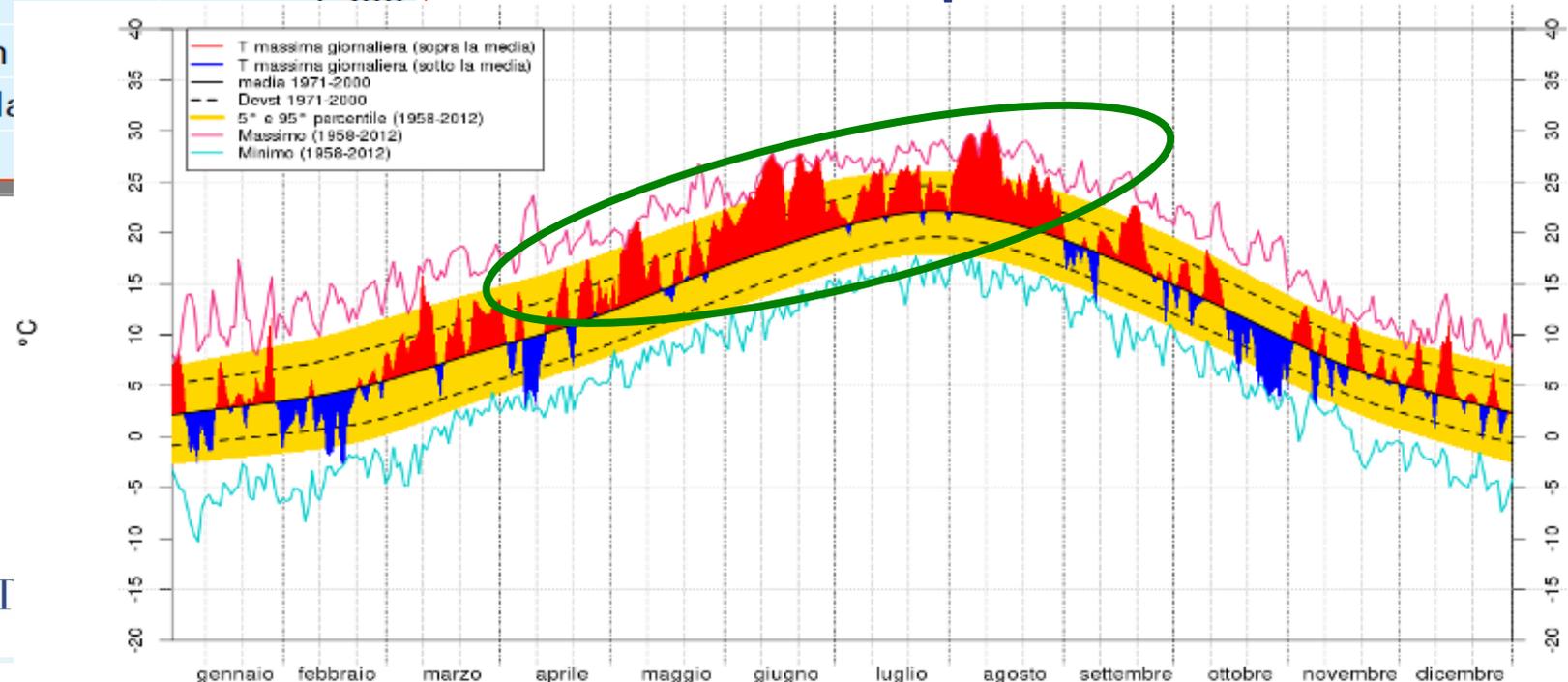
# In Europa dal 1970 al 2012: ranking per il numero di vittime

(a)	Disaster type	Year	Country	Number of deaths
1	Extreme temperature	2010	Russian Federation	55 736
2	Extreme temperature	2003	Italy	20 089
3	Extreme temperature	2003	France	19 490
4	Extreme temperature	2003	Spain	15 090
5	Extreme temperature	2003	Germany	9 355
6	Extreme temperature	2003	Portugal	2 696
7	Extreme temperature	2006	France	1 200
8	Extreme temperature	2003	Belgium	
9	Extreme temperature	2003	Switzerland	
10	Extreme temperature	1987	Greece	



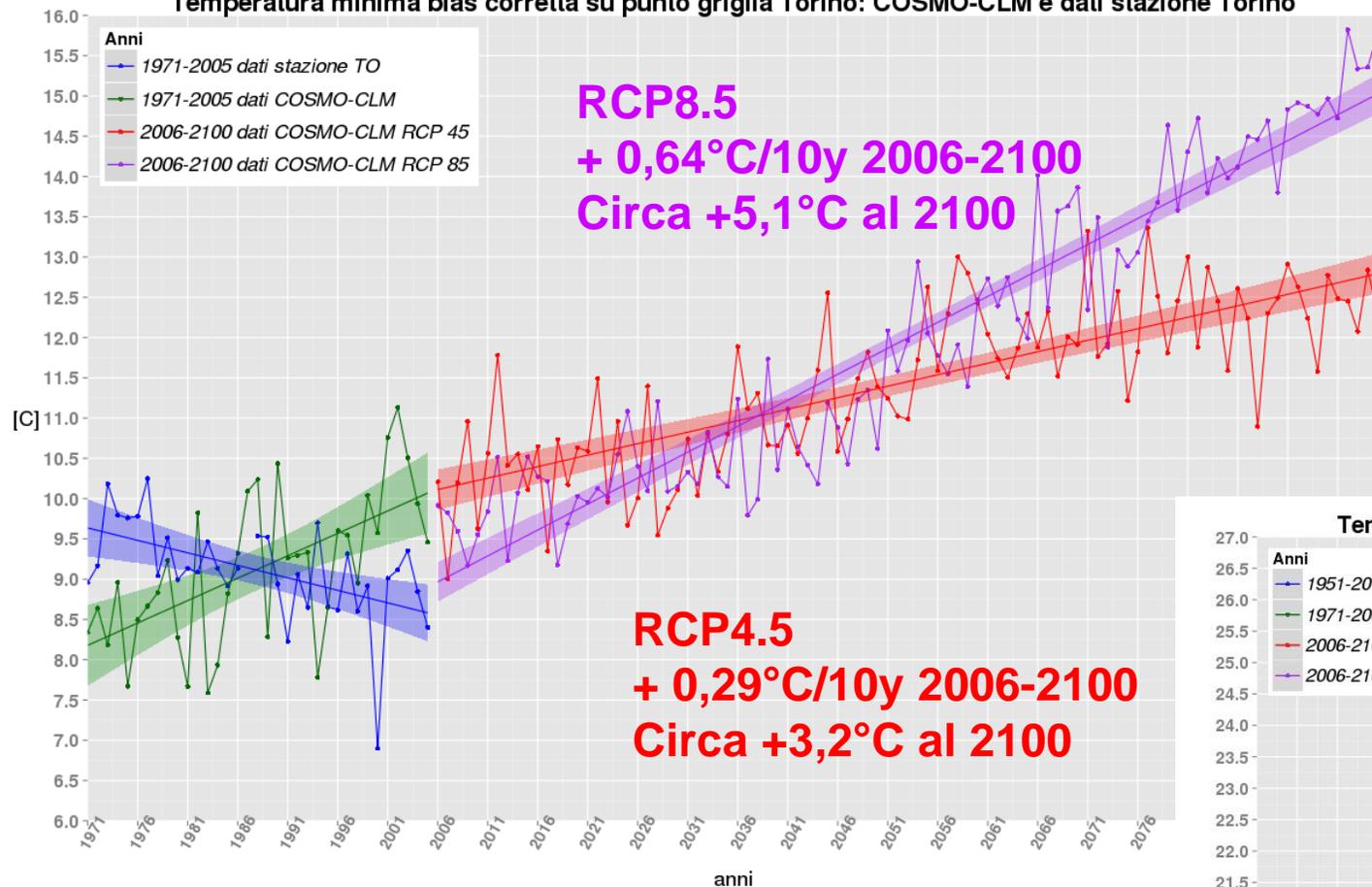
**Torino: + 600 decessi +65y, pari al +33% (2015 +22.9%)**

**temperatura massima anno 2003**



WMO - Atlante della mortalità e delle perdite economiche dovute al clima 1970-2012

Temperatura minima bias corretta su punto griglia Torino: COSMO-CLM e dati stazione Torino

