



Gli impatti del cambiamento climatico per il Comune di Torino

Ing. Angelo Robotto
Direttore Generale, Arpa Piemonte

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



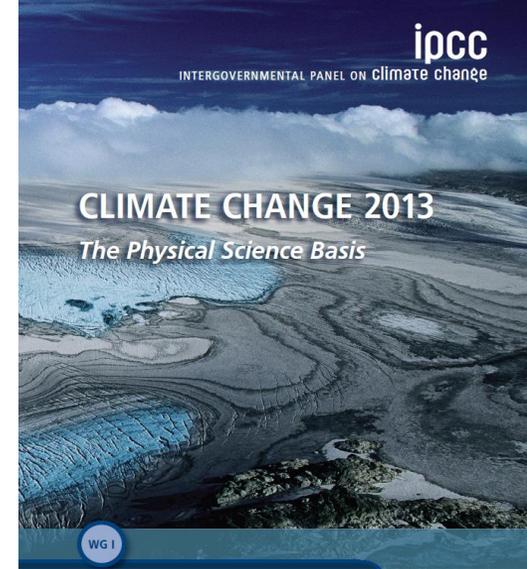
- Il territorio dell'Unione Europea è densamente popolato e quasi **il 75% della popolazione vive nelle città** e questa tendenza è in espansione.
- I centri urbani in Europa rappresentano il **69% del consumo energetico** e sono quindi responsabili della maggior parte delle emissioni di gas a effetto serra
- La presenza di **pressioni aggiuntive** dovute all'urbanizzazione 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



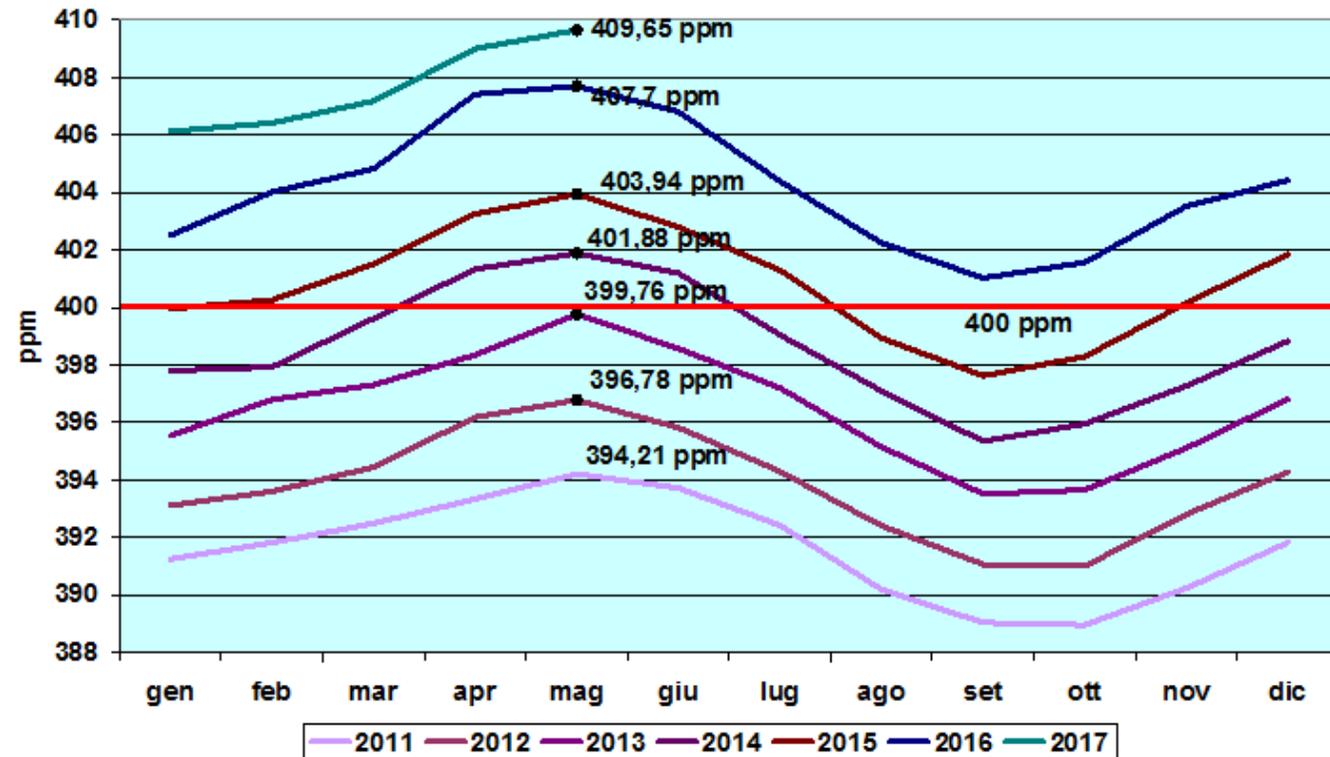
V rapporto IPCC, 2013 - osservazioni



Dal 1950 sono stati osservati cambiamenti in tutti i comparti del sistema climatico terrestre

- le concentrazioni dei gas serra hanno raggiunto i valori più elevati degli ultimi 800.000 anni
- **l'energia accumulata** nel mare e nell'atmosfera è aumentata
- l'atmosfera e l'oceano si sono **riscaldati**
- l'estensione ed il volume dei **ghiacci** si sono ridotti
- la **copertura nevosa** nell'emisfero nord è diminuita
- il **permafrost** è in generale degradazione
- il **livello del mare** si è innalzato

Concentrazione media mensile globale di CO₂ in atmosfera





Il clima sta cambiando – aspetti rilevanti

Molti di questi cambiamenti non trovano riscontro negli scorsi due millenni



Per questo il riscaldamento globale viene definito nel rapporto “virtualmente certo” (probabilità > 99%)

E’ “estremamente probabile” (95-100%) che l’**attività antropogenica** sia la causa dominante del riscaldamento osservato fin dalla metà del XX secolo

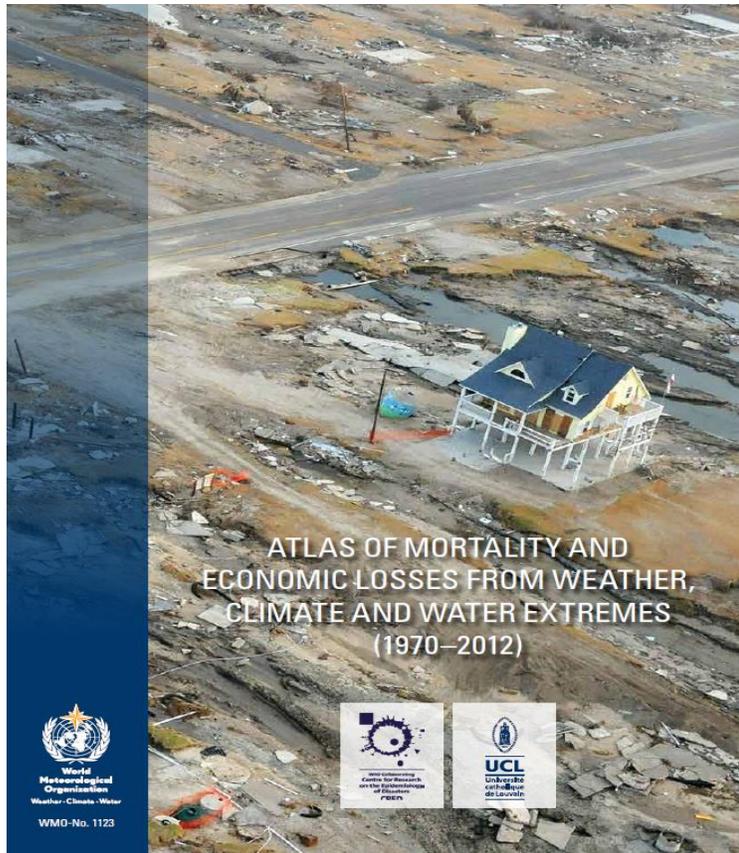
Il **tasso di riscaldamento globale** è superiore a quello degli ultimi 1300 anni (...2000)

I **tassi regionali** di riscaldamento in Europa, Nord America e nell’Artico sono superiori rispetto alla media globale.

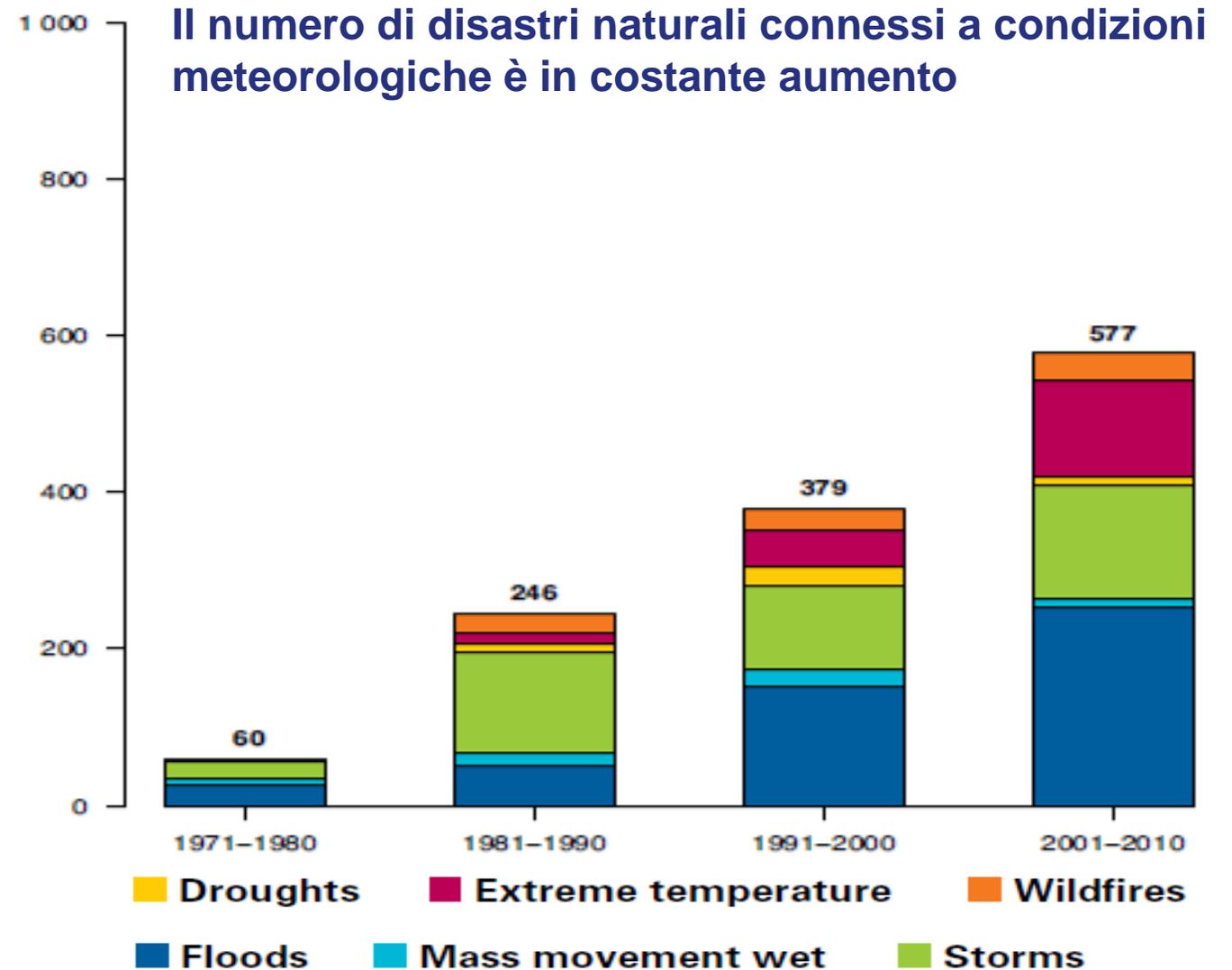
Sovrapposti ad un trend lineare, si verificano sempre più frequenti **superamenti di record**

