



Il cambiamento climatico: le attività di ARPA Piemonte su stato, impatti e risposte

Conferenza al Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino - 13 giugno 2011

Cinquant'anni di dati meteo-climatici in Piemonte



Christian Ronchi

Chiara De Luigi

Arpa Piemonte, Dipartimento Sistemi Previsionali



- ✓ **Motivazioni**
- ✓ **Dati e Metodologia**
- ✓ **Analisi statistiche: risultati**
- ✓ **Comunicazione e Didattica**
- ✓ **Utilizzo ed applicazioni in essere**



- ✓ **Realizzare** un dataset di temperatura e precipitazione giornaliera ad alta densità spaziale e sufficientemente lungo per elaborazioni e studi climatici;
- ✓ **Integrare** le misurazioni provenienti da stazioni meteorologiche appartenenti a differenti reti limitando le eventuali disomogeneità temporali;
- ✓ **Sperimentare** a livello regionale una metodologia che possa essere esportata in altre realtà;
- ✓ **Analizzare** tendenze climatiche a livello regionale negli ultimi 50 anni.
- ✓ **Informare** un'utenza più ampia possibile, nel modo più completo possibile sullo stato del clima passato e presente in regione;
- ✓ **Fornire** una base dati solida e coerente per applicazioni di ricerca e di reportistica.



1. Dati provenienti da 2 differenti reti

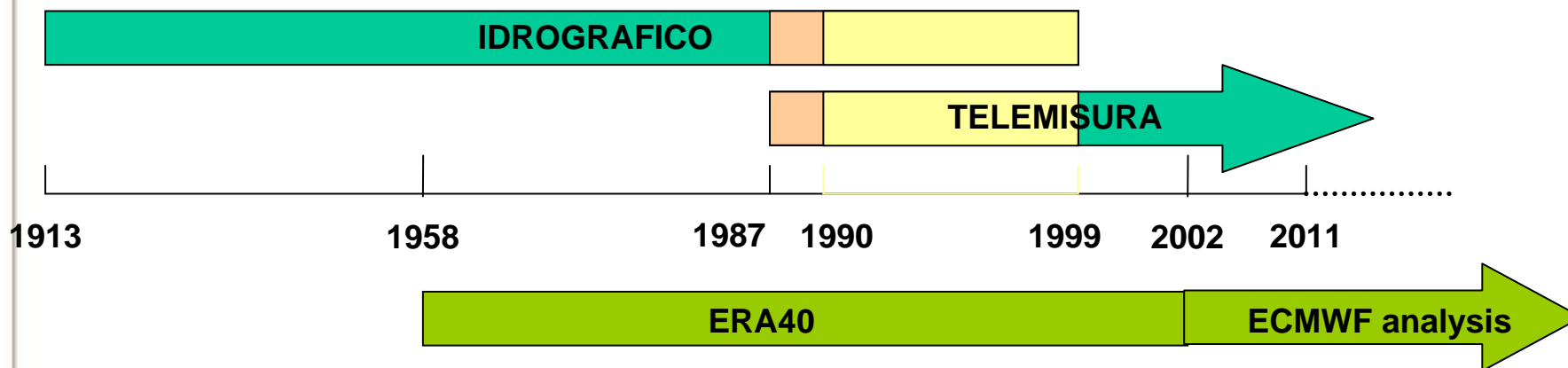
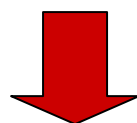
- Rete ex-Idrografico
- Rete telemisura

2. Differente copertura temporale dei dati

- 1913-2000
- 1985-2011

3. Numero di stazione variabile nel tempo

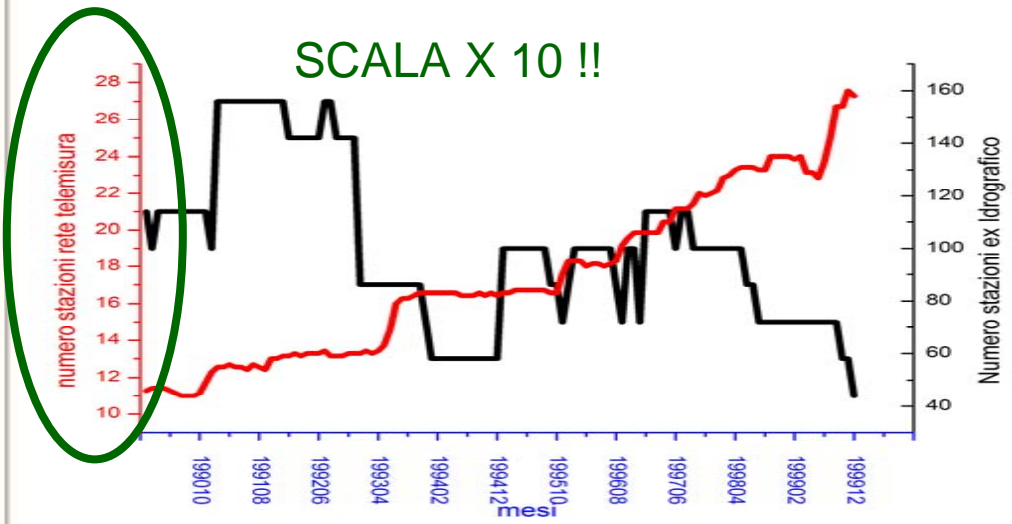
- da 19 a 210
- da 95 a 260



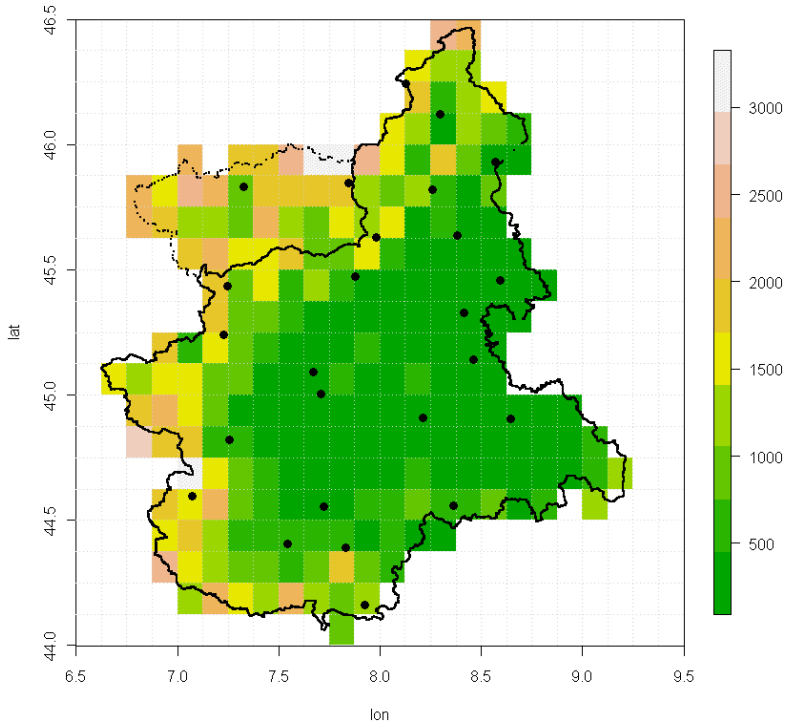
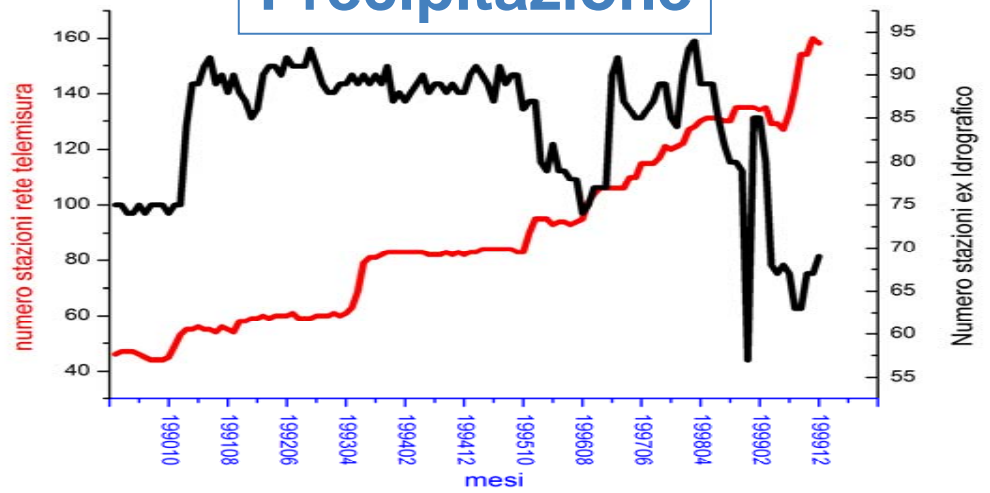
Temperatura