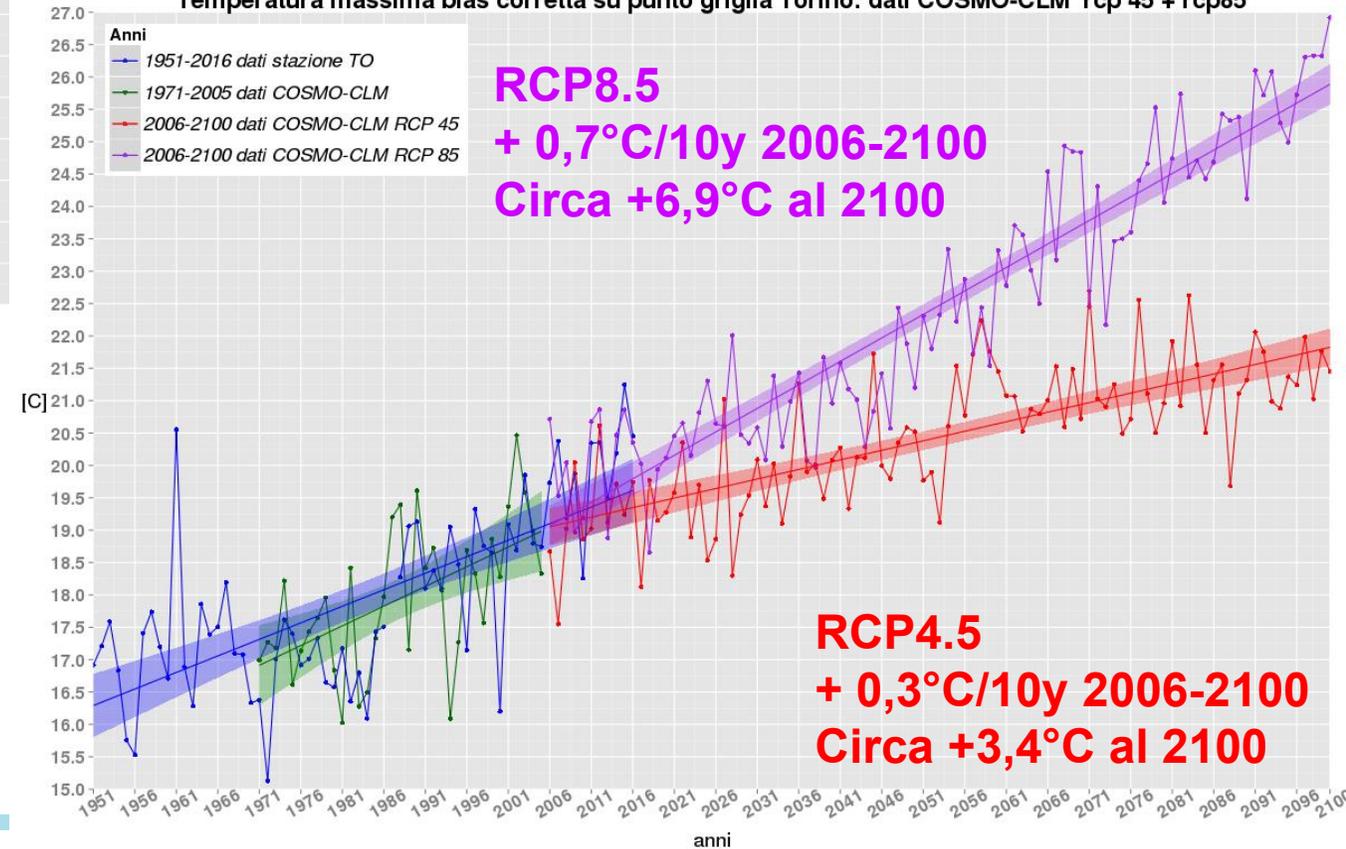


## Temperatura minima

# Gli scenari urbani futuri

## Temperatura massima

Temperatura massima bias corretta su punto griglia Torino: dati COSMO-CLM rcp 45 + rcp85