Si tratta di un cambiamento ad oggi mai affrontato dall’umanità

Catastrofi naturali connesse a condizioni meteorologiche



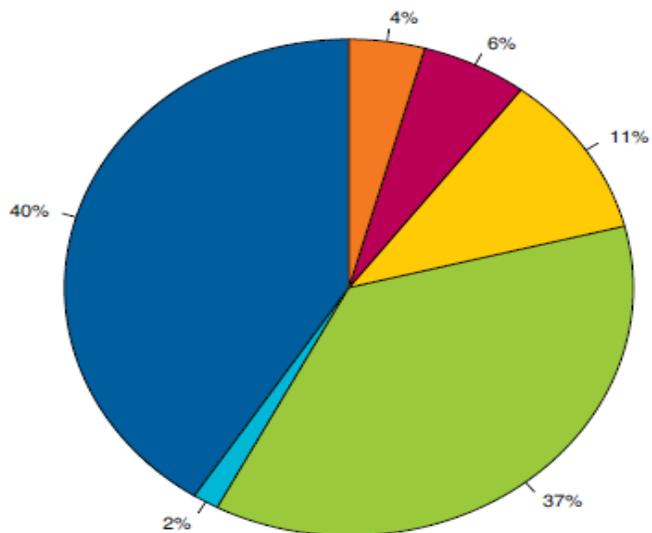
WMO - Atlante della mortalità e delle perdite economiche dovute al clima 1970-2012



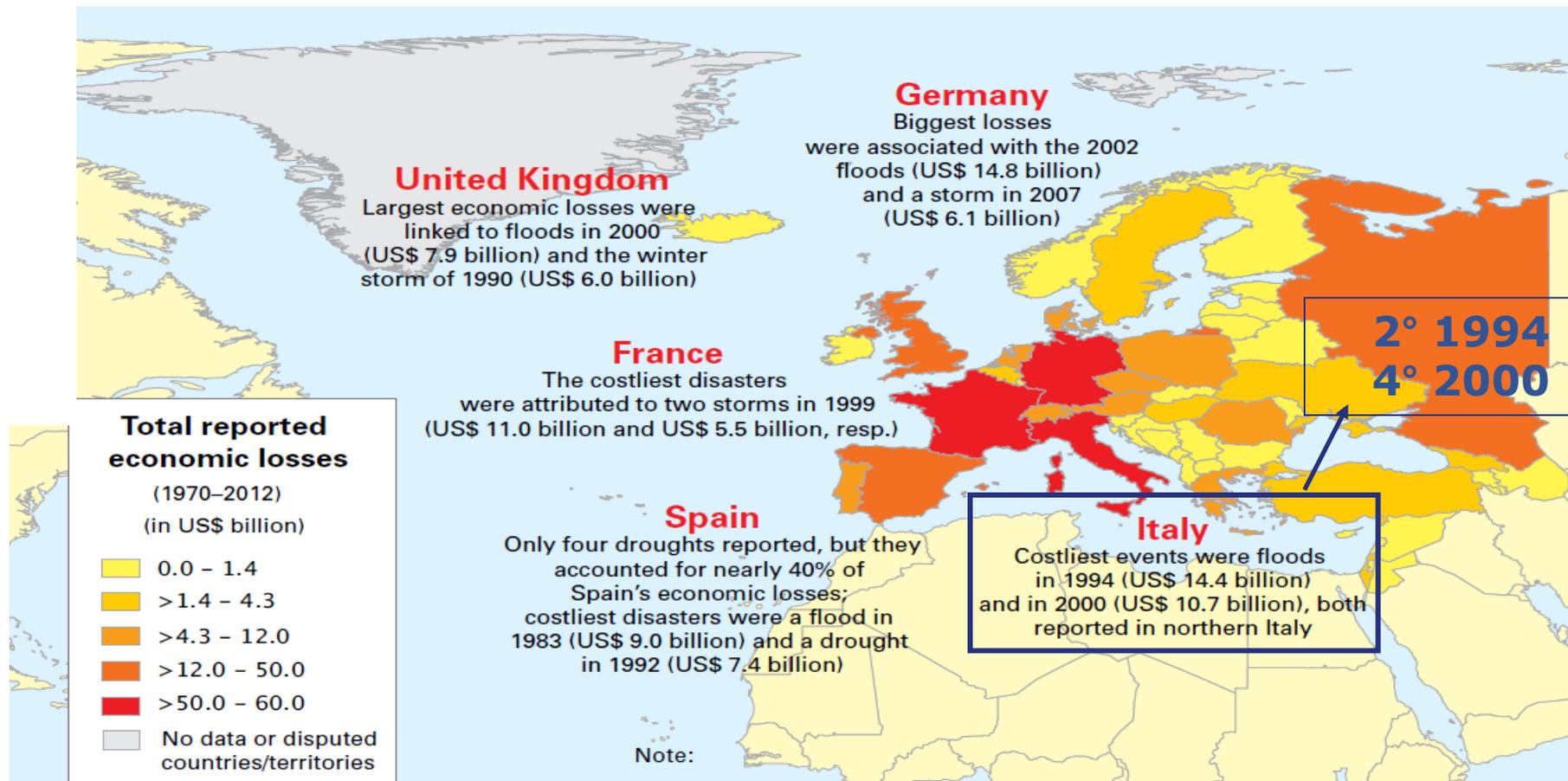


In Europa dal 1970 al 2012: ranking per i costi

Total = US\$ 375.7 billion (1970–2012)

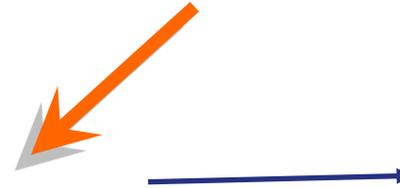


- Floods
- Mass movement wet
- Storms
- Droughts
- Extreme temperature
- Wildfires



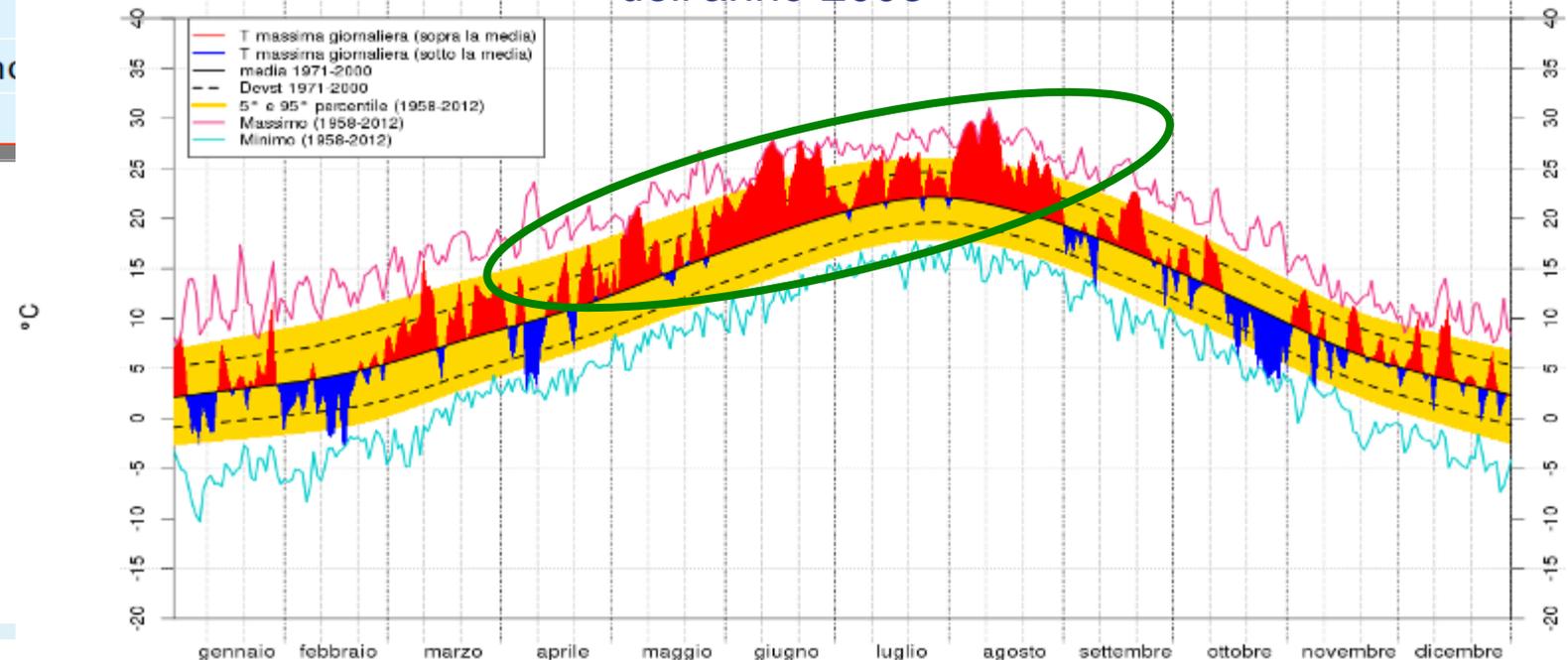
In Europa dal 1970 al 2012: ranking per il numero di vittime

(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	1 388
8	Extreme temperature	2003	Belgium	
9	Extreme temperature	2003	Switzerland	
10	Extreme temperature	1987	Greece	