- IDROGRAFICO
- TELEMISURA

da minimo di 19 a massimo di 210



Precipitazione



da minimo di 95 stazioni a un massimo di 260 stazioni



a) CONTROLLO A POSTERIORI:

- errori di scrittura o digitalizzazione del dato (controlli logici);
- anomalie del dato rispetto alla clima del sito di misura (controllo temporale);
- anomalie del dato rispetto agli eventi registrati dai siti vicini (controllo spaziale).

b) CONTROLLO SUL METADATO:

- malfunzionamento
- cambi di quota non segnalati



ESCLUSIONE DALLE ANALISI



Metodo statistico per interpolare i dati delle stazioni, dislocate arbitrariamente, in una griglia regolare predefinita tridimensionale, a partire da un campo di background. (Kalnay e., 2003)

Il campo finale viene ricavato sfruttando il principio che solo le osservazioni più vicine possono influenzare il valore finale sul punto griglia

$$x - x_b = K \cdot (y_o - y_b)$$

$x - x_b$ = incremento dell'analisi

K = matrice guadagno → si ottiene minimizzando la varianza dell'errore dell'analisi

$y_o - y_b$ = innovazione

$$x = x_b + G \cdot (S + O)^{-1} \cdot (y_o - y_b)$$

Dove:

- x è l'**Optimal interpolation** su grigliato
- x_b è il **Background Field** (su grigliato (x_b) e su punto stazione (y_b))
- S è la **Background Error Covariance Matrix**
- O è l'**Observation Error Covariance Matrix**
- G è la **Error Covariance Matrix**
- y_o sono i dati osservati su punto stazione



Parametrizzazioni

Grigliato ed Orografia:

Risoluzione: 0,125°

H griglia: media stazioni presenti

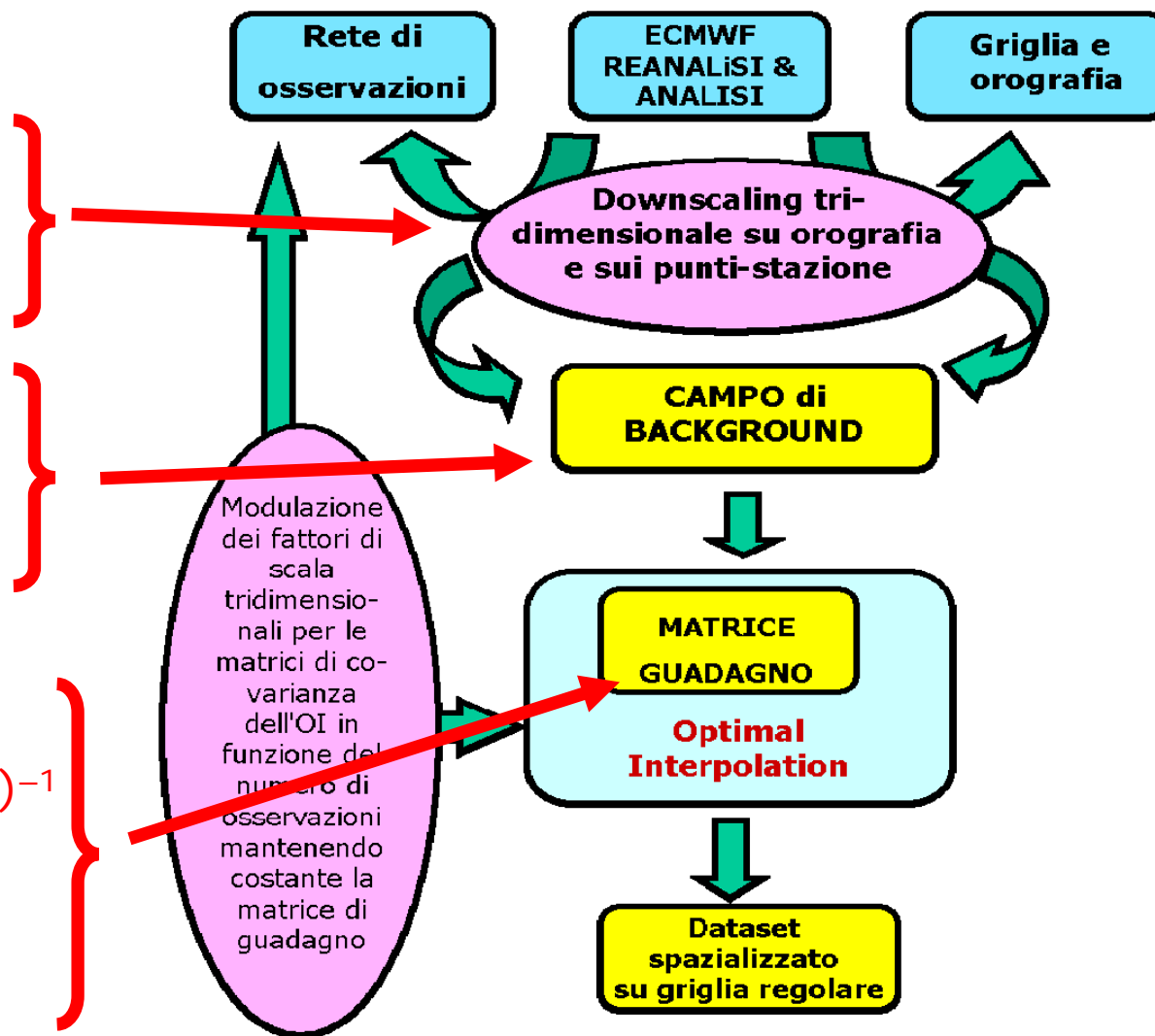
Background Field:

- ERA40 + ECMWF analysis per temperatura
- Stazioni stesse per precipitazione

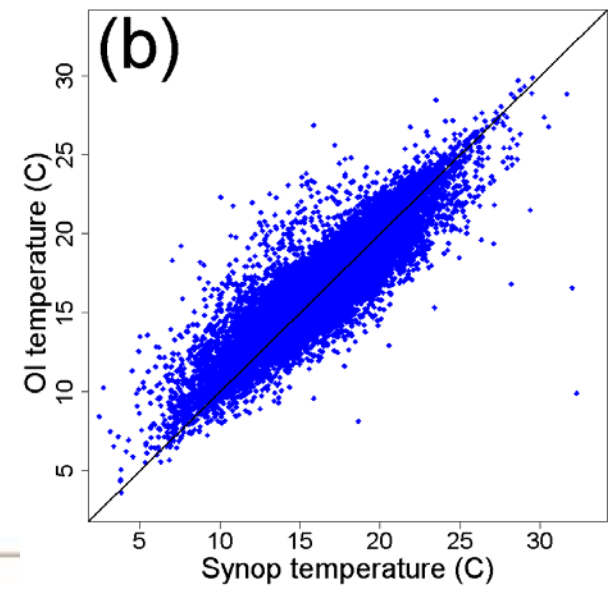
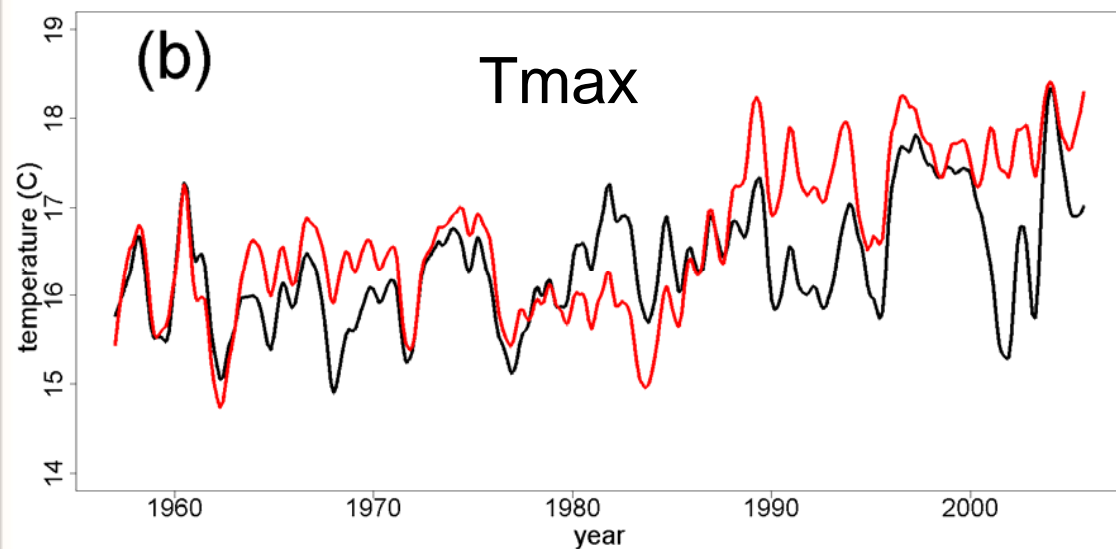
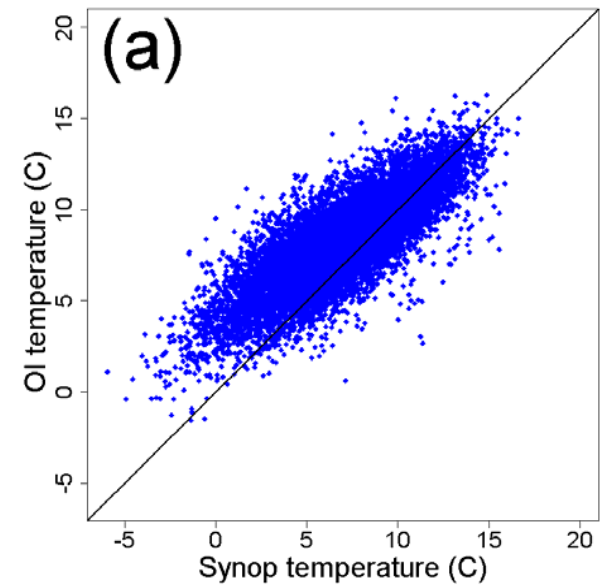
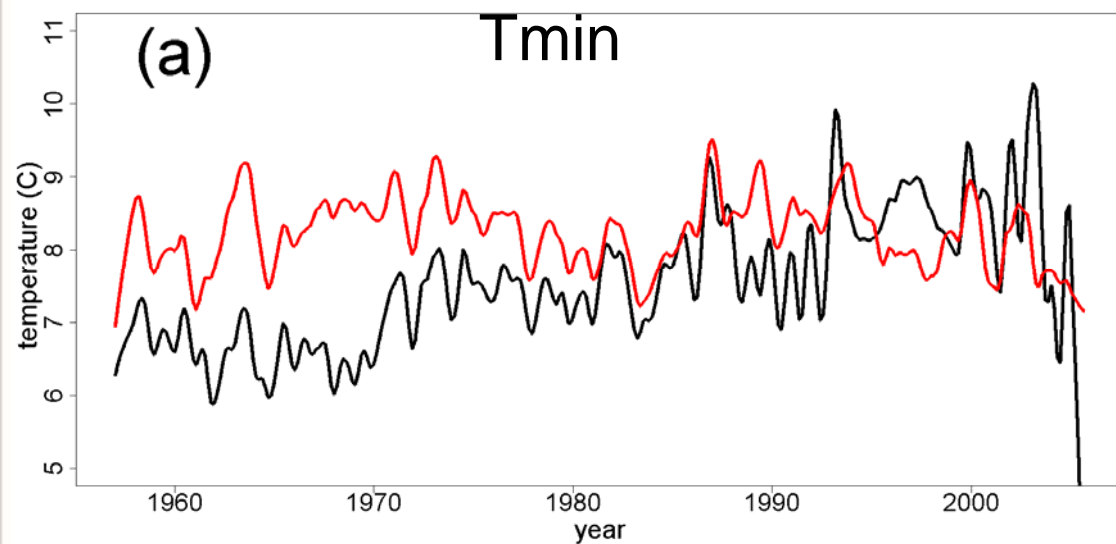
Matrice di Guadagno

$$G \cdot (S\{\sigma_{oriz}, \sigma_{vert}\} + O\{\varepsilon^2\})^{-1}$$

modulazione $\sigma_{oriz}, \sigma_{vert}, \varepsilon^2$ per filtrare la disomogeneità del segnale dovuta al numero variabile di stazioni