# Temperatura massima estiva a Torino

## 2010-2040 vs 1976-2000

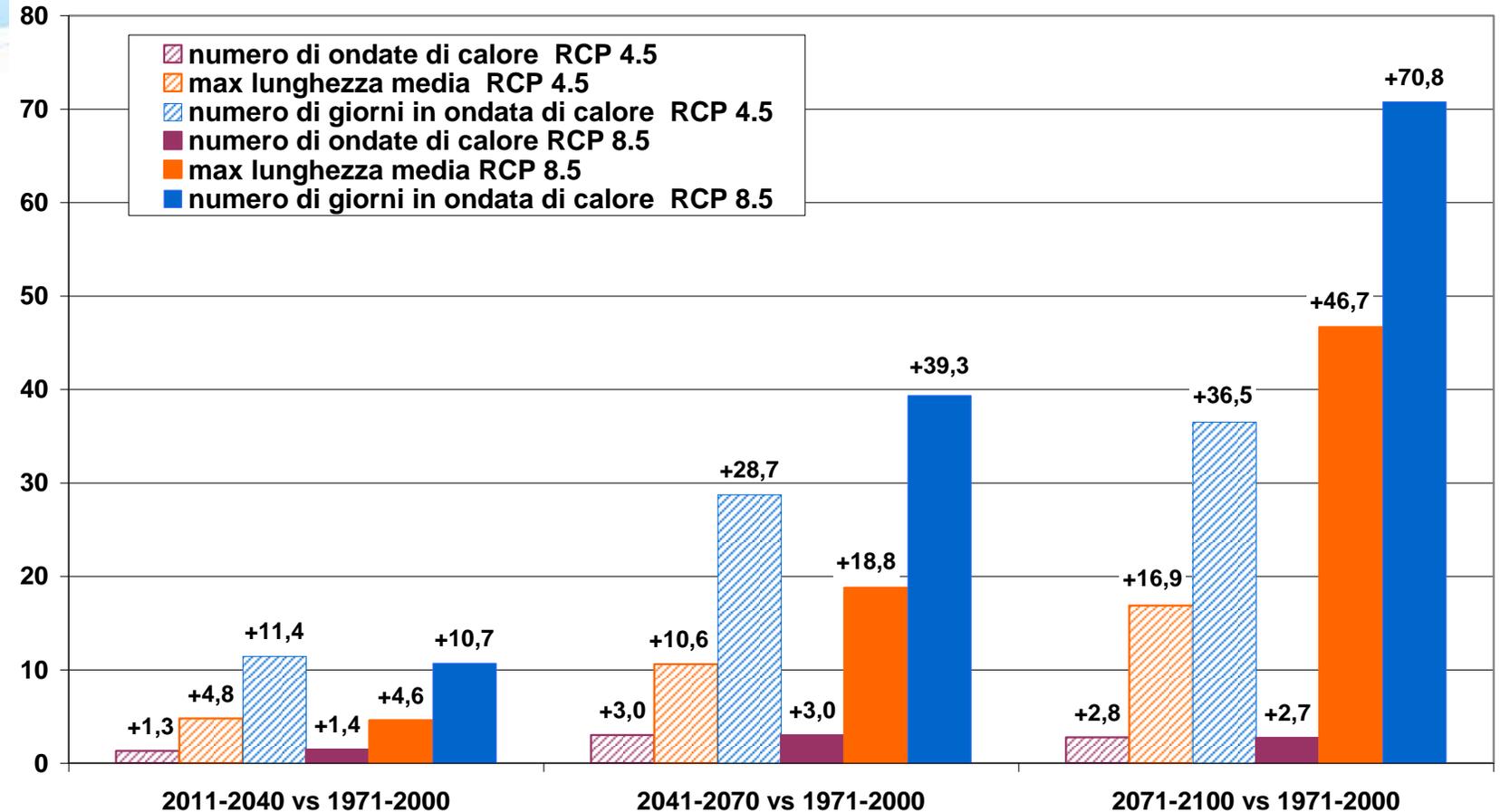
Media da 28°C a 30 °C

95° percentile dal 5% al 16%

## 2041-2070 vs 1976-2000

Media da 28°C a 32 °C

95° percentile dal 5% al 31%



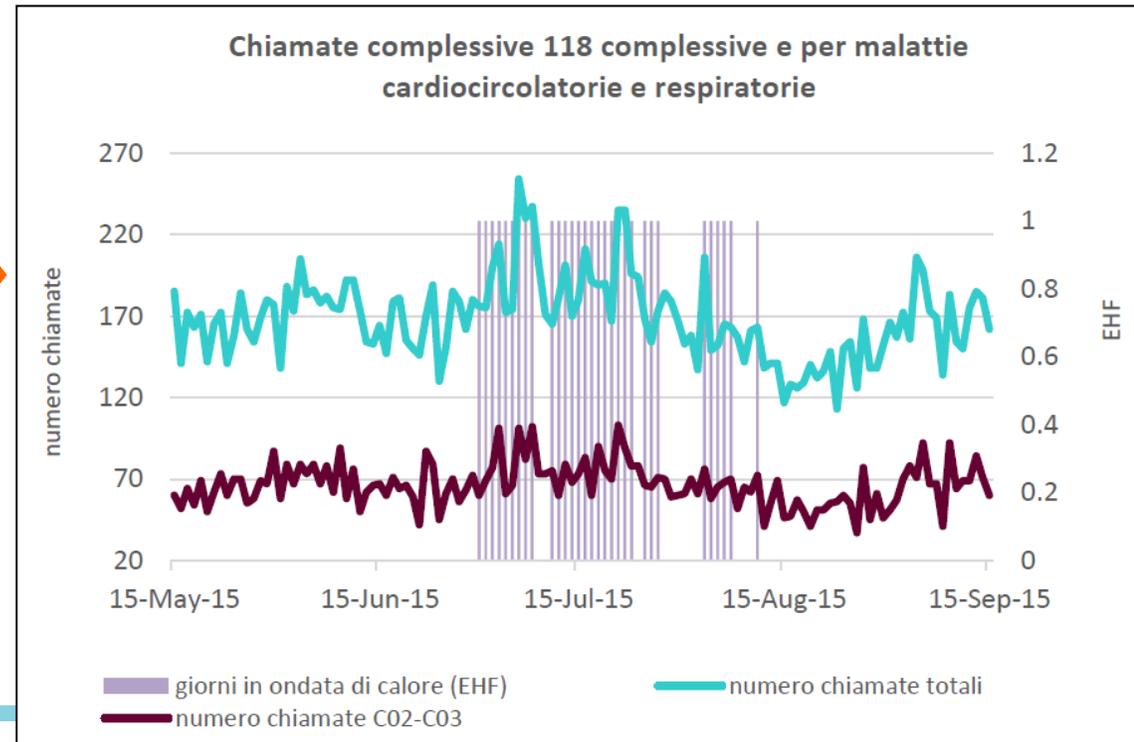
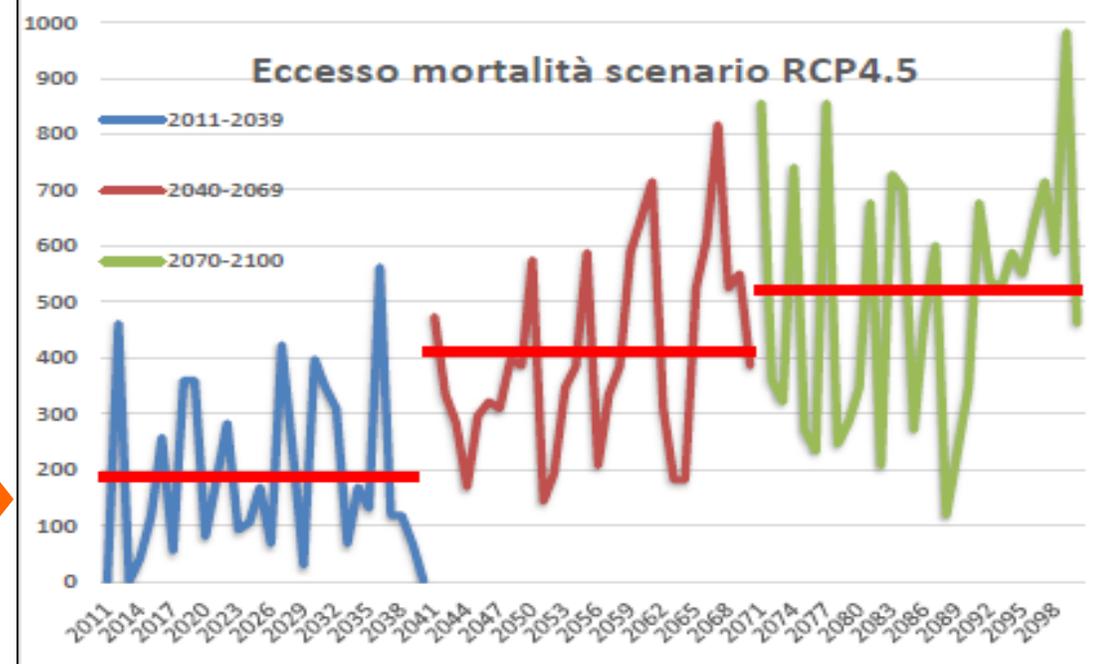
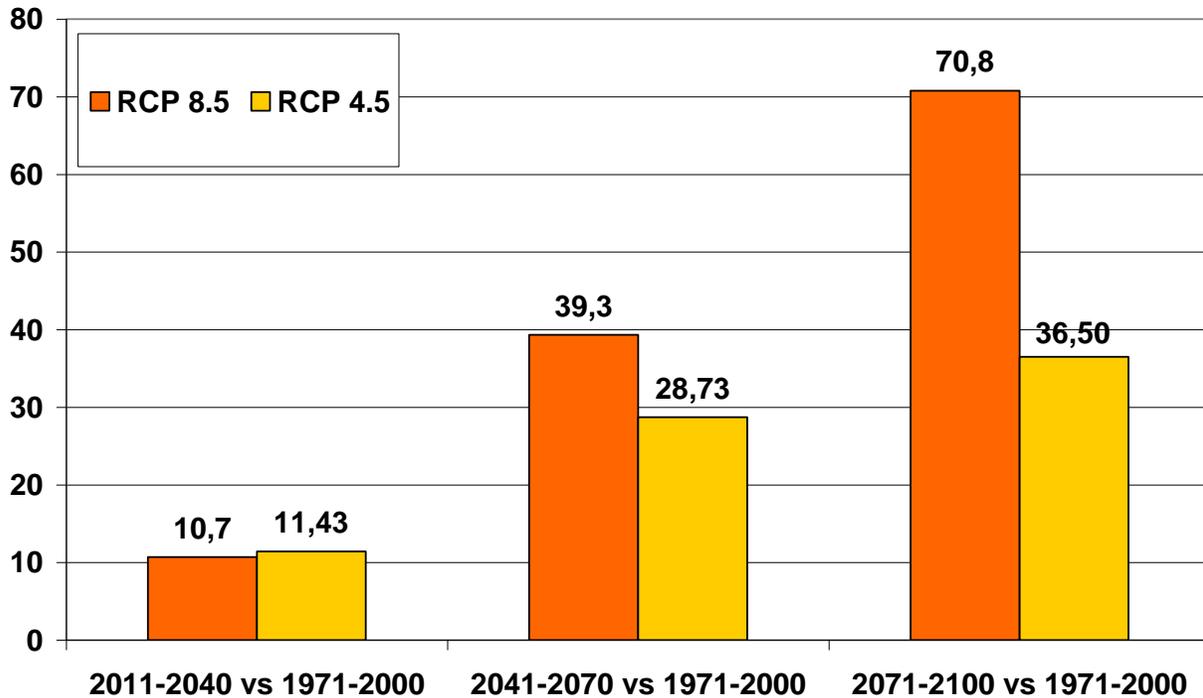
# Gli impatti alla scala urbana

## Ondate di calore: aumento della frequenza e della durata

<b>Salute</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• incremento mortalità soggetti fragili</li><li>• incremento morbilità</li><li>• condizioni di disagio diffuse</li><li>• malattie da vettori</li><li>• periodo di pollinazione anticipato e persistente</li></ul>	<b>Energia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• aumento della domanda per raffreddamento</li><li>• picchi di richiesta</li></ul>	<b>Industria</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• influenza sui processi</li><li>• incremento rischio incendi</li></ul>	<b>Qualità dell'aria</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• potenziale aumento inquinamento da ozono</li><li>• effetti combinati sulla salute</li><li>• effetti sulla vegetazione (caldi&amp; ozono)</li><li>• aumento potenziale incendi boschivi con effetti sull'area urbana</li></ul>
<b>Qualità della vita</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• minore utilizzo spazi pubblici</li><li>• limitazioni vita sociale</li><li>• disagio nell'uso del trasporto pubblico</li></ul>		<b>Verde Urbano</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• degradazione</li><li>• manutenzioni adeguate</li><li>• diffusione malattie</li><li>• specie invasive</li></ul>	