**Torino: + 600 decessi +65y,
pari al +33%**

Andamento della temperatura massima dell'anno 2003

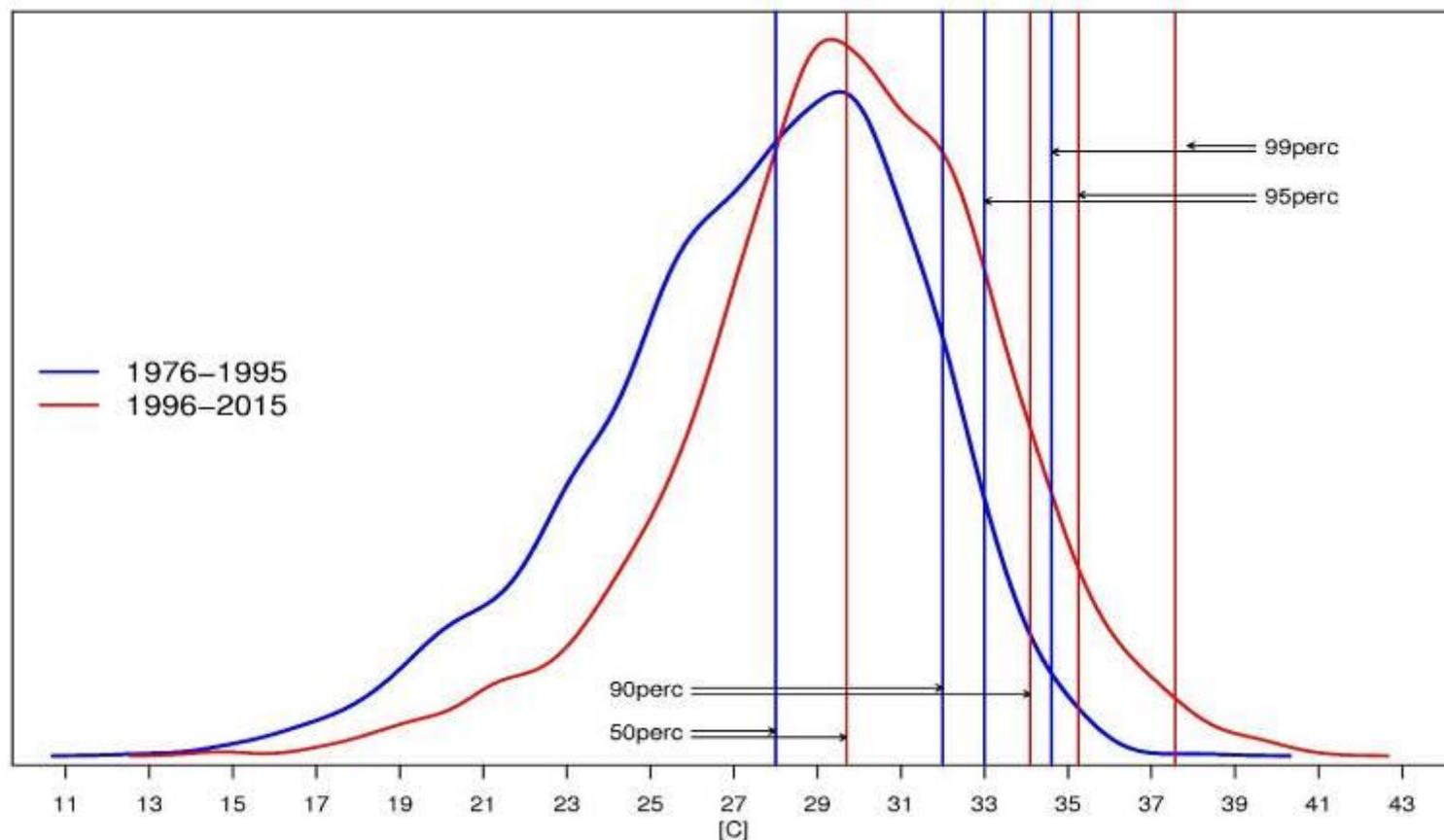




Temperatura massima estiva a Torino

20y 1976-1995 vs 1996-2015

Distribuzione valori T massima JJA su stazione Torino

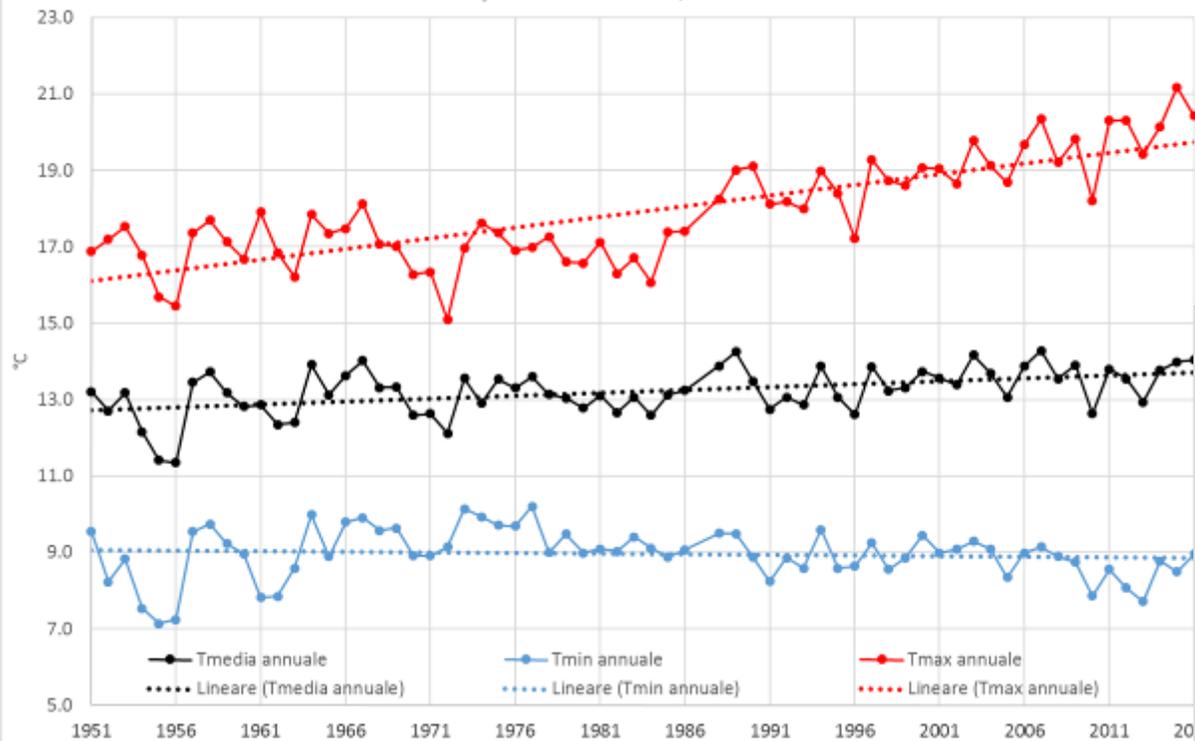


95° percentile (33° C) → 84° percentile
99° percentile (34.6° C) → 93° percentile



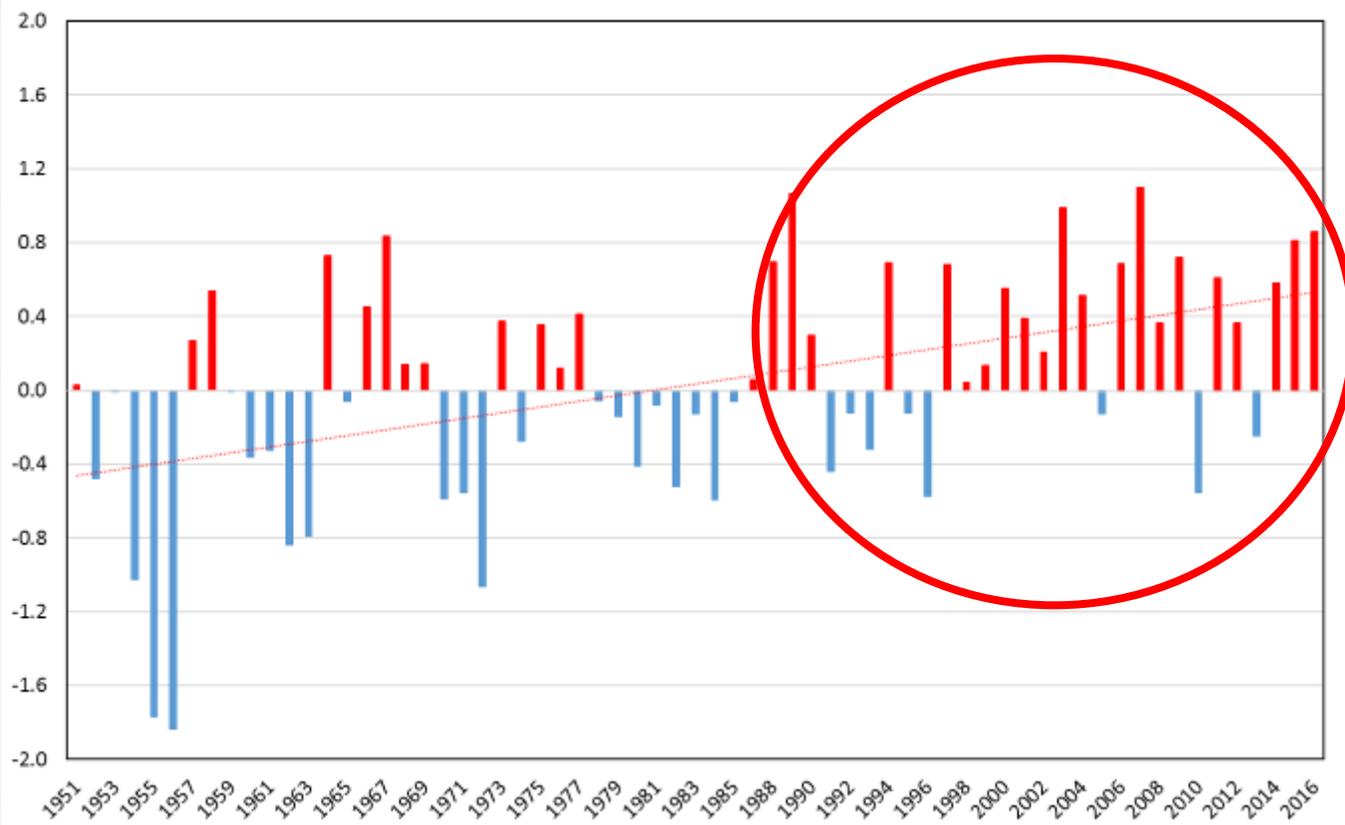
Andamento della temperatura a Torino

Torino - Temperature massime, medie e minime annuali



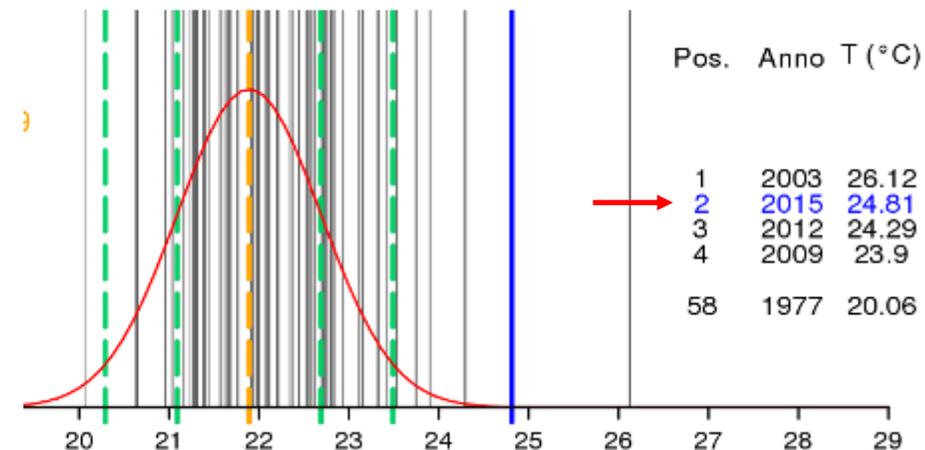
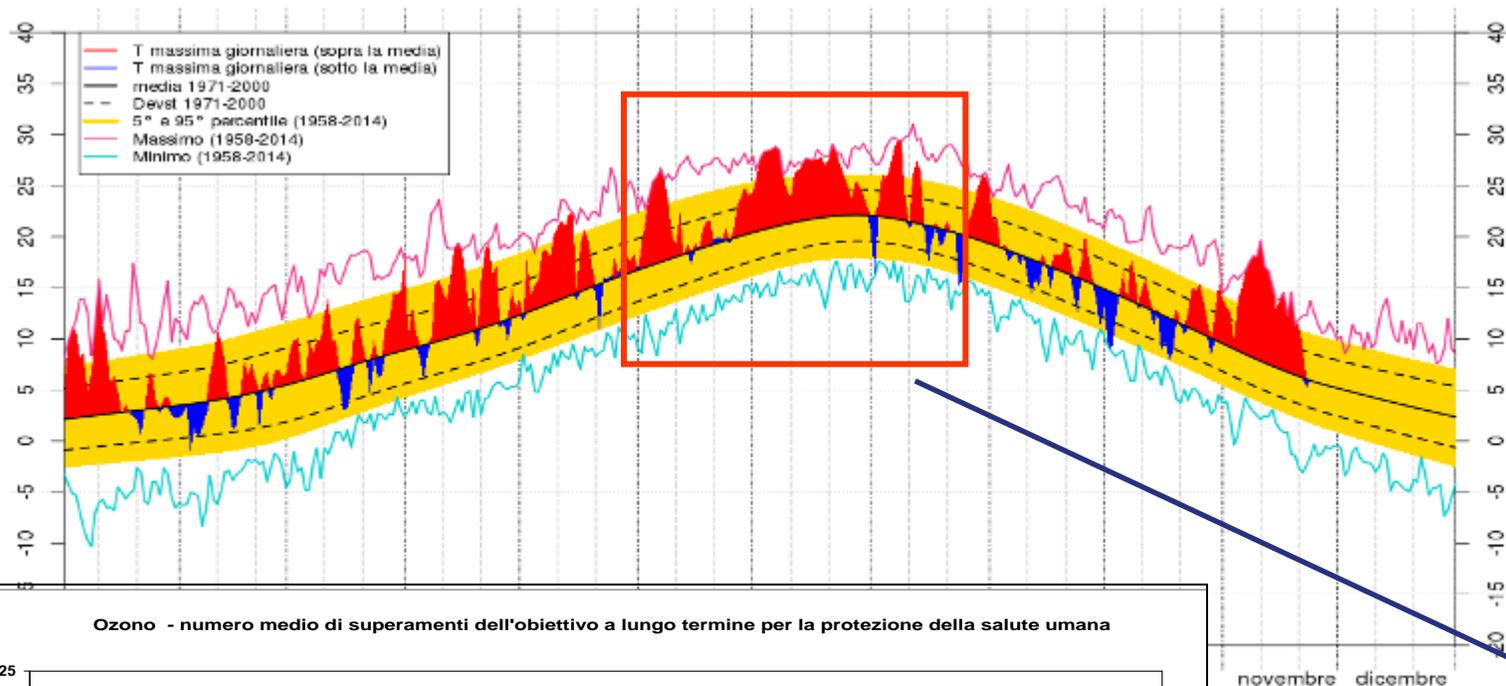
Tmax circa + 2° C