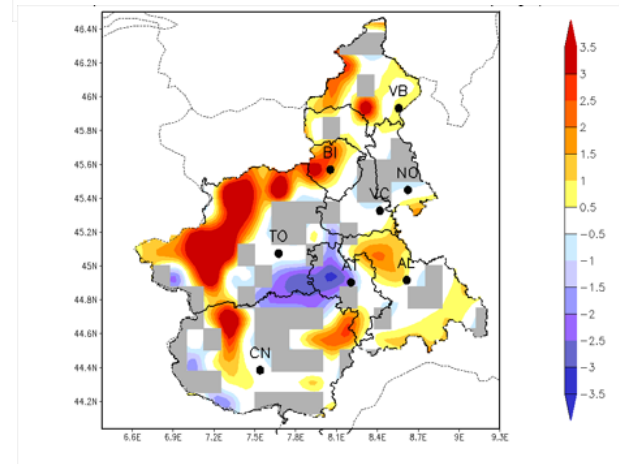
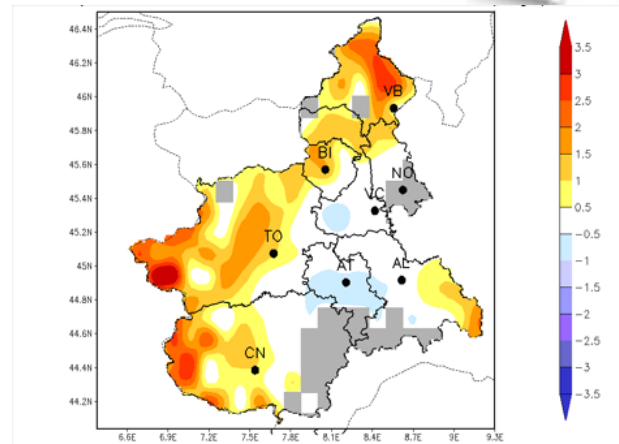
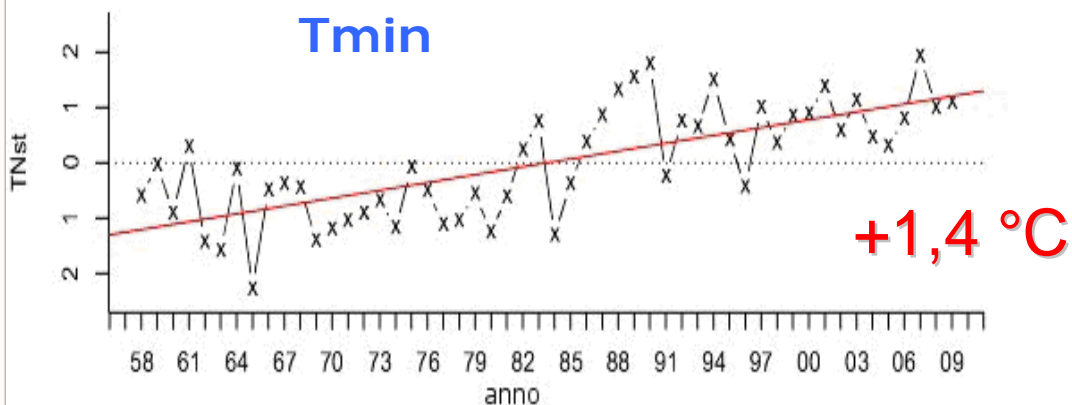
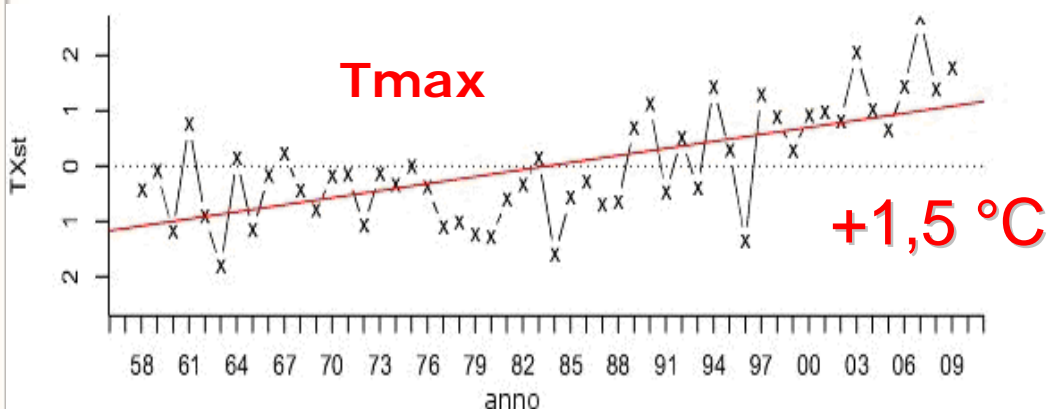


Confronto con punto stazione Caselle (TO)



Tendenze sul lungo periodo: Anomalia TEMPERATURA

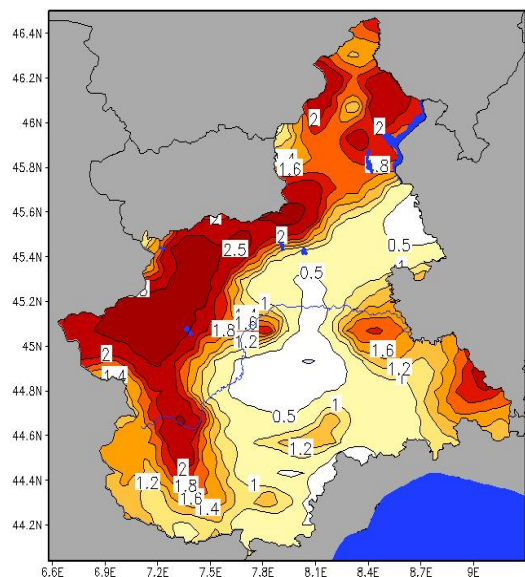
CLIMA



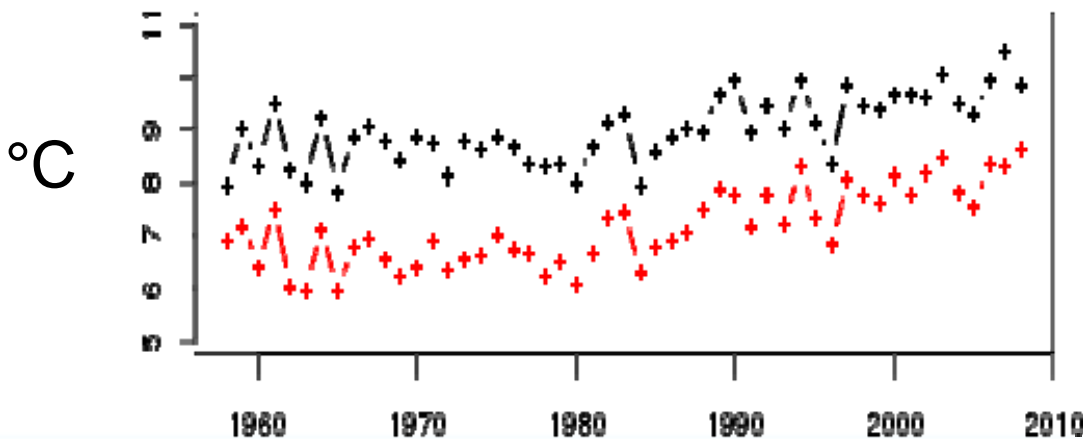
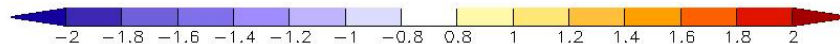
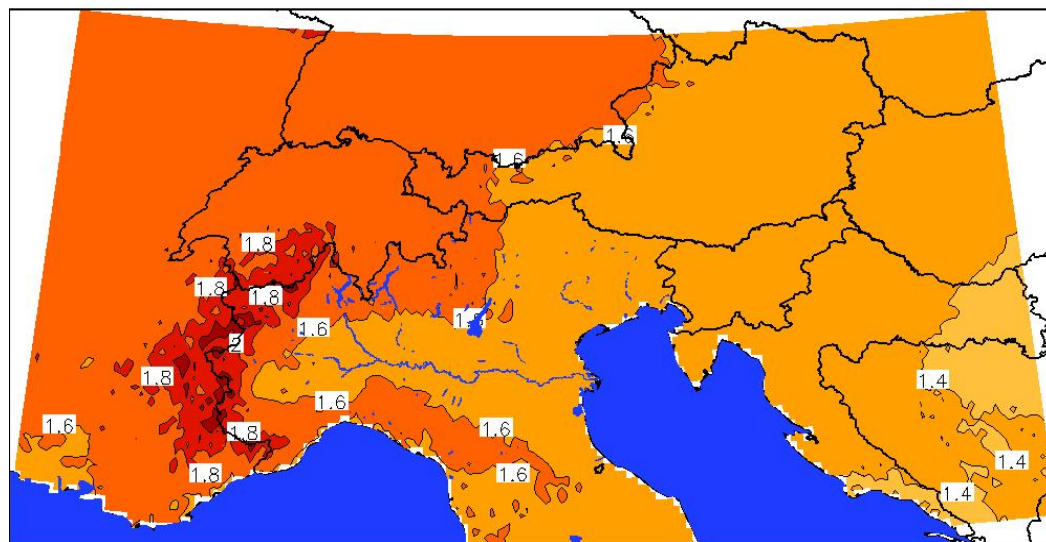
°C/anno	Anno	Inverno	Primavera	Estate	Autunno
T_{max}	0.031±0.005	0.036±0.01	0.028±0.01	0.026±0.009	0.018±0.01
T_{min}	0.028±0.004	0.038±0.01	0.030±0.01	0.028±0.006	0.016±0.01