# Valutazione degli impatti

Variazione del numero di giorni estivi (15 mag-15 set) in ondata di caldo



Università degli studi di Torino  
Dipartimento di Economia e Statistica

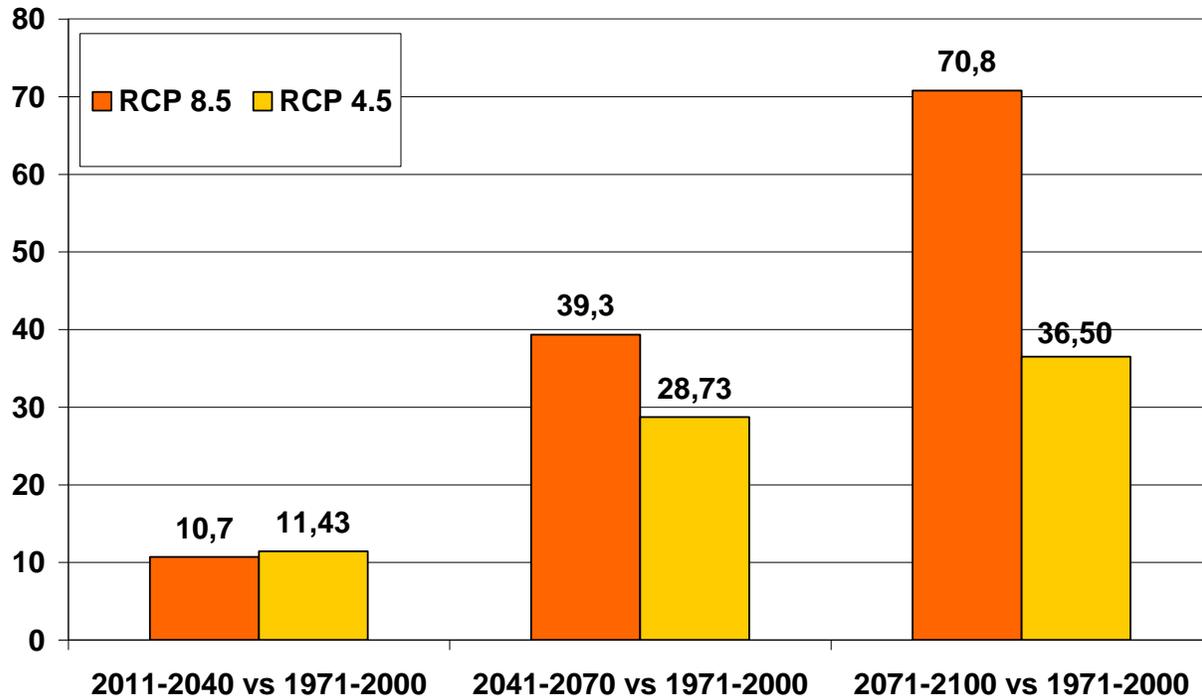


CITTA' DI TORINO

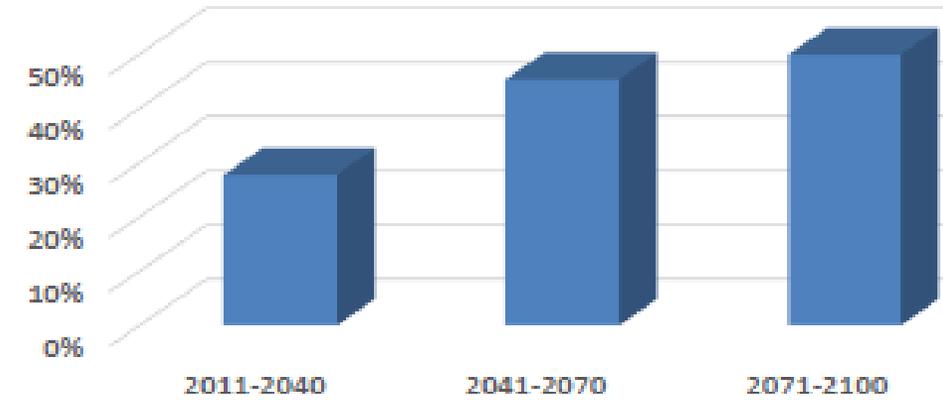


# Valutazione degli impatti

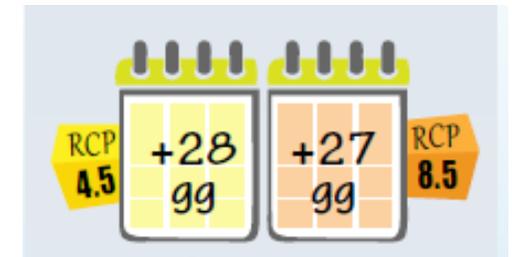
Variation del numero di giorni estivi (15 mag-15 set) in ondata di caldo



% di giorni con carico max (Humidex) > 400 MW



2011-2040



2040-2070

Massima  
lunghezza  
periodi secchi



2070-2100

Università degli studi di Torino  
Dipartimento di Economia e Statistica



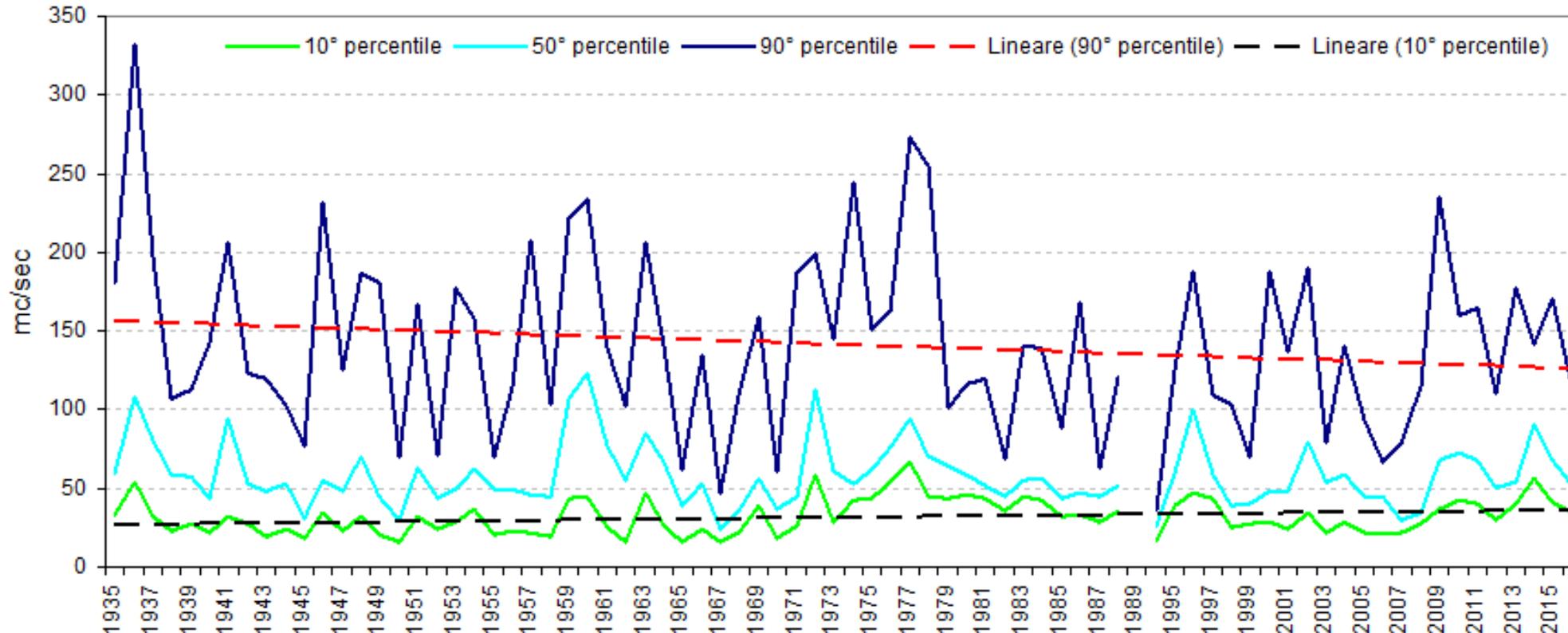
CITTA' DI TORINO



# Analisi dei deflussi giornalieri

Portate giornaliera del Po a Torino dal 1935 al 2016.