Torino - Anomalia della temperatura media annuale rispetto al periodo 1971-2000

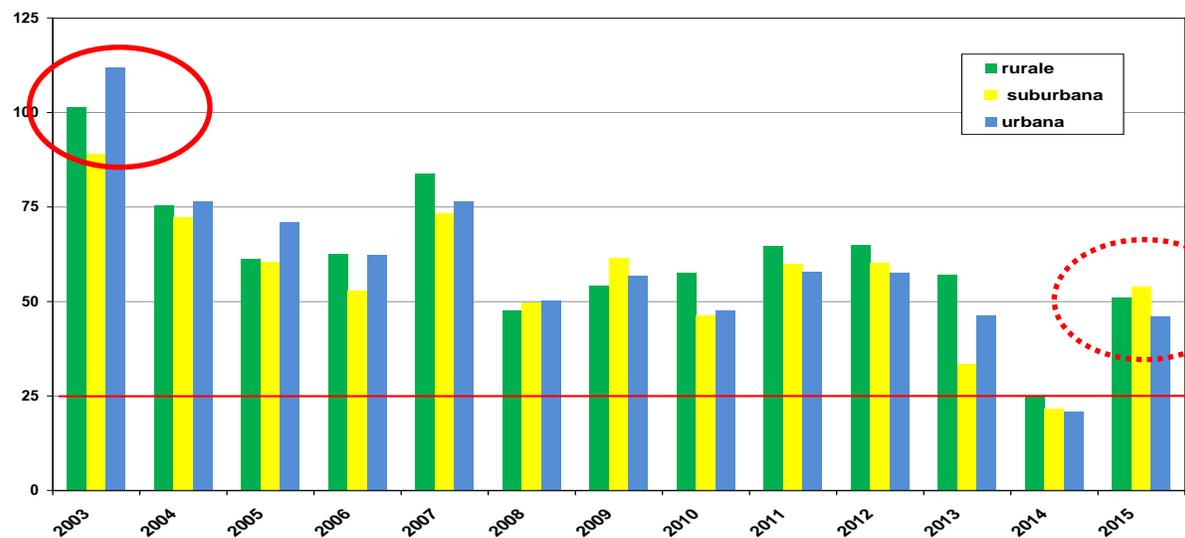




Estate 2015 - temperatura massima a Torino



Ozono - numero medio di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana

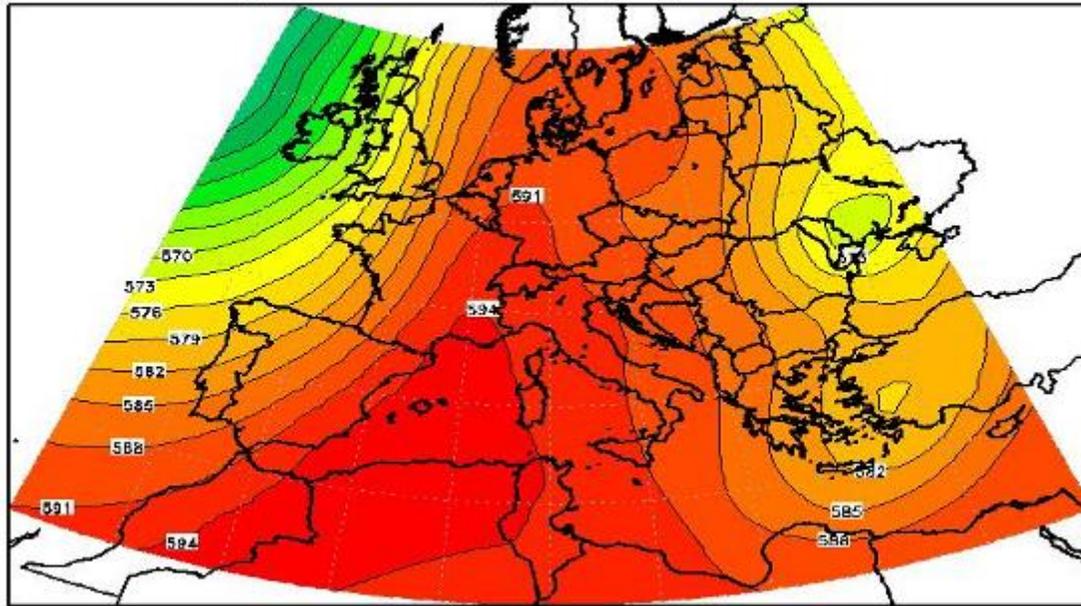


**Torino: + 477
decessi +65y, pari al
+22,9%**

Azioni intraprese efficaci!

Le ondate di calore

Geopotential Height (dam) at 500 hPa



Arpa Regione Piemonte
Previsione Ondate di Calore
 Bollettino n° 382815 del 01/07/2015 ore 11
 Prossimo aggiornamento: giovedì 02/07/15
 REGIONE PIEMONTE
 Direzione Sanità

IL BOLLETTINO CONTIENE AVVISI

	01/07/2015	02/07/2015	03/07/2015
AL	T_{max} (°C) 26 T_{min} (°C) 20 NSI 9,8	29 17 9,9	40 17 9,9
AT	T_{max} (°C) 34 T_{min} (°C) 25 NSI 9,7	35 20 9,9	37 17 9,9
BI	T_{max} (°C) 33 T_{min} (°C) 25 NSI 9,4	34 20 10,0	34 17 9,9
CN	T_{max} (°C) 30 T_{min} (°C) 22 NSI 9,4	32 20 9,8	34 17 9,9
NO	T_{max} (°C) 35 T_{min} (°C) 26 NSI 9,4	37 20 9,8	39 17 9,9
TO	T_{max} (°C) 32 T_{min} (°C) 24 NSI 9,5	34 20 9,8	34 17 9,9
VB	T_{max} (°C) 32 T_{min} (°C) 24 NSI 9,5	34 20 9,8	34 17 9,9
VC	T_{max} (°C) 33 T_{min} (°C) 26 NSI 9,3	37 20 9,5	39 17 9,5

Legenda:
 AT = Temperatura percepita
 T = Temperatura aria
 NSI = Indice sintetico per la misura dello stress da calore relativo al clima del territorio
 0-3,3 3,4-6,6 6,7-9,9 10-13,2 13,3-16,5 16,6-19,8 20-23,1 23,2-26,4 26,5-29,7 30-33,3 33,4-36,6 36,7-40
 Tutti sono a proprio agio

Stato:
 Cautela: Lavoro allungato. Possibile affaticamento prolungato esposizione al sole e all'irradiazione. Evitare attività di natura sportiva.
 Molto cauto: Disagio. Possibile colpo di calore, irradiazione e/o sintomi di disagio e prolungata esposizione al sole.
 Pericolo: Grande disagio. Colture stressate, colpi di calore. Possibile esaurimento e incapacità lavorativa in caso di calore elevato prolungato al sole o attività fisica.

Arpa Regione Piemonte
Città di Torino
Previsione Ondate di Calore
 Emissione: ore 13 del 01/07/2015
 REGIONE PIEMONTE
 Direzione Sanità



	01/07/2015	02/07/2015	03/07/2015
Tipo di caldo	torrido	torrido	torrido
Temperatura massima (°C)	35	38	37
Umidità media giornaliera (%)	62	59	63
Temperatura percepita massima (°C)	37	38	39
Temperatura percepita minima (°C)	22	23	24
Ozono massimo (µg/m3)	<180	180-240	180-240
Giorni consecutivi di caldo	5	6	7
Indice sintetico stress da calore Heat Stress Index (0-10)	8,9	9,8	9,6
Disagio bioclimatico estivo	CAURO	MOLTO CAURO	MOLTO CAURO

	01/07/2015	02/07/2015	03/07/2015
Escesso di eventi sanitari	MEDIO	MEDIO	ALTO

	01/07/2015	02/07/2015	03/07/2015
LIVELLI RISCHIO	Allarme	Allarme	Emergenza
	2	2	3

- aumento della concentrazione di Ozono troposferico
- aumento della mortalità e della morbilità
- disagio diffuso per condizioni di afa
- propensione a generare condizioni di siccità (aumento dell'evapotraspirazione, dell'esigenza irrigua ed energetica)

LEGENDA

Tipi di caldo possibili: Secco, afoso, torrido, affaticante, opprimente, da colpo di calore

Giorni consecutivi di caldo: Numero di giorni consecutivi con temperatura percepita massima > valore climatologico di una deviazione standard

Heat Stress Index (0-10): indice sintetico per la misura dello stress da calore relativo al clima di Torino del periodo

0 - 4,9	5 - 8,9	9 - 9,5	> 9,5
basso	medio	alto	estremo

LIVELLI DI RISCHIO

Nessun allarme: Non sono previste condizioni critiche

Attenzione: Condizioni meteorologiche sfavorevoli, e/o eventi sanitari in eccesso (>30% rispetto agli attesi)

Allarme: Condizioni meteorologiche estreme, e/o eventi sanitari in eccesso (>100% rispetto agli attesi)

Emergenza: Livello di rischio "ALLARME" per più di 2 giorni consecutivi

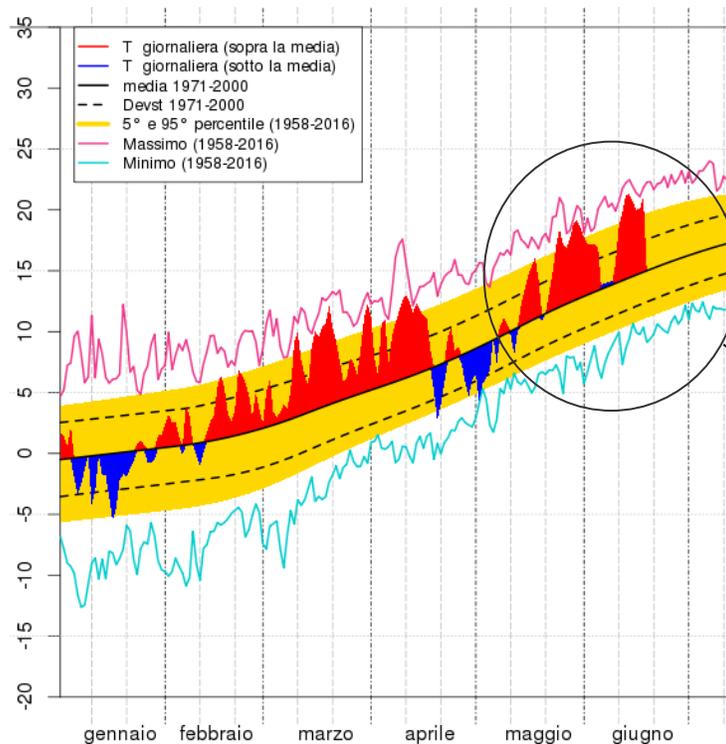
Tipi di rischio: ☀️ previste condizioni di caldo, molto caldo o estremo caldo ☠️ previsto eccesso di eventi sanitari

Il Bollettino è valido anche per i comuni di: BENASCIO, BORGARO TORINESE, COLLEONO, GRUGLIASCO, MONCALIERI, NICHELINO, ORBASSANO, RIVALTA DI TORINO, RIVOLI, SAN MAURO TORINESE, SETTIMO TORINESE e VENARIA REALE.