NWIOI



HISTALP



— OI
 — HISTALP
 Corr. 0.94

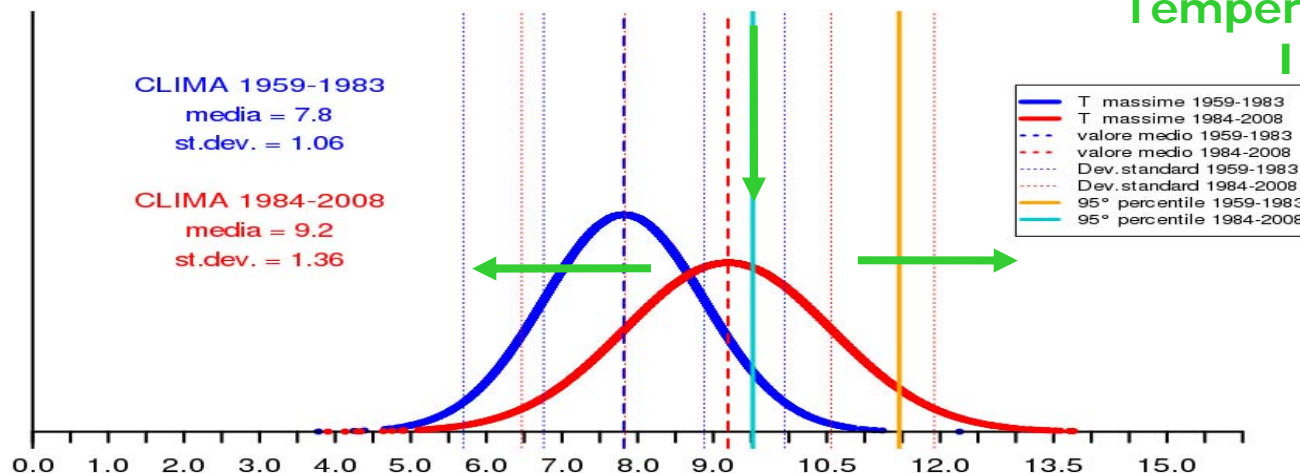
TEMPERATURE: variazioni in media e dev.st.