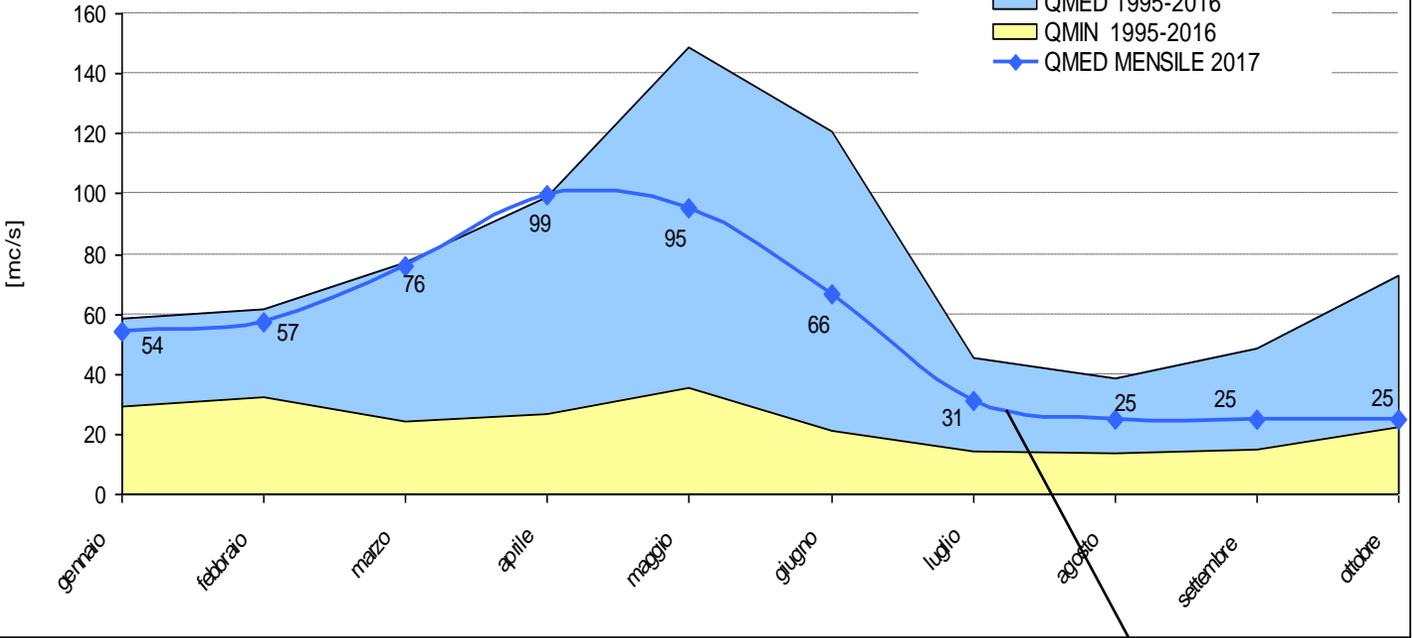
Andamento del 10°, 50° e 90° percentile delle portate medie giornaliere



I valori medi non sembrano avere trend particolari mentre si osserva una diminuzione dei valori più alti delle portate medie giornaliere (90° percentile) e una minima crescita dei valori più bassi (10° percentile).

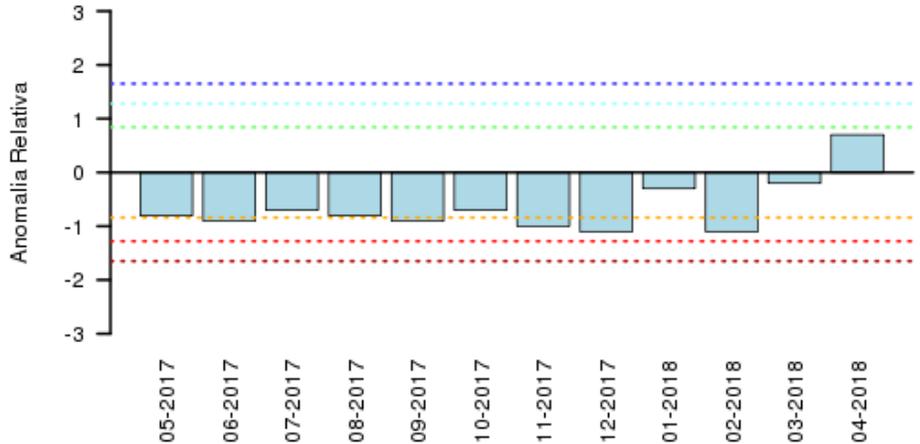
# La situazione del fiume Po nel 2017

Portate medie mensili del Po a Torino



## Indice di anomalia delle portate

PO A TORINO MURAZZI  
INDICE SRI - periodo di riferimento 1995 - 2017



**Torino, per il Po verde il fai-da-te non basta: "L'alga si moltiplica, servono gli esperti"**

L'intervento dei volontari non risolve il problema. L'assessora Lapietra: "Andrà pulito anche il fondale", ma mancano i fondi. Diminuita l'apertura dello Alga Michelotti.



CITTA' DI TORINO

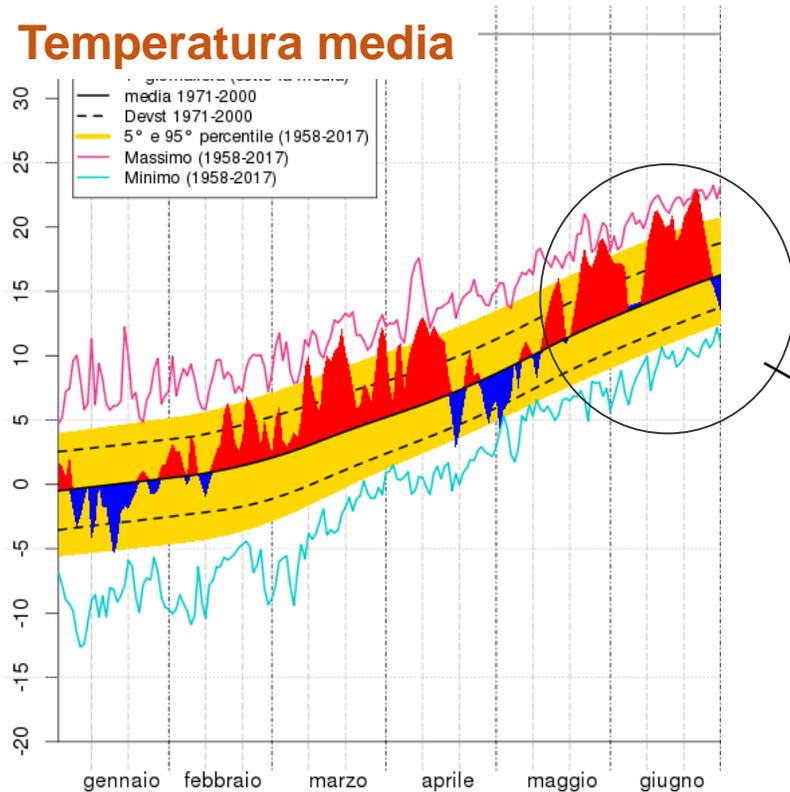
# Il contributo della neve

## Risorse nivali

Nell'estate 2017 nonostante le abbondanti nevicate dell'inverno, le temperature elevate hanno anticipato la fusione a giugno le riserve di acqua sotto forma di neve erano esaurite

La stagione estiva 2017 è stata la quattordicesima più secca degli ultimi 60 anni, con un deficit pluviometrico di 47.6 mm (pari al 20%) rispetto alla climatologia del periodo 1971-2000.