Le risorse idriche superficiali

Risorse nivali

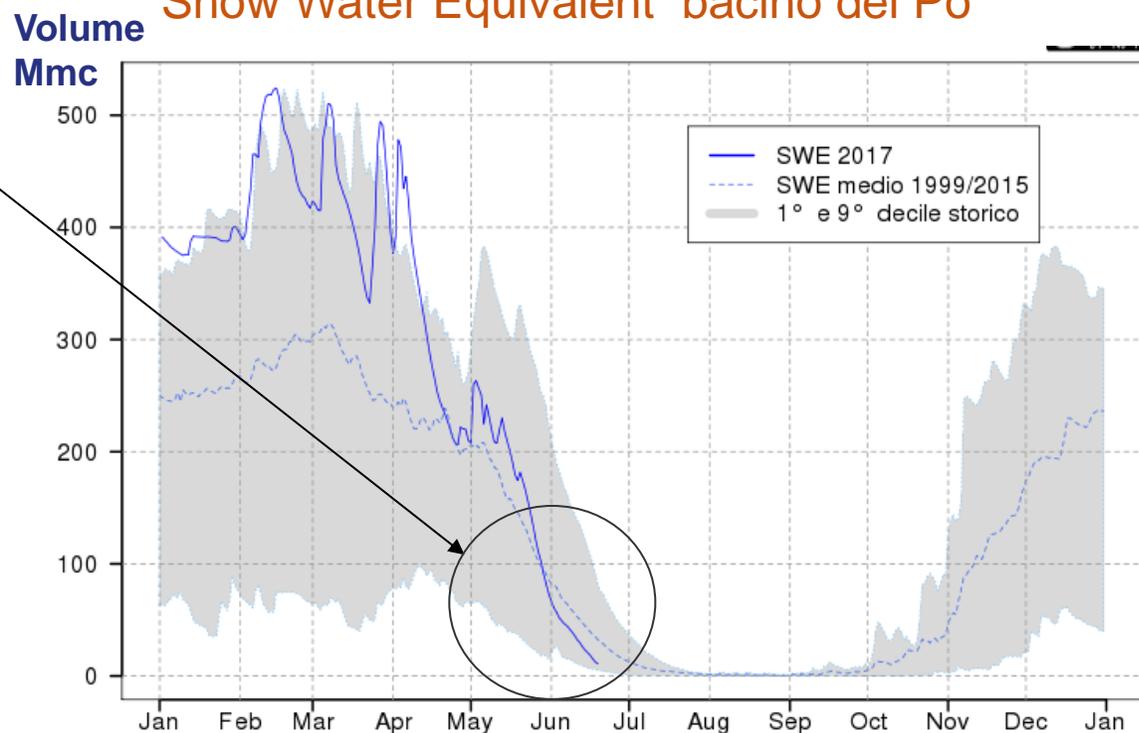
Nel 2017 nonostante le abbondanti nevicate dell'inverno, le temperature elevate hanno anticipato la fusione. Nel bacino del Po a Torino al 20 giugno le riserve di acqua sotto forma di neve sono quasi esaurite



Temperatura media

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

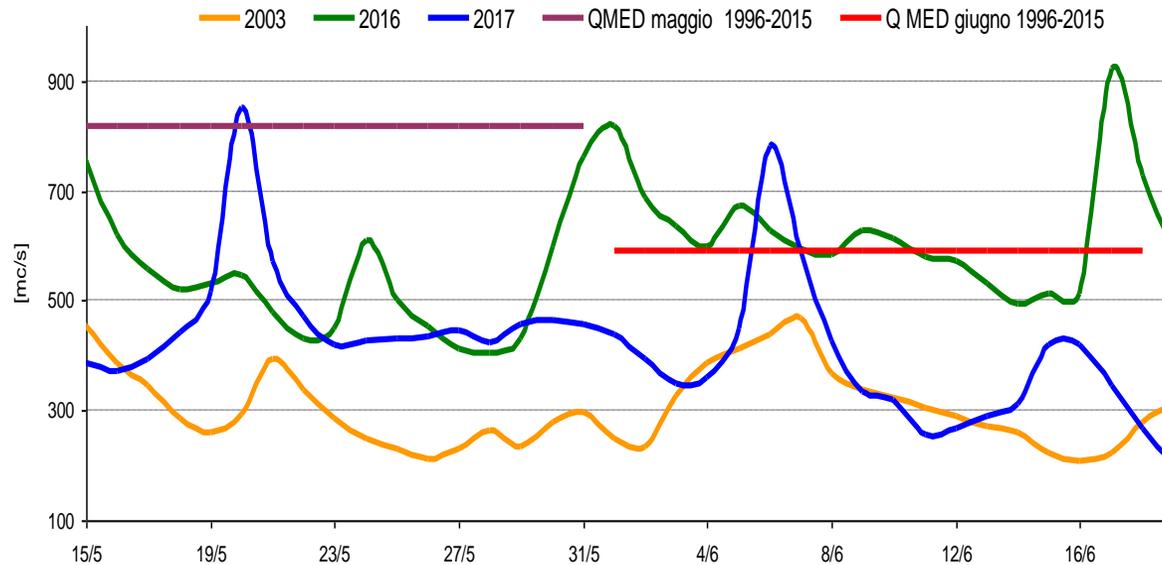
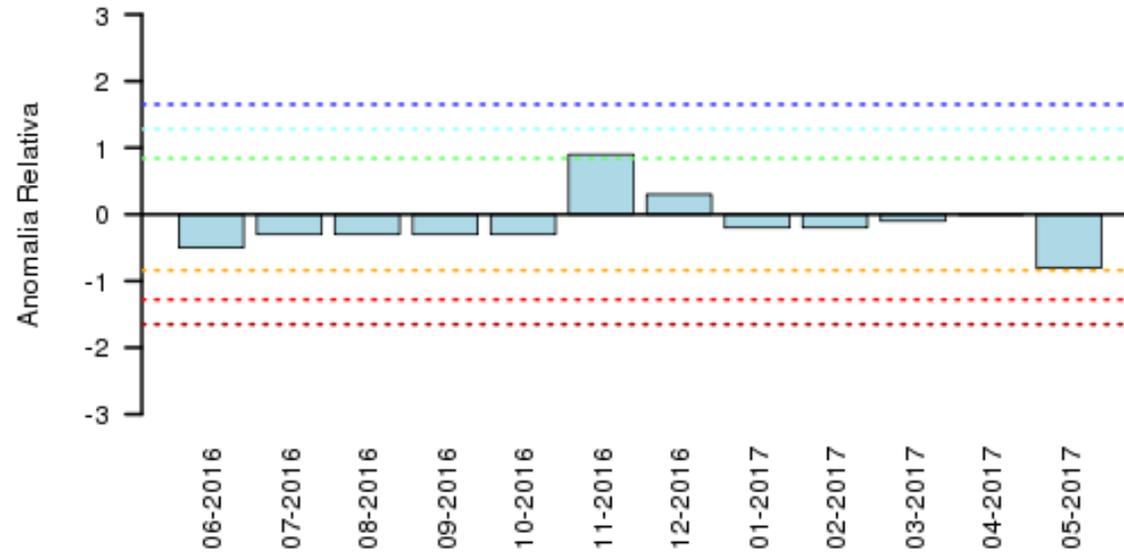
Snow Water Equivalent bacino del Po





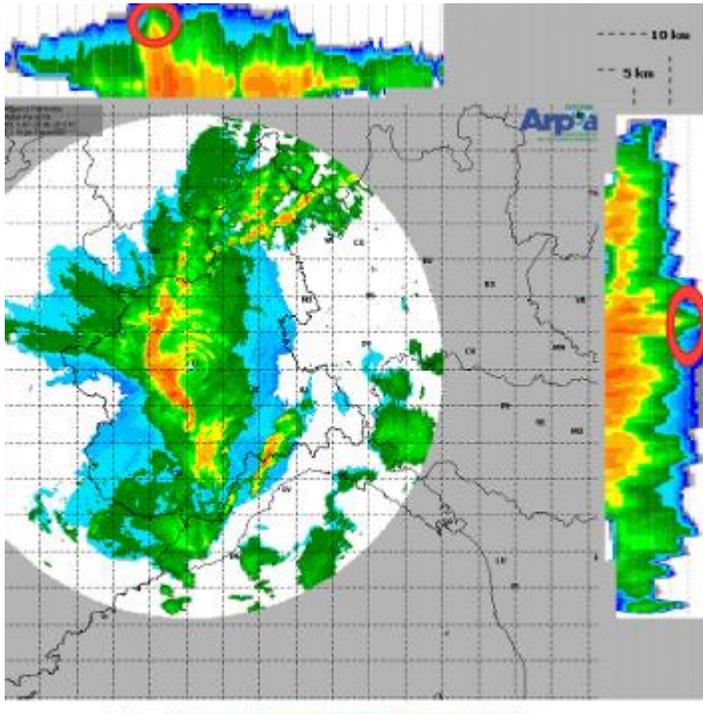
La situazione del Fiume Po

Indice di anomalia delle portate
Rispetto al periodo 1995-2016 le portate del Po a Torino negli ultimi 12 mesi sono più scarse (escludendo l'alluvione di novembre)



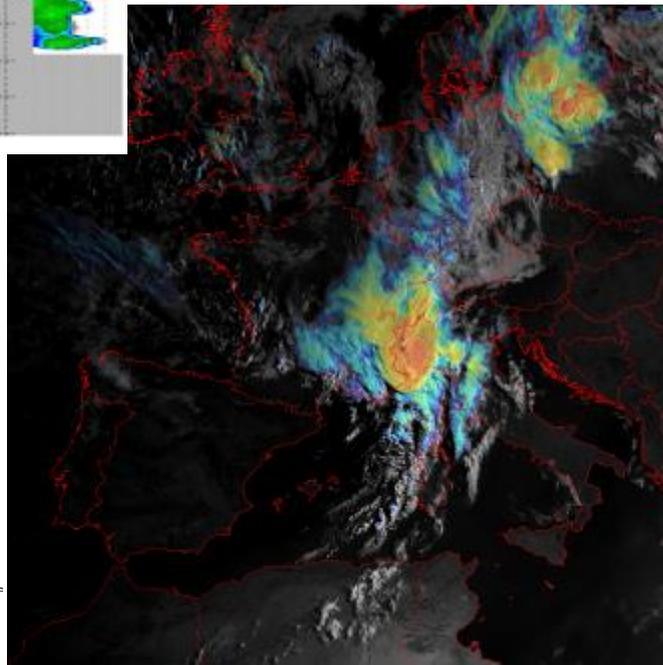
Le portate del Po
Estendendo l'analisi a tutto il bacino occidentale del Po (chiuso a Isola S. Antonio) si conferma una situazione analoga

Precipitazioni intense



	Precipitazione annuale media (mm)	Numero giorni piovosi
1971-2000	884.51	75
2001-2016	950.81	78