CLIMA



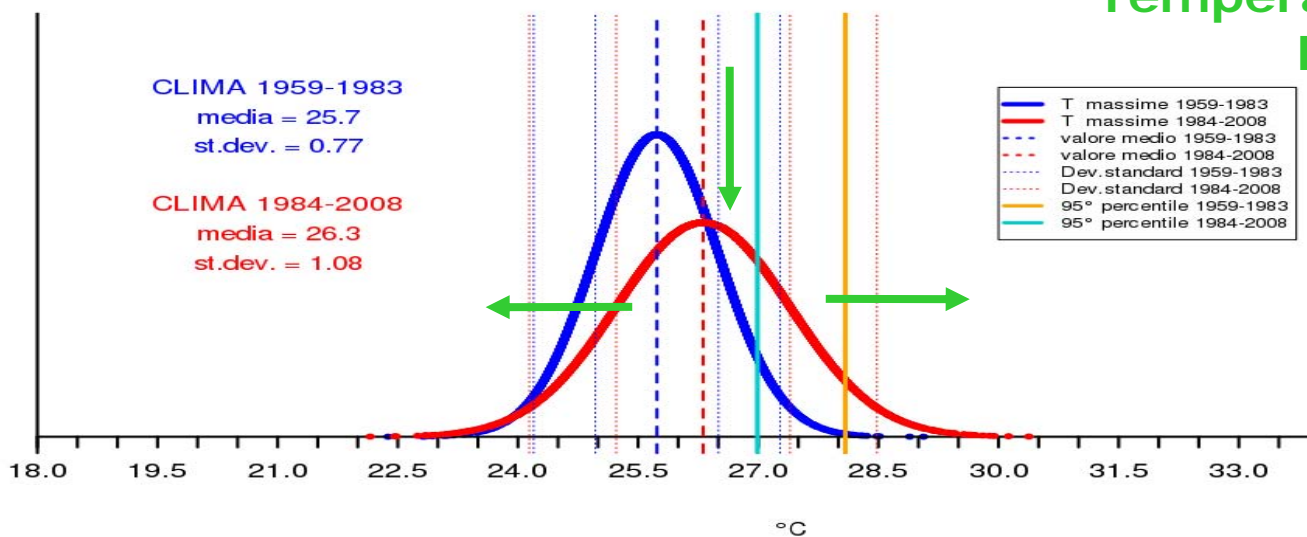
Stagione DJF: temperature massime

Temperature massime
INVERNO



Stagione JJA: temperature massime

Temperature massime
ESTATE

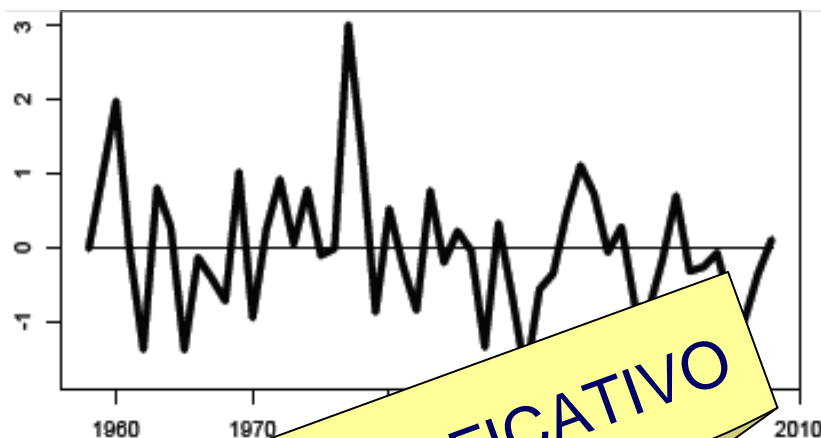


Tendenze sul lungo periodo: PRECIPITAZIONE

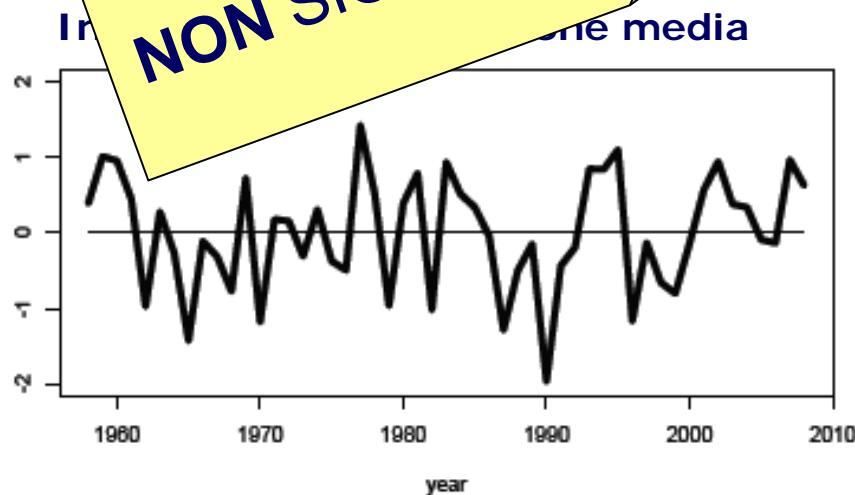
CLIMA



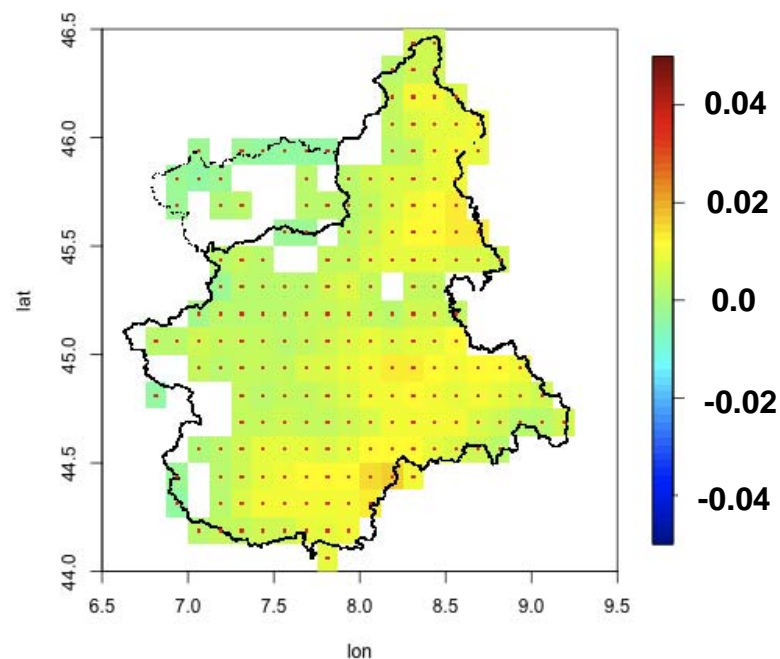
Precipitazione (anomalia standard) media annua



NON SIGNIFICATIVO



Percentuale media annua di giorni secchi



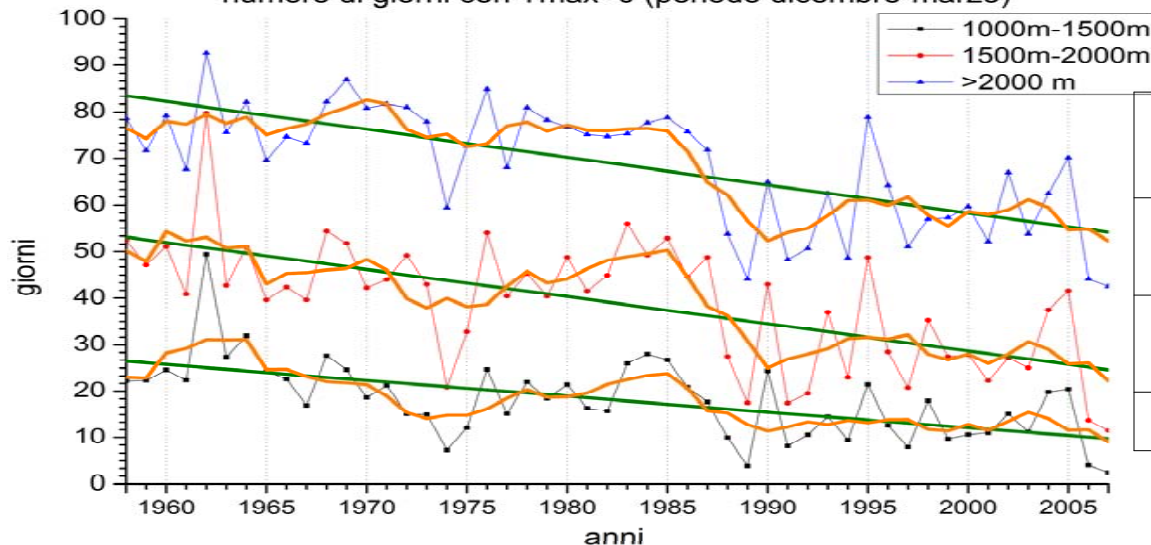
Circa 1 settimana in 50
anni
(significatività 95%)

INDICATORE di impatto: inizio fusione manto nevoso alpino



ALPI PIEMONTESI

numero di giorni con Tmax < 0 (periodo dicembre-marzo)

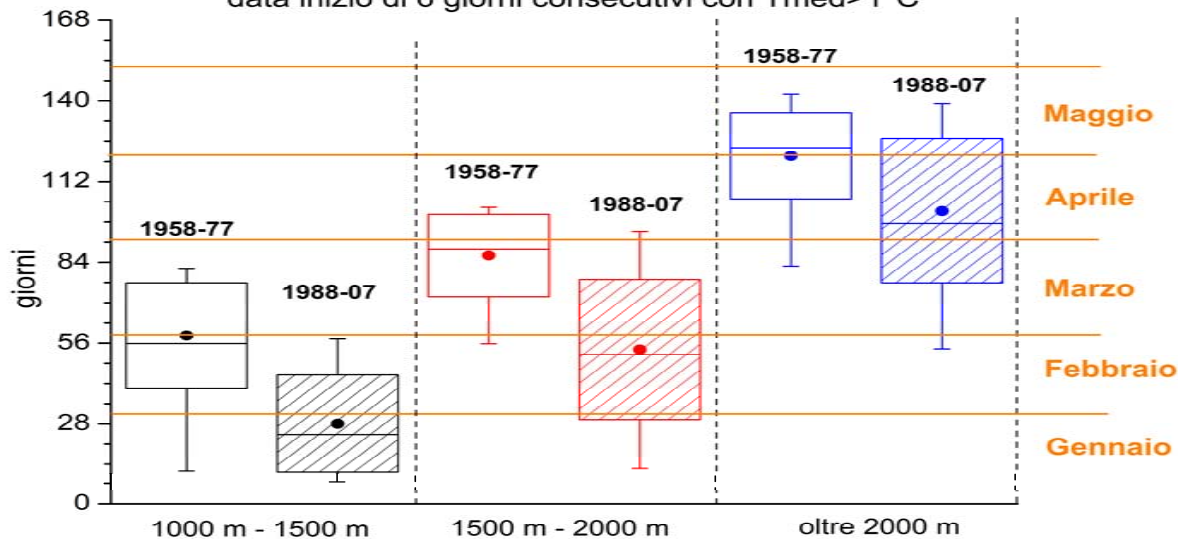


Giorni di gelo

Quota	gg/anno	R ²	GGgelo in 50 anni
1000-1500	-0.60 ± 0.09	0.47	30+/-5
1500-2000	-0.58 ± 0.10	0.40	29+/-5
>2000	-0.34 ± 0.07	0.35	17+/-3

ALPI PIEMONTESI

data inizio di 6 giorni consecutivi con Tmed > 1°C



**Inverni meno rigidi
(25/30 gg)**

**Inverni più corti
(3/4 settimane)**

Legame con la grande scala

CLIMA



- La NAO gioca un ruolo importante essenzialmente solo in inverno;
- La circolazione generale di area artico-scandinava (pattern SCA-AO) ha probabilmente maggior influenza sul Piemonte rispetto a “pattern tropicali” (es. ENSO).