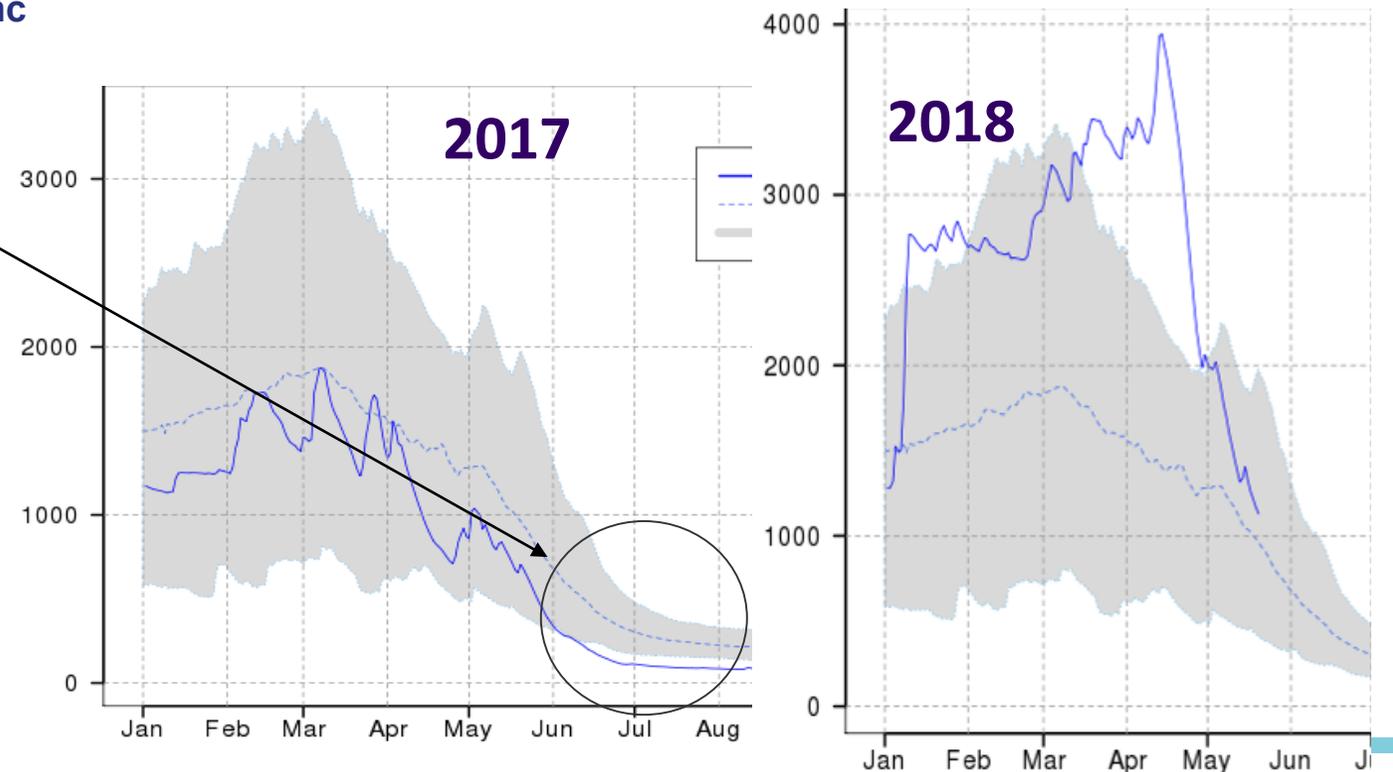
## Temperatura media



Anomalia termica positiva superiore ai 3-5 °C a partire da febbraio 2017

## Snow Water Equivalent bacino del Po

Volume Mmc



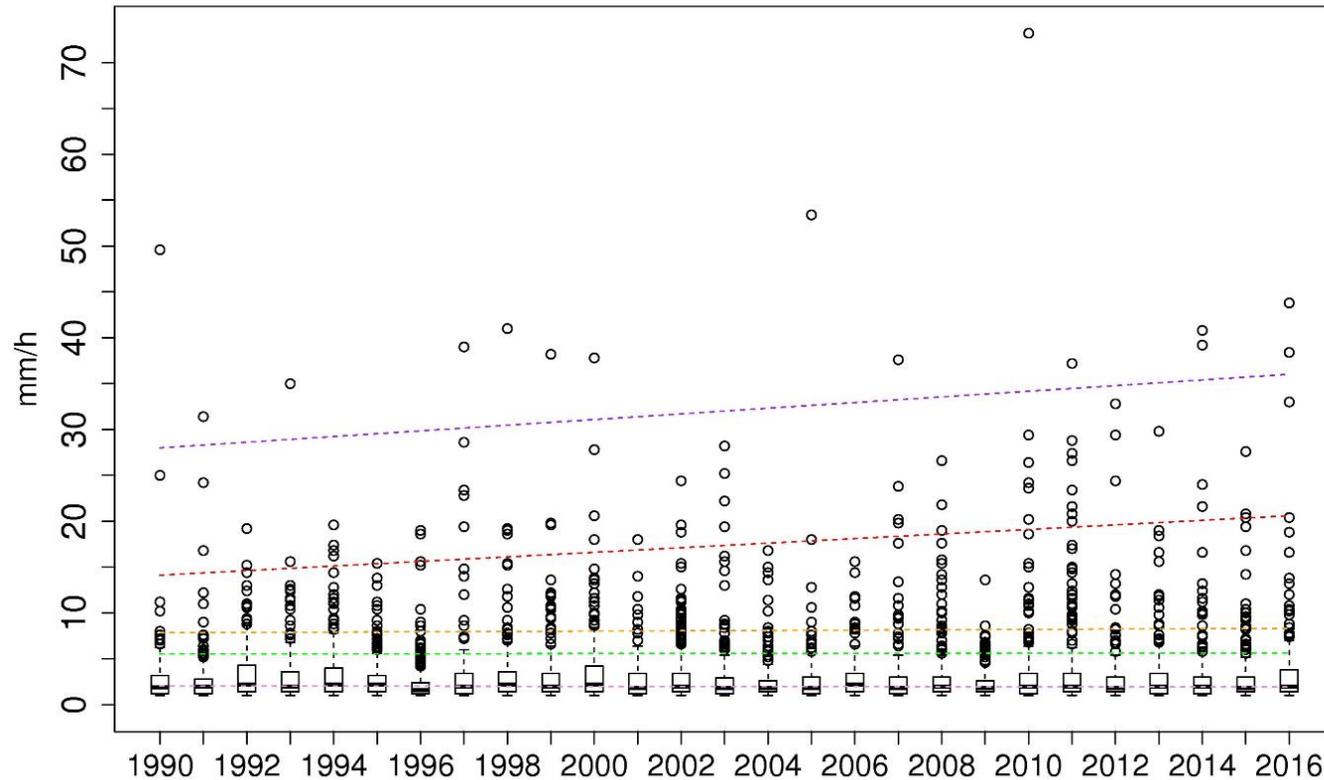
# Gli impatti alla scala urbana

**Siccità: aumento della frequenza e della durata**

Acqua	Verde Urbano	Industria
<ul style="list-style-type: none"><li>• condizioni di scarsità</li><li>• disponibilità idropotabile</li><li>• portate ridotte (DMV)</li><li>• peggioramento della qualità</li><li>• impatti sugli ecosistemi (invasive)</li><li>• problematiche connesse agli scarichi industriali</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• degradazione</li><li>• maggiore necessità di irrigazione</li><li>• manutenzioni adeguate</li><li>• specie invasive</li></ul>	<p>problematiche dovute all'acqua di raffreddamento degli impianti</p>

# Le precipitazioni intense a Torino

Stazione Torino: Hourly precipitation > 1 mm/h boxplot



- aumento della frequenza e dell'intensità dei fenomeni convettivi intensi
- intensità tipiche dei temporali 20-30mm/h ai 40mm/h
- raffiche intense associate ai temporali (40m/s)

	57-86	87-16
90° percentile	7,4	6,8
95° percentile	15	16,6
99° percentile	36,6	43

# Gli impatti alla scala urbana

**Eventi di precipitazione intensa** • aumento della frequenza e dell'intensità

## Rete di smaltimento acque

- difficoltà di smaltimento
- rigurgiti sistema fognario
- allagamenti improvvisi

## Circolazione stradale

- condizioni di generale disagio
- aumento incidenti
- allagamenti sottopassi
- indisponibilità servizi pubblici
- danni alle infrastrutture stradali

## Infrastrutture

- danni alle coperture e agli edifici
- problematiche alle infrastrutture temporanee
- insegne e cartellonistica
- inondazioni e allagamenti zone depresse
- erosione
- arginature

## Verde Urbano

- effetto distruttivo grandine e vento
- schianti

## Vita cittadina

- disagi
- ritardi
- mancata fruizione spazi comuni
- limitazioni all'accessibilità ai servizi