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

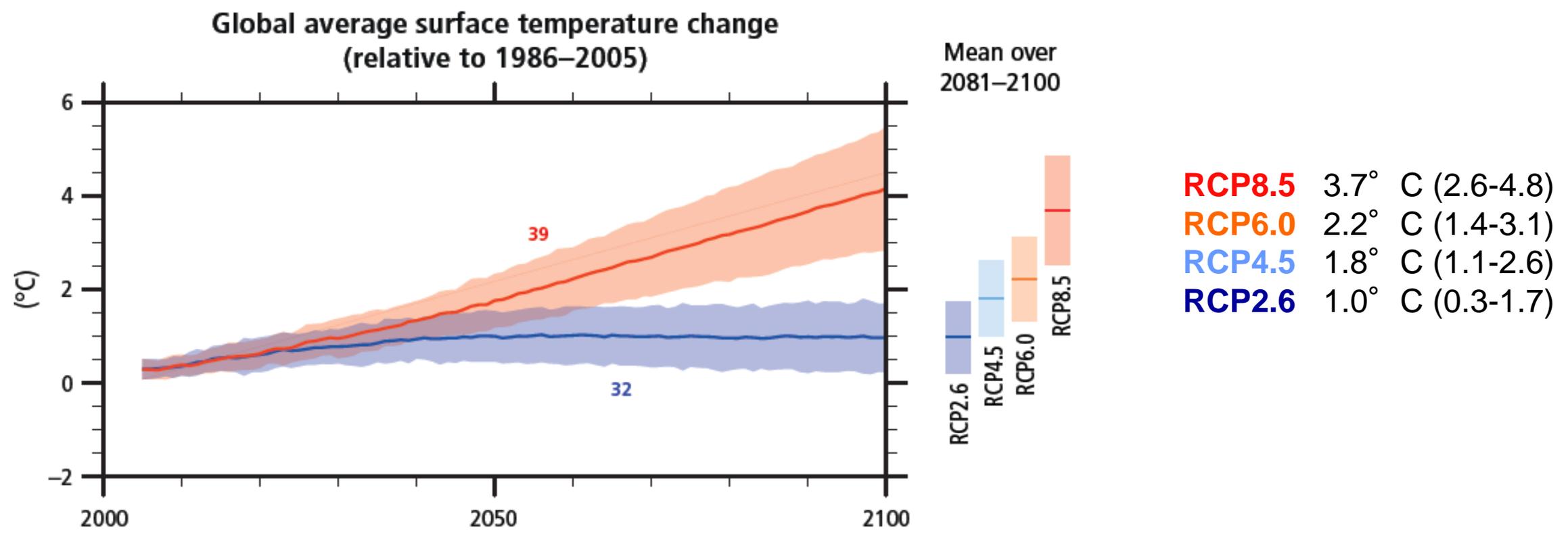






Le proiezioni future - IPCC

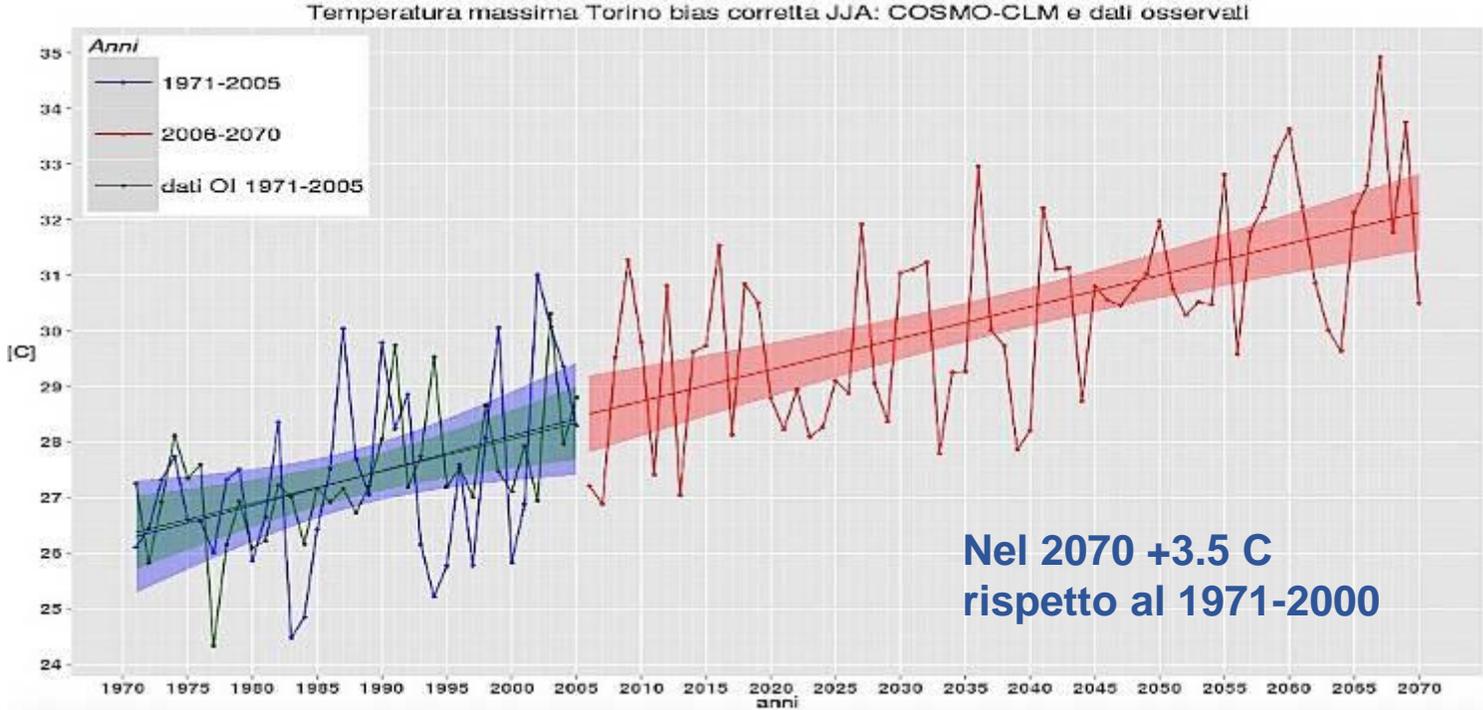
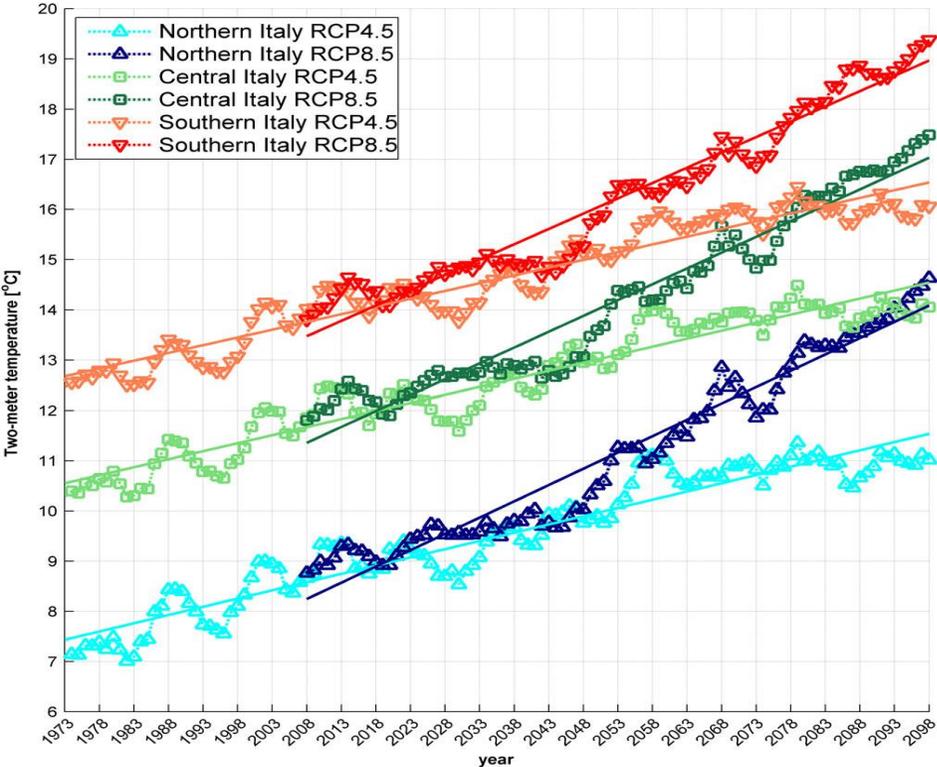
Temperatura globale



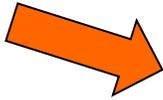
Entro la fine del nostro secolo la temperatura media superficiale globale sarà almeno **1.5° C** oltre il livello preindustriale.

Senza misure significative di mitigazione, potrebbe crescere nel range di **2 ÷ 4° C. (irreversibilità)**

Temperatura max estiva a Torino



Aumento della temperatura media in tre aree italiane - tra **1.8 e 3.1°C** nello scenario RCP4.5 e tra **3.5 e 5.4°C** nello scenario RCP8.5



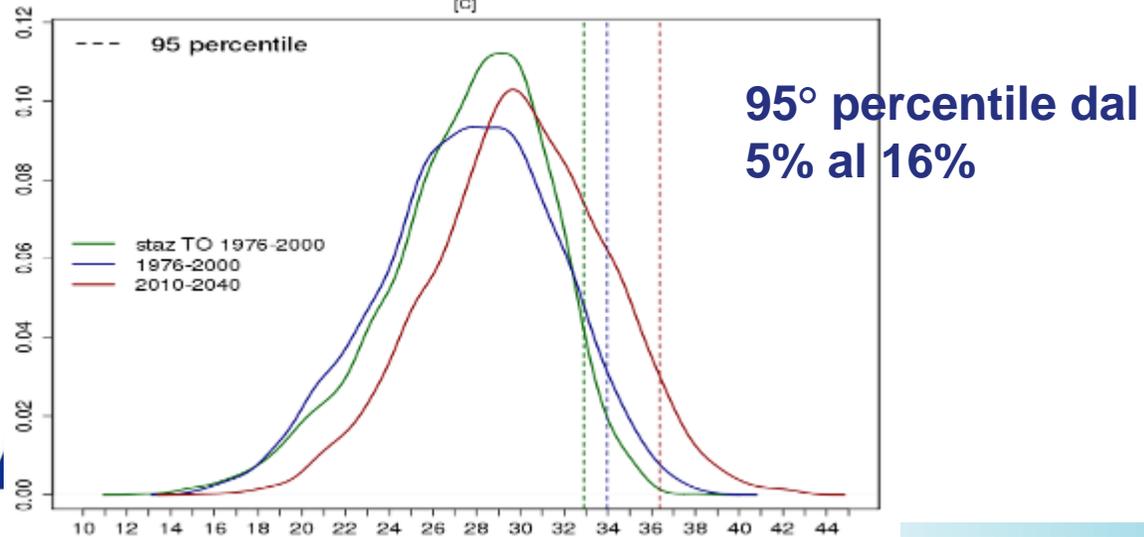
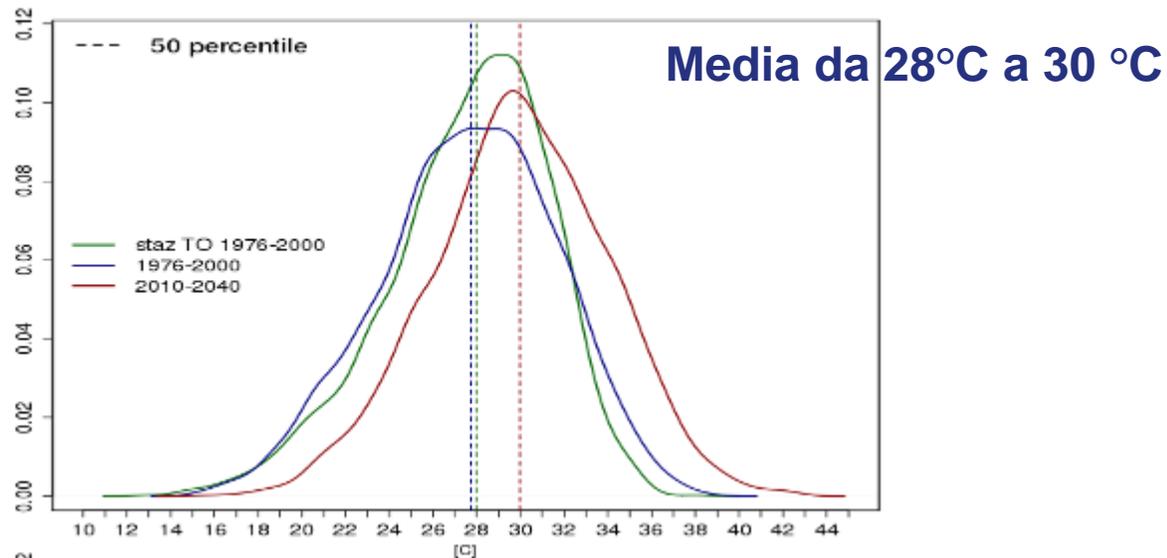
stagione estiva: aumento in un secolo tra **2.5 e 3.6°C** nello scenario RCP4.5 e tra **4.2 e 7.0°C** nello scenario RCP8.5.