		Temperature Massime					Temperature Minime				
		NAO	EA	EA/WR	SCA	AO	NAO	EA	EA/WR	SCA	AO
Inverno	DIC	0,51	0,34	0,54	-0,03	0,43	0,35	0,38	0,45	-0,03	0,33
	GEN	0,68	0,38	0,22	-0,36	0,72	0,61	0,45	0,14	-0,15	0,62
	FEB	0,41	0,46	0,37	-0,50	0,52	0,31	0,62	0,24	-0,41	0,43
Primavera	MAR	0,49	0,34	-0,03	-0,57	0,51	0,40	0,47	-0,07	-0,33	0,46
	APR	0,00	0,00	0,38	-0,30	0,12	-0,07	0,29	0,28	-0,04	-0,08
	MAG	0,15	0,59	0,30	-0,24	0,27	0,12	0,55	0,27	-0,18	0,22
Estate	GIU	0,08	0,28	0,13	-0,56	0,17	0,07	0,24	-0,04	-0,51	0,10
	LUG	0,34	0,09	0,25	-0,25	0,28	0,36	0,13	0,20	-0,23	0,29
	AGO	-0,04	0,55	0,02	-0,59	0,31	0,05	0,46	0,07	-0,69	0,39
Autunno	SET	0,12	0,57	0,16	-0,45	0,64	0,10	0,61	0,21	-0,35	0,55
	OTT	0,08	0,52	0,24	-0,33	0,41	0,09	0,50	0,01	0,03	-0,18
	NOV	0,21	0,45	0,27	-0,26	0,35	0,22	0,52	0,33	0,03	-0,18

		Precipitazioni				
		NAO	EA	EA/WR	SCA	AO
Inverno	DIC	-0,28	-0,01	-0,24	0,07	-0,01
	GEN	-0,18	0,01	-0,37	0,57	-0,31
	FEB	-0,39	0,28	-0,28	0,22	-0,24
Primavera	MAR	-0,39	0,07	0,17	0,34	-0,28
	APR	-0,09	0,22	-0,06	0,34	-0,27
	MAG	-0,19	-0,33	0,03	0,54	-0,27
Estate	GIU	0,03	0,00	0,12	0,41	-0,09
	LUG	0,01	0,00	-0,13	0,30	0,00
	AGO	0,08	-0,21	-0,13	0,39	-0,09
Autunno	SET	-0,15	0,04	-0,21	0,44	-0,32
	OTT	-0,17	-0,12	-0,17	0,60	-0,38
	NOV	-0,06	-0,07	-0,01	0,49	-0,15



- ✓ L'applicazione di una metodologia parametrizzabile e basata sul metodo di interpolazione OI ha permesso un **raccordo accettabile** tra due differenti reti di misura

VANTAGGI

- aggiornabile;
- estendibile ad altra aree

SVANTAGGI

- inevitabile ma parziale perdita di informazione a livello locale

- ✓ Segnali di cambiamento climatico nel Nord Ovest Italiano:

Le **temperature** mostrano un **aumento** di circa 1,5°C negli ultimi 50 anni, maggiormente pronunciato nella stagione invernale e con un aumento della variabilità in quella estiva (in particolare gli ultimi 20 anni)

La tendenza positiva riscontrata nelle temperature invernali e primaverili si riflette in un **anticipo nel periodo di inizio fusione del manto nevoso invernale** (3/4 settimane in relazione alla quota), in accordo con i dati di rilevamento neve effettuati sulle Alpi Piemontesi.

Le **precipitazioni non mostrano tendenze significative** se non nell'aumento della percentuale dei giorni secchi nell'anno, dato quest'ultimo che se incrociato con le maggiori temperature estive suggerisce una più elevata evapotraspirazione con conseguente tendenza a condizioni di aridità più pronunciate



- Home
- Presentazione
- Metodologia
- Variabilità climatica
- Elaborazioni Grafiche
- Scarica i Dati
- Credits

Formato ASCII

Variabile

Temperatura Massima

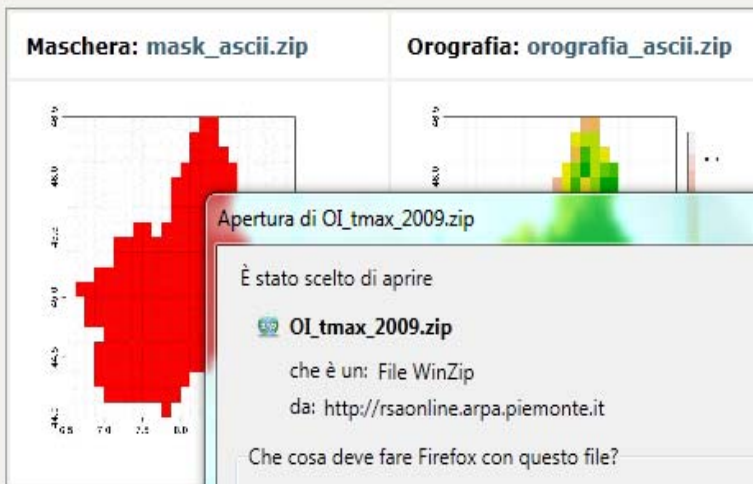
Anno

2009

Scarica

Intero Periodo

Precipitazioni 1957-2009
 Temperature Minime 1957-2009
 Temperature Massime 1957-2009



Apertura di OI_tmax_2009.zip

È stato scelto di aprire

OI_tmax_2009.zip
 che è un: File WinZip
 da: http://rsaonline.arpa.piemonte.it

Che cosa deve fare Firefox con questo file?

Aprirlo con ZipGenius 6 (predefinita)

Salva file

Da ora in avanti esegui questa azione per tutti i file di questo tipo.

OK Annulla

I dati qui disponibili rappresentano dati cumulati, raggruppati in un file per anno. Per effettuare il download di ciascun file, selezionare l'anno d'interesse e cliccare sul pulsante scaricabili. I dati sono scaricati in formato zip e sono compressi.