# Eventi temporaleschi

Frane superficiali

Allagamenti

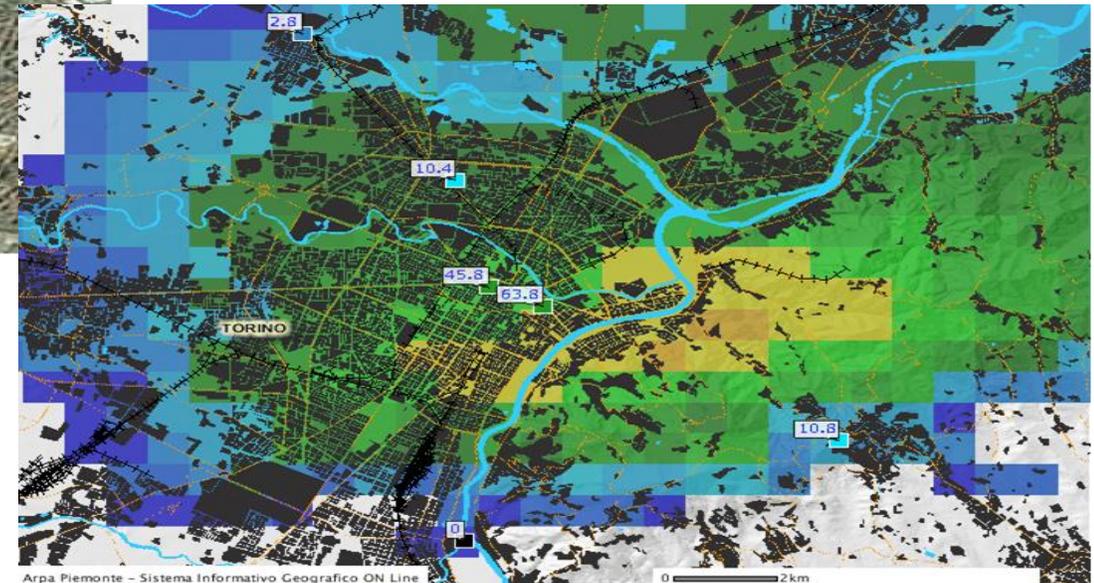
Effetti al suolo



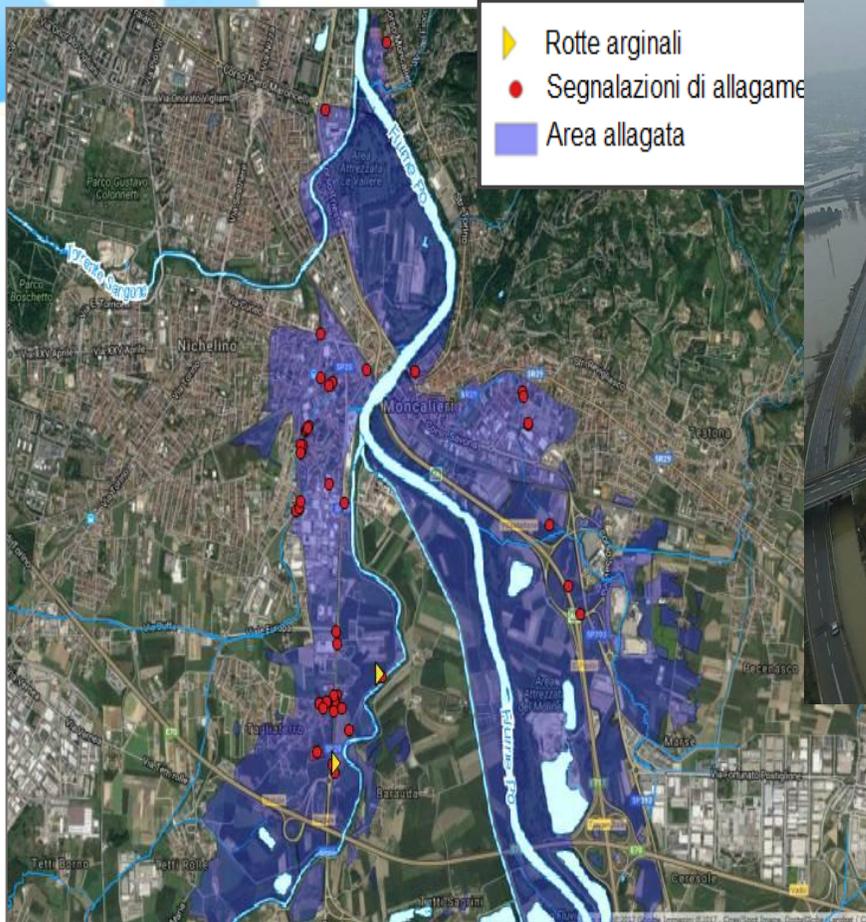
Temporale 20 giugno 2007

Monitoraggio e *nowcasting*

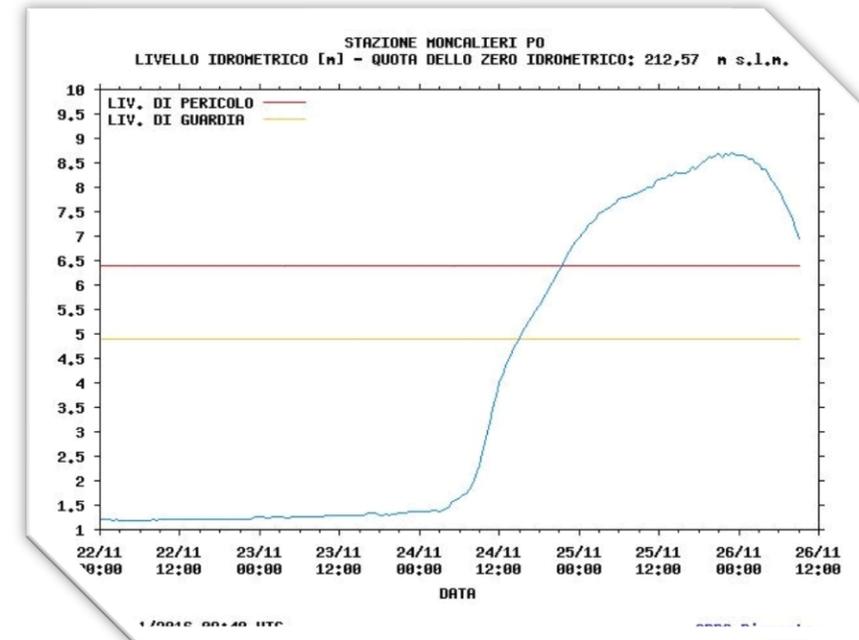
Integrazione dati al suolo e radar meteorologico



# Eventi alluvionali



La piena del Po nel tratto torinese ha fatto registrare valori superiori a quelli del novembre 2000 provocando allagamenti diffusi



Alluvione del 22-26 novembre 2016

# Aggiornamento delle procedure di emergenza



**DICHIARAZIONE DEI LIVELLI DI ALLERTA**

Codice giallo  
Codice arancione  
Codice rosso



**ATTIVAZIONE DELLE FASI OPERATIVE PREVISTE NEL PIANO DI EMERGENZA COMUNALE**

Attenzione  
Preallarme  
Allarme

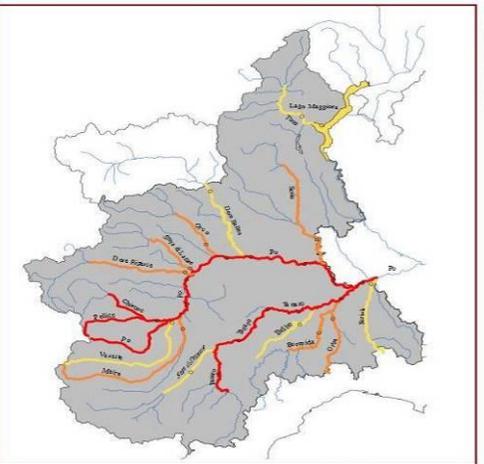
## PREVISIONE

**BOLLETTINO PREVISIONE DELLE PIENE**

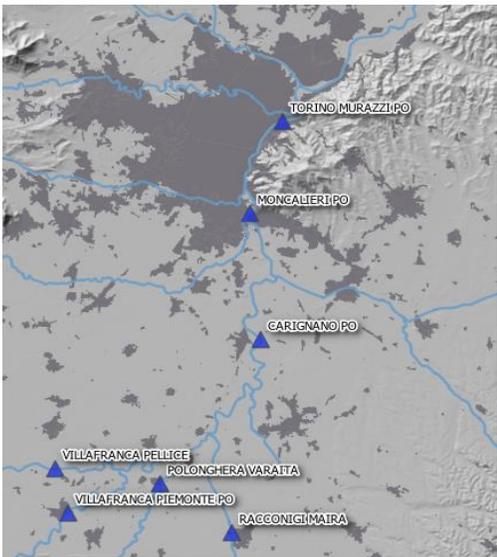
BOLLETTINO N.	DATA EMISSIONE	VALIDITA'	AGGIORNAMENTO	SERVIZIO A CURA DI	AMBITO
231/2016	25/11/2016 ore 11:00	36 ore	26/11/2016	Dipartimento Sistemi Previsionali	Regione Piemonte