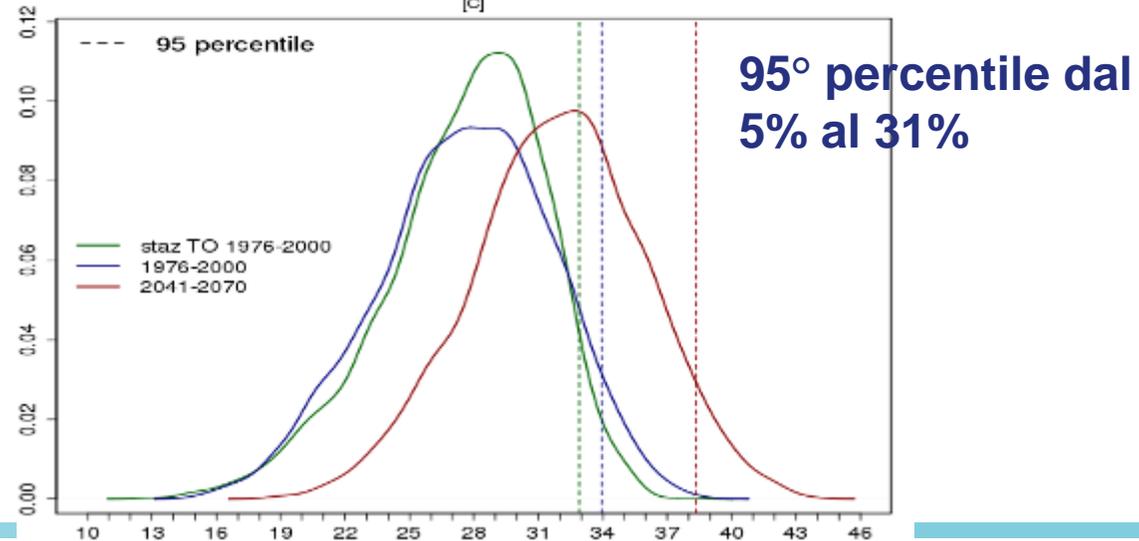
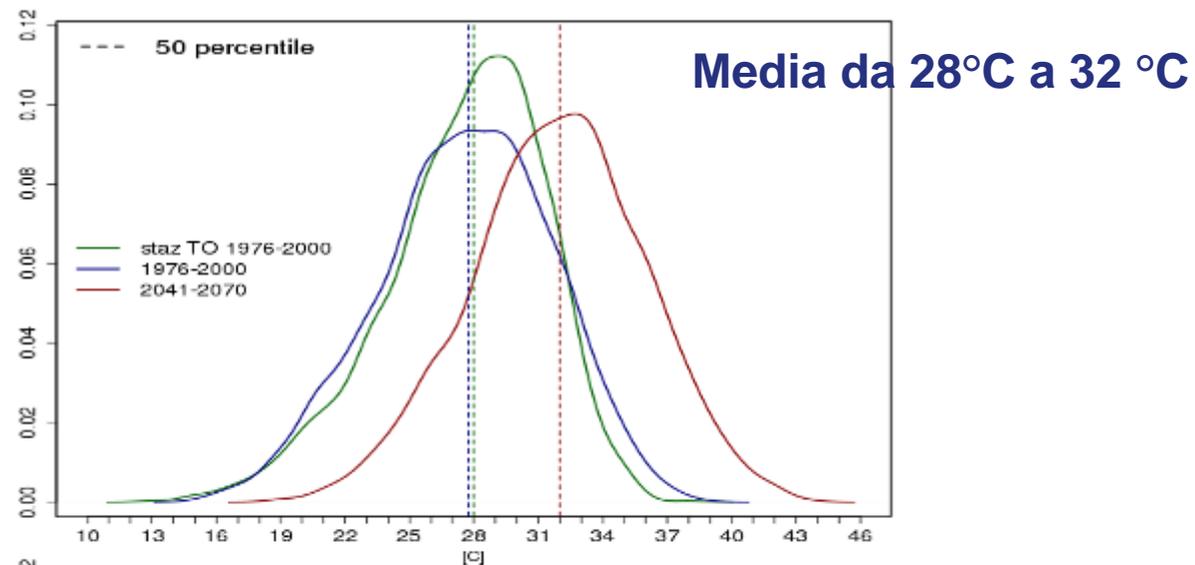


Temperatura max estiva a Torino

2010-2040 vs 1976-2000



2041-2070 vs 1976-2000





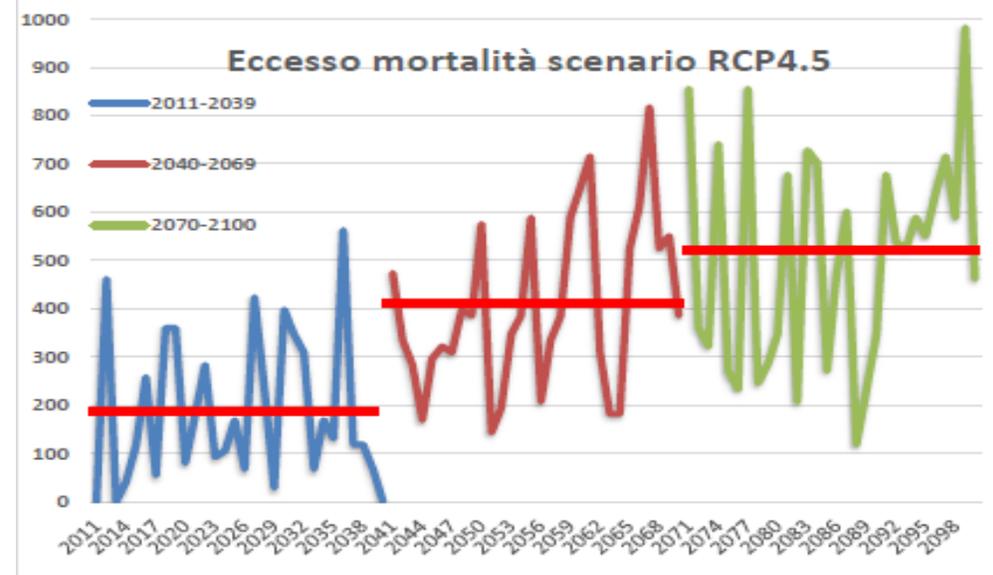
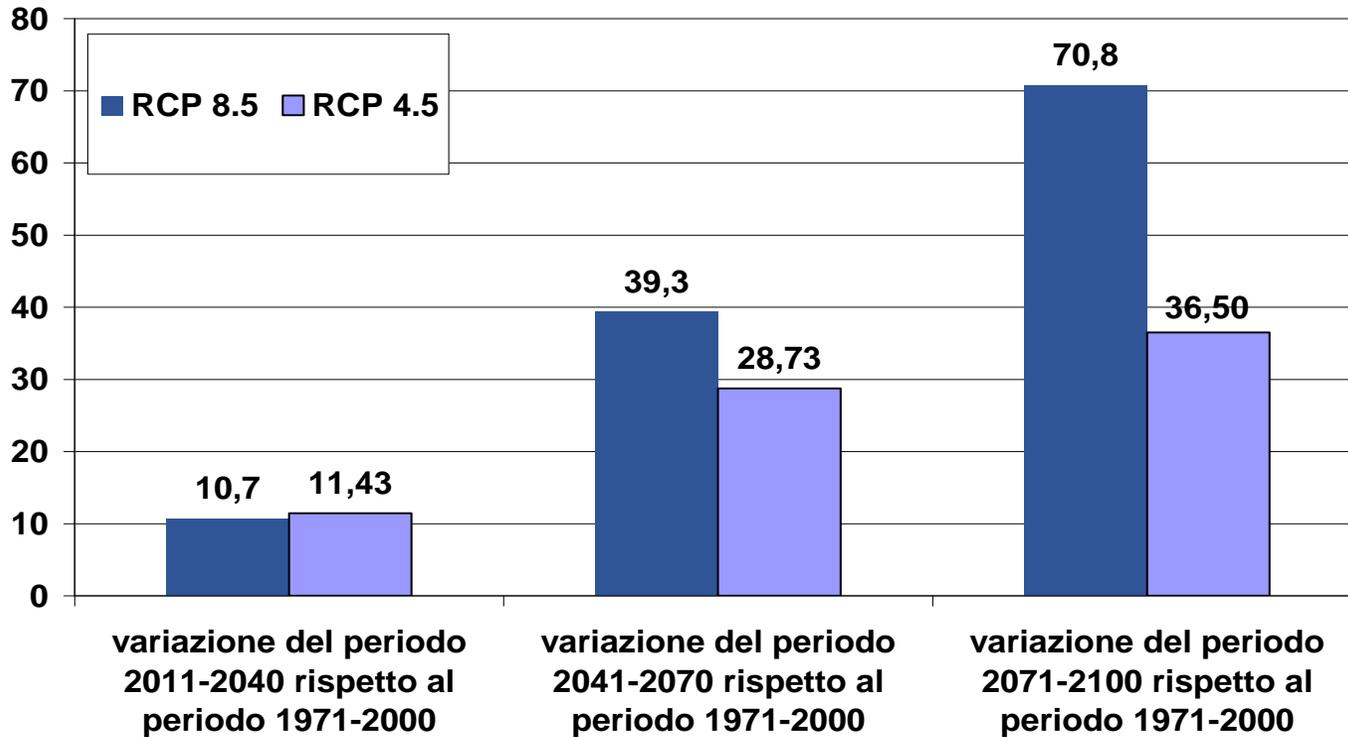
Contestualizzare gli impatti alla scala urbana

Ondate di calore: aumento della frequenza e della durata (siccatà)

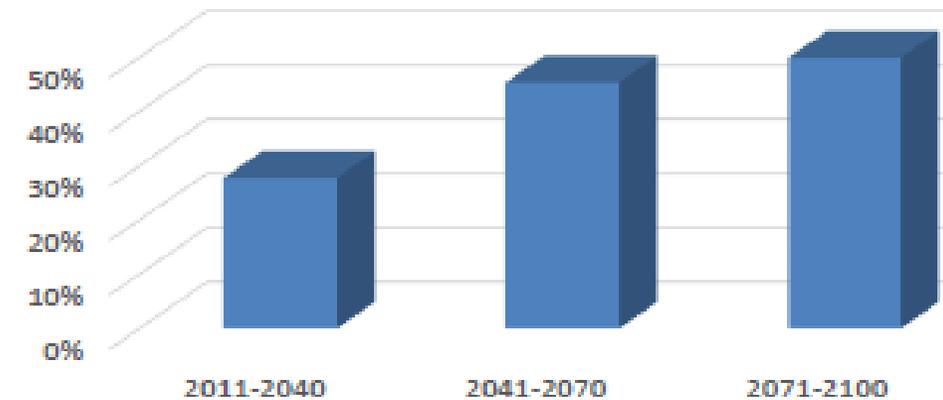
	Acqua	Energia	Verde Urbano	Aria
Salute	<ul style="list-style-type: none">• condizioni di scarsità• portate ridotte (DMV)• peggioramento qualità• impatti sugli ecosistemi• scarichi industriali	<ul style="list-style-type: none">• aumento della domanda• picchi di richiesta	<ul style="list-style-type: none">• degradazione• maggiore necessità di irrigazione• manutenzioni adeguate• diffusione malattie• specie invasive	<ul style="list-style-type: none">• potenziale aumento inquinamento da ozono• effetti combinati sulla salute• effetti sulla vegetazione
Qualità della vita	<ul style="list-style-type: none">• minore utilizzo spazi pubblici• limitazioni vita sociale• disagio nell'uso del trasporto pubblico	<ul style="list-style-type: none">• influenza sui processi• incremento rischio incendi• acqua di raffreddamento impianti	<ul style="list-style-type: none">• interruzioni/ritardi nell'erogazione di servizi• diminuzione produttività• effetti negativi sul turismo	