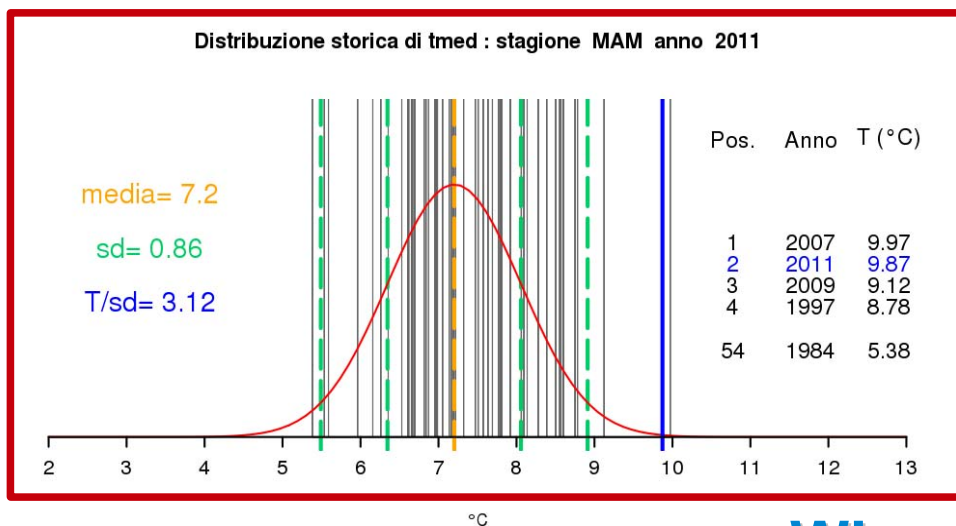
In questa pagina i dati sono disponibili in formato ASCII (formato AAAA-YYYY-gradi kelvin) o della precipitazione.

Sono disponibili inoltre, nello stesso formato, i seguenti file:

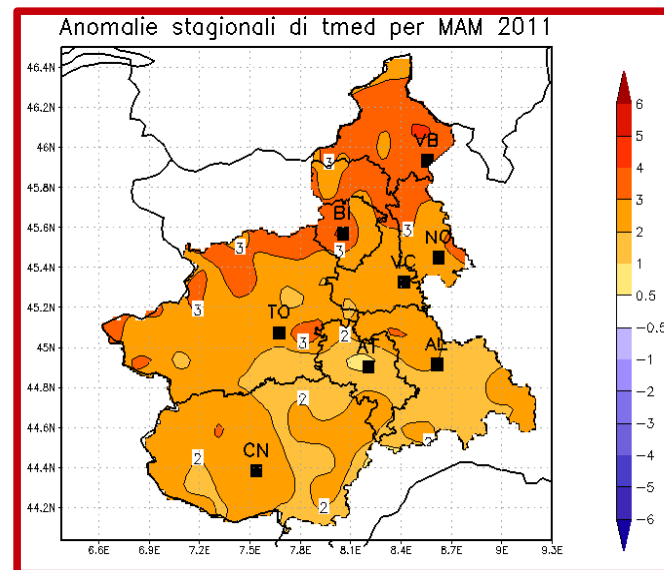
- orografia:** contiene per ciascun punto griglia del dominio analizzato i valori di latitudine, longitudine e quota;



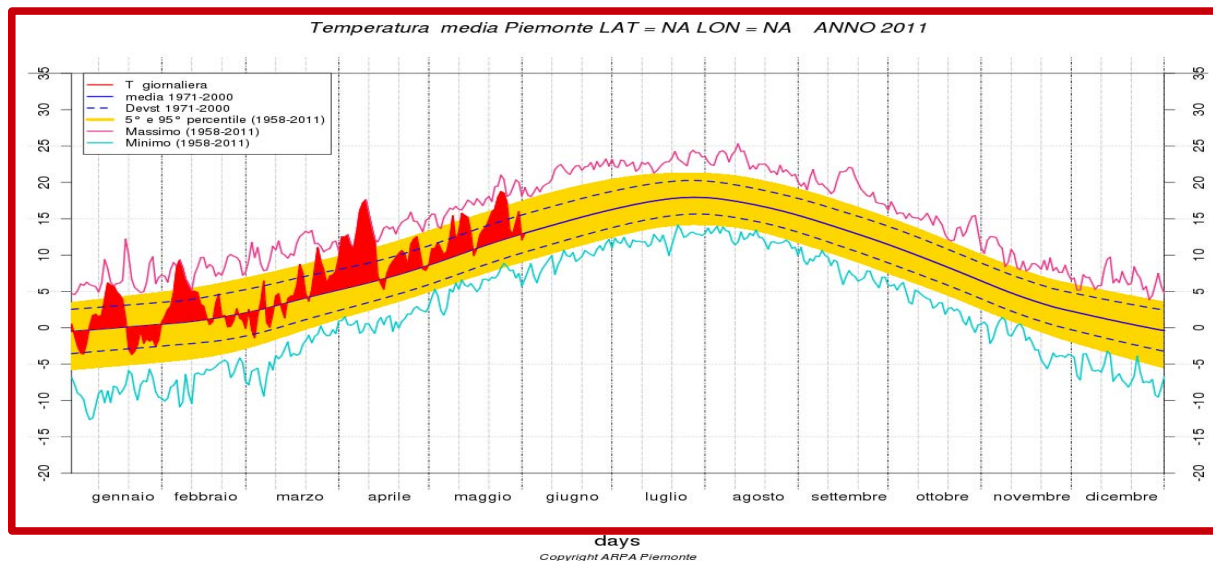
What



Where



When



2011-06-02-15:16



Finalità/obiettivi istituzionali di Arpa Piemonte

- **Monitoraggio e valutazione delle componenti ambientali**

 Analisi aggiornata su base mensile/stagionale/annuale

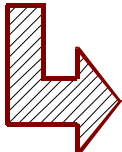
- **Prevenzione e minimizzazione dei rischi**

 Dissesto idrogeologico, siccità... →

Risknat-Alcotra




- **Realizzazione e diffusione di informazione di carattere ambientale**

 Reportistica (sintesi e fruibilità)

→ Rapporto Stato Ambiente

→ Rapporto Situazione Idrica



 Servizi all'utenza →

✓ Bollettino Idrologico Mensile

✓ *Bollettino Analisi Mensile*



Ricerca applicata: previsione e prevenzione

- Downscaling statistico di modelli climatici



Regionalizzazione di scenari futuri

ACQWA

Assessing Climate Impacts on the
Quantity and quality of Water

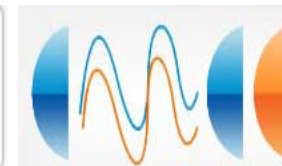
- Downscaling dinamico di modelli climatici



Validazione modellistica regionale



COSMO CLM



CMCC

Valutazione di impatti nello scenario del Cambiamento Climatico

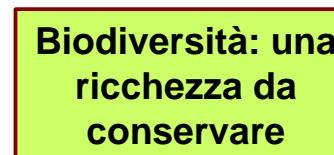
- “Diretti”

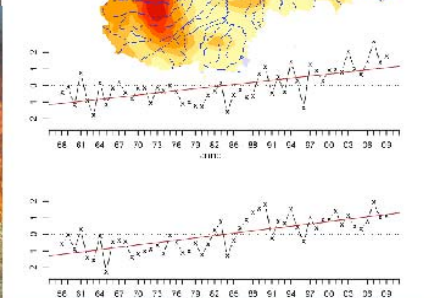
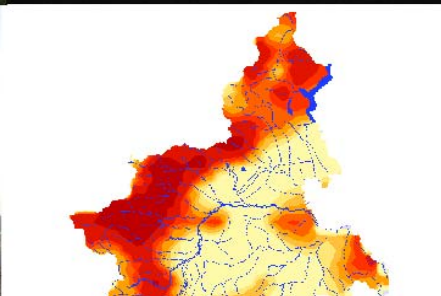


L'innevamento naturale delle Alpi piemontesi



- Integrati in connessione con le altre componenti climatiche (Biosfera, Criosfera...)





***GRAZIE
PER
L'ATTENZIONE***