Corso d'acqua	Stazione	Massimo storico (m³/s)	Portate di riferimento (m³/s)			Tendenza	portata critica (m³/s)	Previsione di criticità			Tendenza a 48h	
			1	2	3			allerta	+12h	+24h		+36h
Mila	Ravaglio	n.a.	n.a.	180	180	300	cresta	n.a.	n	n	n	stabilito
Varaita	Panigaglia	30000000	220	180	220	300	cresta	220	n	n	n	stabilito
Parso	Vidossola	20000000	1500	220	400	700	abbassata	n.a.	n	n	n	stabilito
Doce Biella	Torino	10000000	300	180	200	400	abbassata	200	n	n	n	stabilito
Stato di Lancia	Torino	10000000	1200	500	700	1400	abbassata	500	n	n	n	stabilito
Doce S. Sergio	10100000	1000	400	600	1200	stabilito	400	n	n	n	stabilito	
Doce Balto	Tangonara	10100000										
Doce Fossato	10100000											
Torino	Canavaglia	10100000										

**PIENE FLUVIALI - Valutazione emessa il 24-11-2016 alle ore 11:00 e v**  
**Mappe piene fluviali** | **Tabella riepilogativa** | **Elenco comuni**  
**Criticità massima nelle 36 ore dall'emissione.**



## MONITORAGGIO



**Avvisi di superamento soglie anche automatici**  
**CITTA' DI TORINO**

## sorveglianza



**Presidio idraulico**

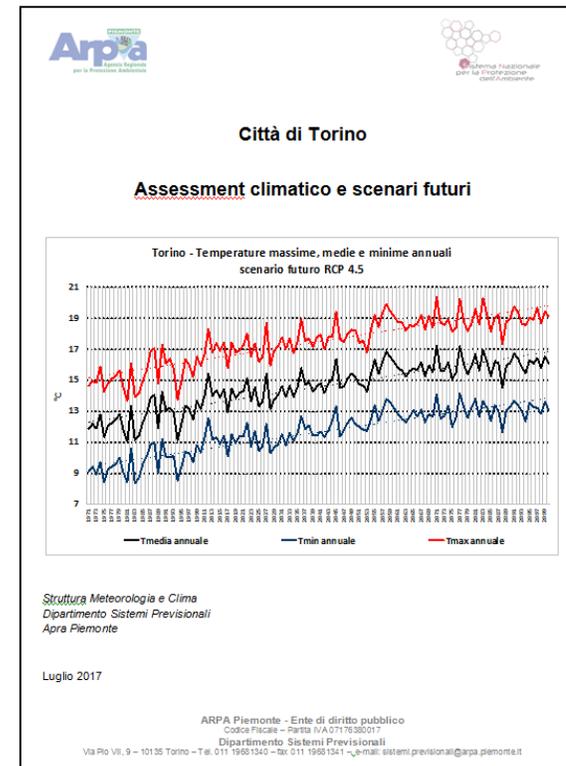
## Piano di emergenza



- informazione alla popolazione
- chiusure cautelari
- evacuazione

# Supporto tecnico al Piano di Adattamento

- realizzazione di un assessment sul clima (passato e futuro) sulla città e impatti attesi
- contributo alle iniziative di formazione e di co-design del progetto Derris
- contributo al Climathon 2017
- misure ad hoc prima/dopo intervento



Contestualizzazione della sperimentazione del piano di azione DERRIS dell'OPEN 011

24

PIANI D'AZIONE – VAS - Regolamenti comunali

# Supporto tecnico al Piano di Adattamento

- supporto alla definizione delle misure di adattamento
- supporto alla valutazione dell'efficacia delle misure di adattamento
- realizzazione di servizi

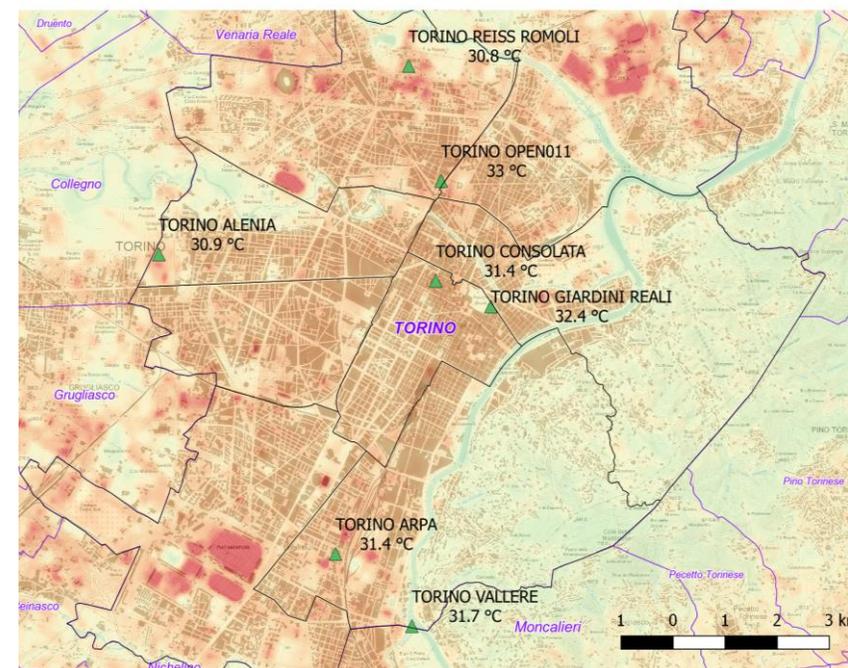
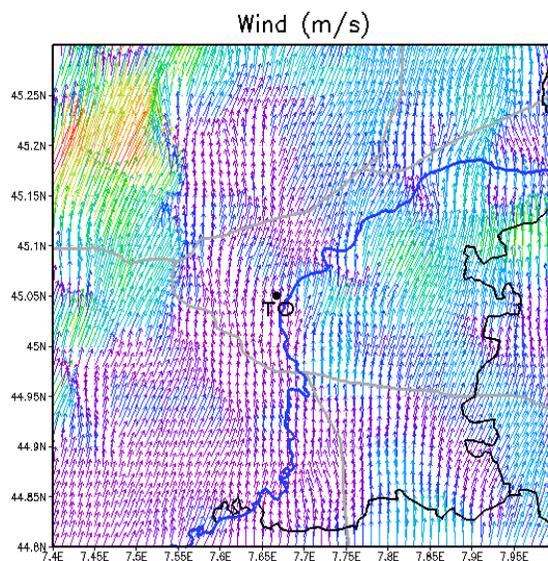


Mappe di temperatura superficiale per valutazione efficacia interventi di greening urbano



## Gestione alberature

- previsione del campo di vento con modelli ad alta risoluzione
- analisi congiunta degli eventi di precipitazione intensa



# Il ruolo di Arpa Piemonte sulla base della L.R. 18/2016 e L. 132/2016

... al fine di assicurare efficacia all'esercizio **dell'azione conoscitiva e di controllo pubblico** della qualità dell'ambiente a supporto delle **politiche di sostenibilità ambientale** e di prevenzione sanitaria a tutela della salute pubblica

il **monopolio dei dati tecnici**, cioè il riconoscimento di SNPA come produttore e detentore di dati tecnici ufficiali, depositario unico di informazioni ambientali che sono "riferimento ufficiale e vincolante per le attività di competenza delle pubbliche amministrazioni"

**SNPA**  
supporto alla definizione e all'implementazione di politiche e leggi sull'ambiente

**informazione ambientale ufficiale del Paese, quella su cui basare le scelte strategiche di sviluppo**

**13** LOTTA CONTRO IL CAMBIAMENTO CLIMATICO