Valutazione degli impatti

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

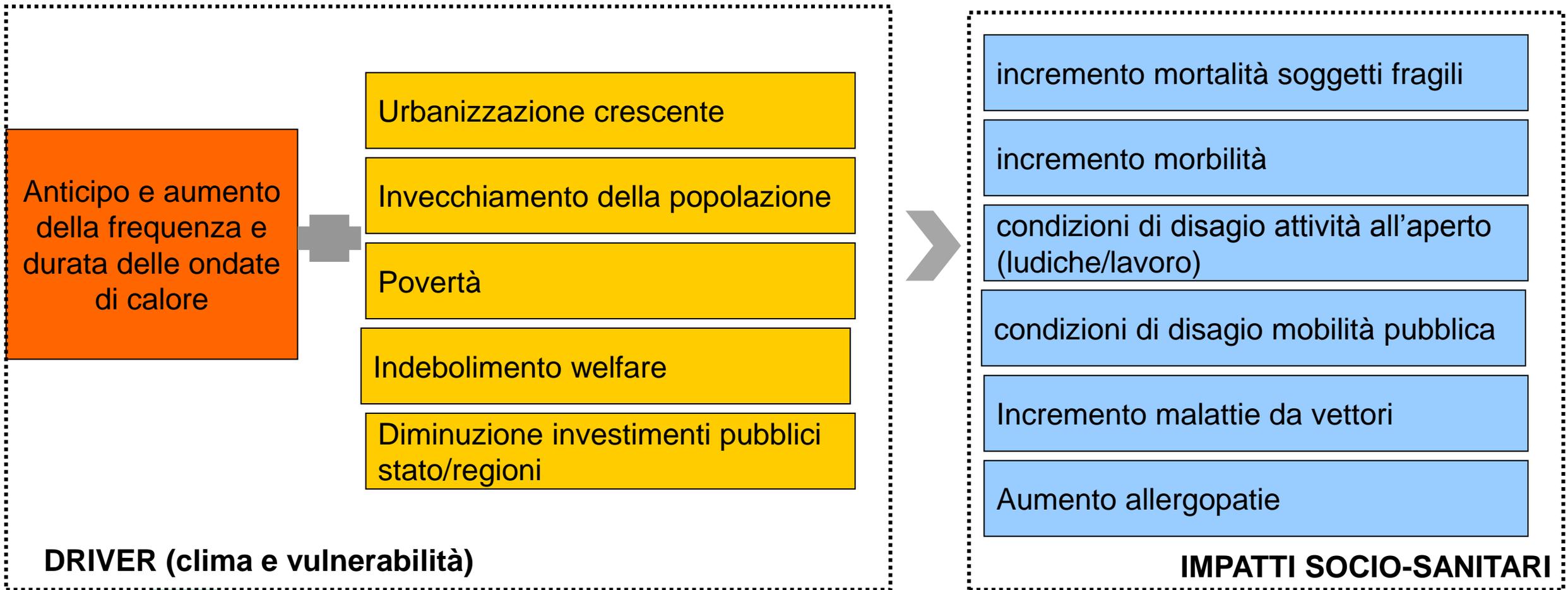


% di giorni con carico max (Humidex) > 400 MW





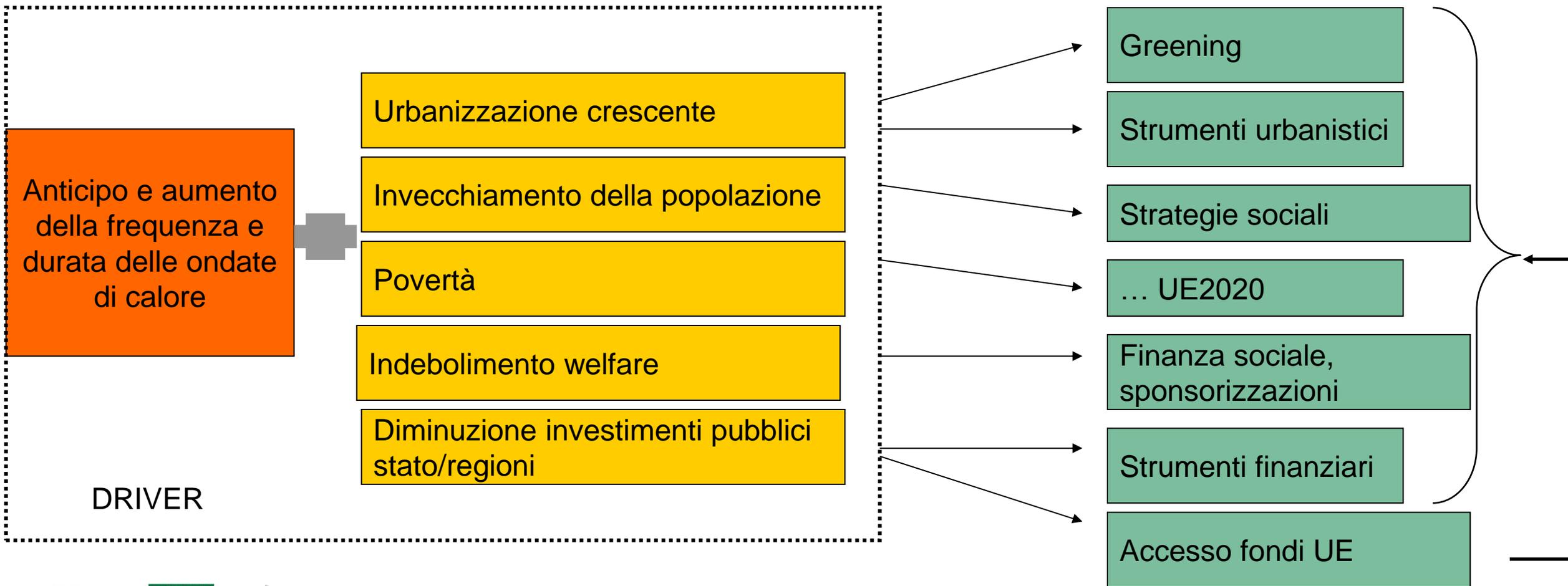
Rischio climatico per le ondate di caldo



DRIVER (clima e vulnerabilità)

IMPATTI SOCIO-SANITARI

Agire sulla vulnerabilità



Mitigare gli impatti

incremento mortalità soggetti fragili

incremento morbilità

condizioni di disagio attività all'aperto
(ludiche/lavoro)

condizioni di disagio mobilità pubblica

Incremento malattie da vettori

Aumento allergopatie

IMPATTI SOCIO-SANITARI

Piano assistenza fragili

Sistemi di sorveglianza

Sistemi di previsione delle ondate di calore

Condizionamento, ventilazione forzata

Miglioramento strutturale mobilità pubblica

Educazione / buone pratiche

Orario di lavoro

Orari dei servizi

Monitoraggio (incidenza nuovi casi)

Finanza sociale

Sponsorizzazioni

Monitoraggio efficacia misure di adattamento



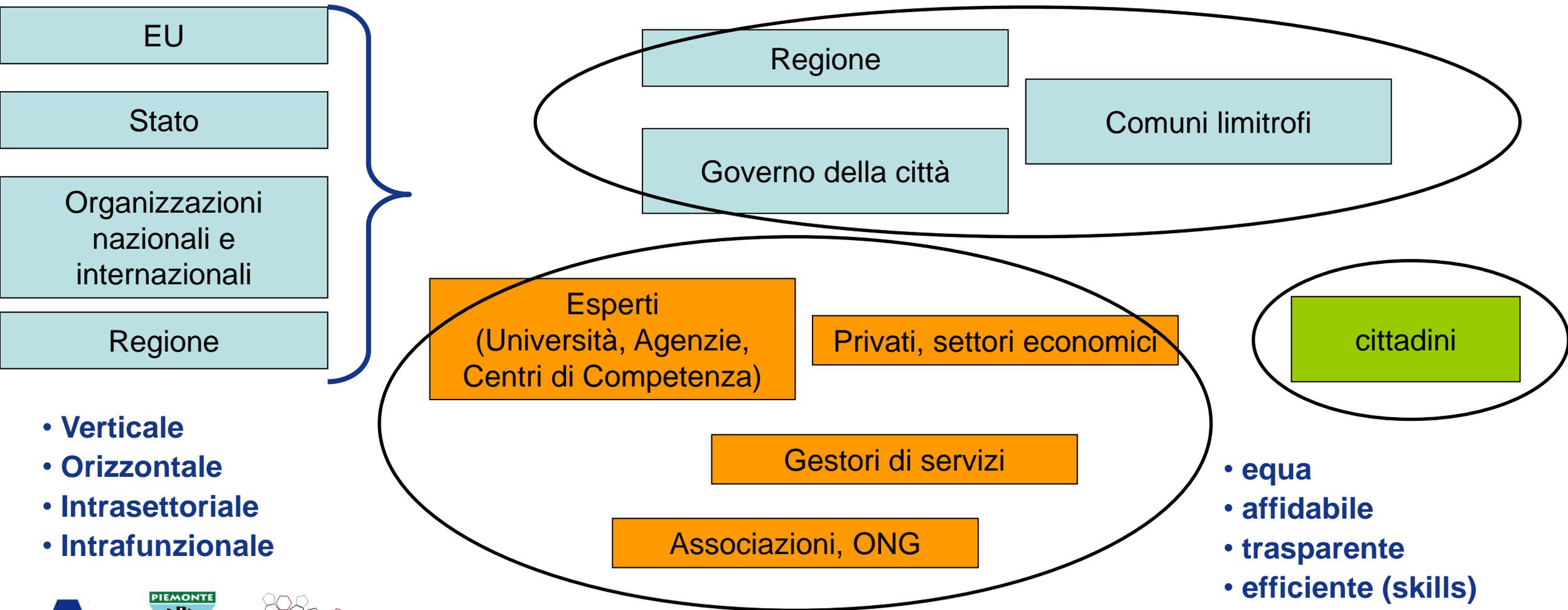
Contestualizzare gli impatti alla scala urbana

Eventi di precipitazione intensa, aumento della frequenza e dell'intensità

<p>Rete di smaltimento acque</p> <ul style="list-style-type: none">• difficoltà di smaltimento• rigurgiti sistema fognario• allagamenti improvvisi	<p>Circolazione stradale</p> <ul style="list-style-type: none">• condizioni di generale disagio• aumento incidenti• allagamenti sottopassi• indisponibilità servizi pubblici• danni alle infrastrutture stradali	<p>Infrastrutture</p> <ul style="list-style-type: none">• danni alle coperture e agli edifici• problematiche alle infrastrutture temporanee• insegne e cartellonistica• inondazioni e allagamenti zone depresse• erosione	<p>Verde Urbano</p> <ul style="list-style-type: none">• effetto distruttivo grandine e vento• schianti
			<p>Vita cittadina</p> <ul style="list-style-type: none">• disagi• ritardi• mancata fruizione spazi comuni• limitazioni all'accessibilità ai servizi



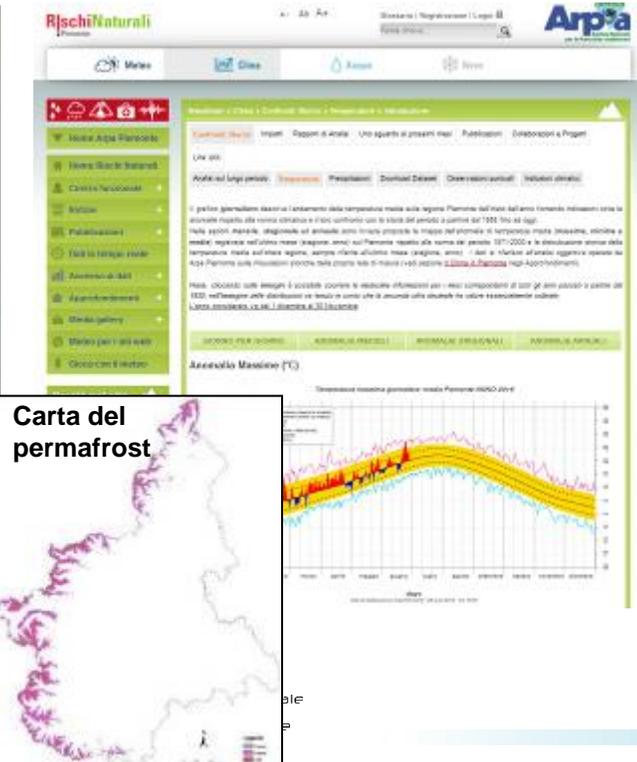
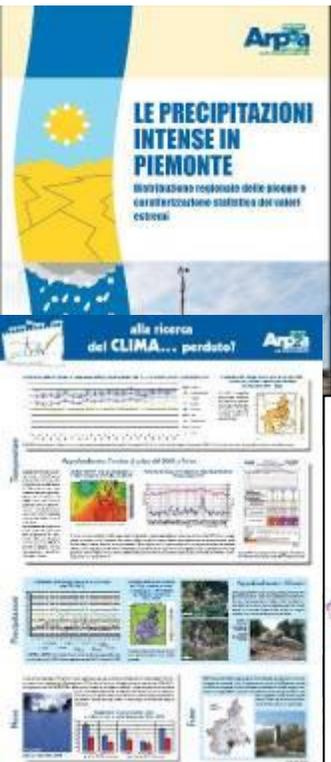
L'importanza della governance per affrontare gli impatti del cambiamento climatico





Contributo di Arpa Piemonte e SNPA

- monitoraggio parametri ambientali diversi (clima + permafrost, frane, aria, pollini, salute, biodiversità ...)
- organizzazione e gestione di banche dati interdisciplinari
- capacità di elaborazione, analisi, interpretazione, confronto storico e interdisciplinare dei dati
- post-elaborazione scenari futuri a scala locale e valutazione quantitativa degli impatti
- realizzazione di prodotti informativi (RSA, infografiche, sezione web dedicata www.arpa.piemonte.gov.it/rischinaturali)



- miglioramento del quadro conoscitivo e del patrimonio informativo sul clima
- supporto agli enti nella pianificazione climate-dependent
- supporto agli enti nell'adozione di percorsi di adattamento al cambiamento climatico
- informazione pubblica

- SNPA**
- incremento competenze disponibili
 - diffusione a livello nazionale delle iniziative
 - affidabilità e reputazione