

PROGETTO RICLIC

Regional Impact of Climatic Change in Lombardy Water Resources: Modelling and applications (RICLIC-WARM)

Gestione e distribuzione spaziale delle precipitazioni nel bacino del Fiume Adda

***Valter Maggi, Lucia De Biase
A. Rossetti, A. Mapelli, M. Lacavalla***

Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio, Università degli Studi di Milano-Bicocca

WP 1: Gestione e controllo delle serie di dati meteo-climatici nell'area del fiume Adda

Workpackage 1



Gestione e controllo delle serie di dati meteo-climatici

Obiettivi

Ottenere dati fruibili a livello
modellistico e previsionale



valutazione
sistematica degli
impatti climatici sul
territorio Lombardo

Creazione di un database
meteo-climatico
accessibile ai
diversi workpackages ed
ai fornitori dei dati meteo-
climatici

Recupero, controllo e
validazione delle serie
climatiche



*Tecniche di
ricostruzione delle
serie strumentali
incomplete.*

Ricerca, scelta del dato e integrazione

Rete di monitoraggio del ex-Servizio Idrografico e
Mareografico Nazionale (ex-SIMN) —→ Arpa

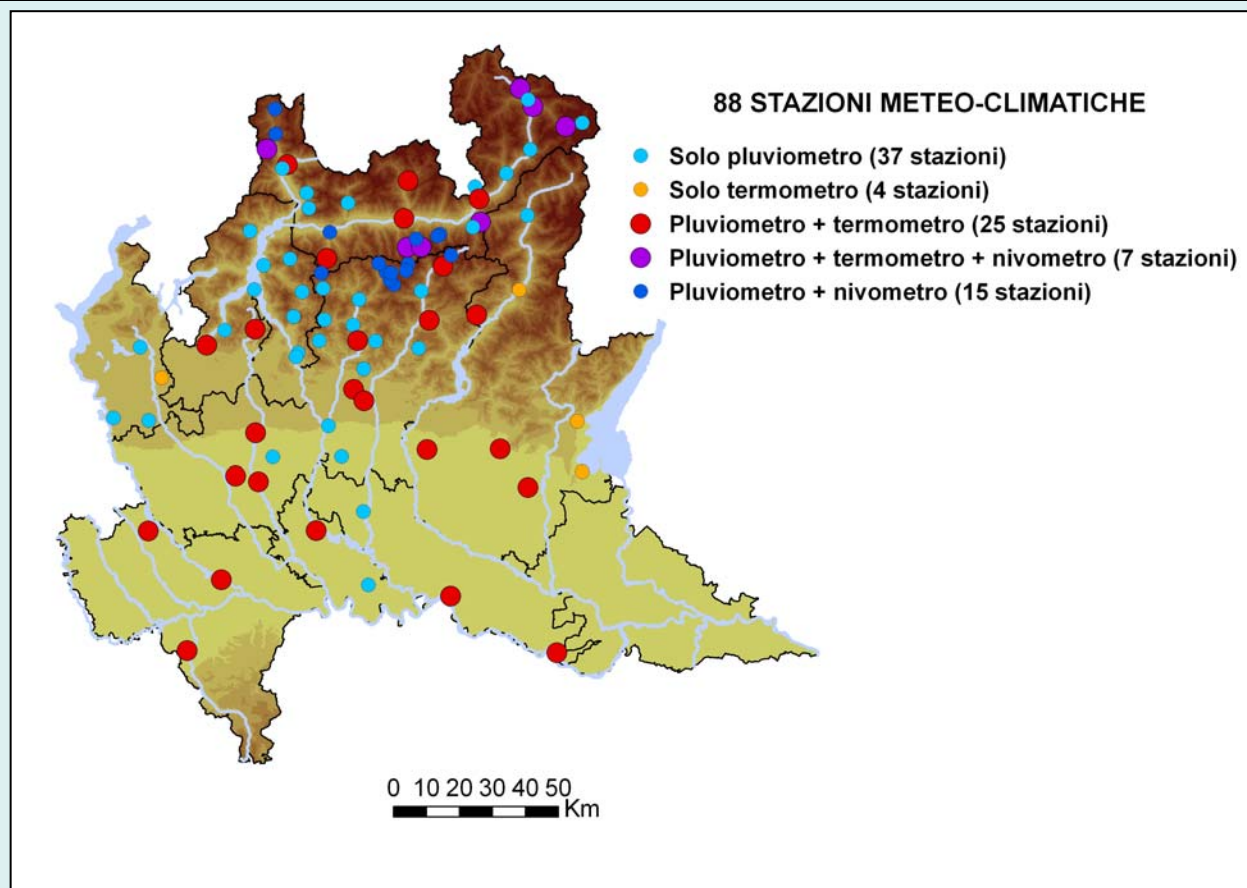
+

- Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste (ERSAF)
- Dipartimento di Produzione vegetale dell'Università degli Studi di Milano – Agraria
- Istituto di Fisica Generale Applicata - Università di Milano
- Programma di Tutela e Uso delle Acque della Regione Lombardia
- Software e Data Base Wingadi (ARPA-Lombardia)

+

- Digitalizzazione da Annali idrologici
- Schede di registrazione

Distribuzione e numero delle stazioni meteorologiche



**Numero totale stazioni
meccaniche/manuali: 88**

**Stazioni Bacino
Sopralacuale: 44**

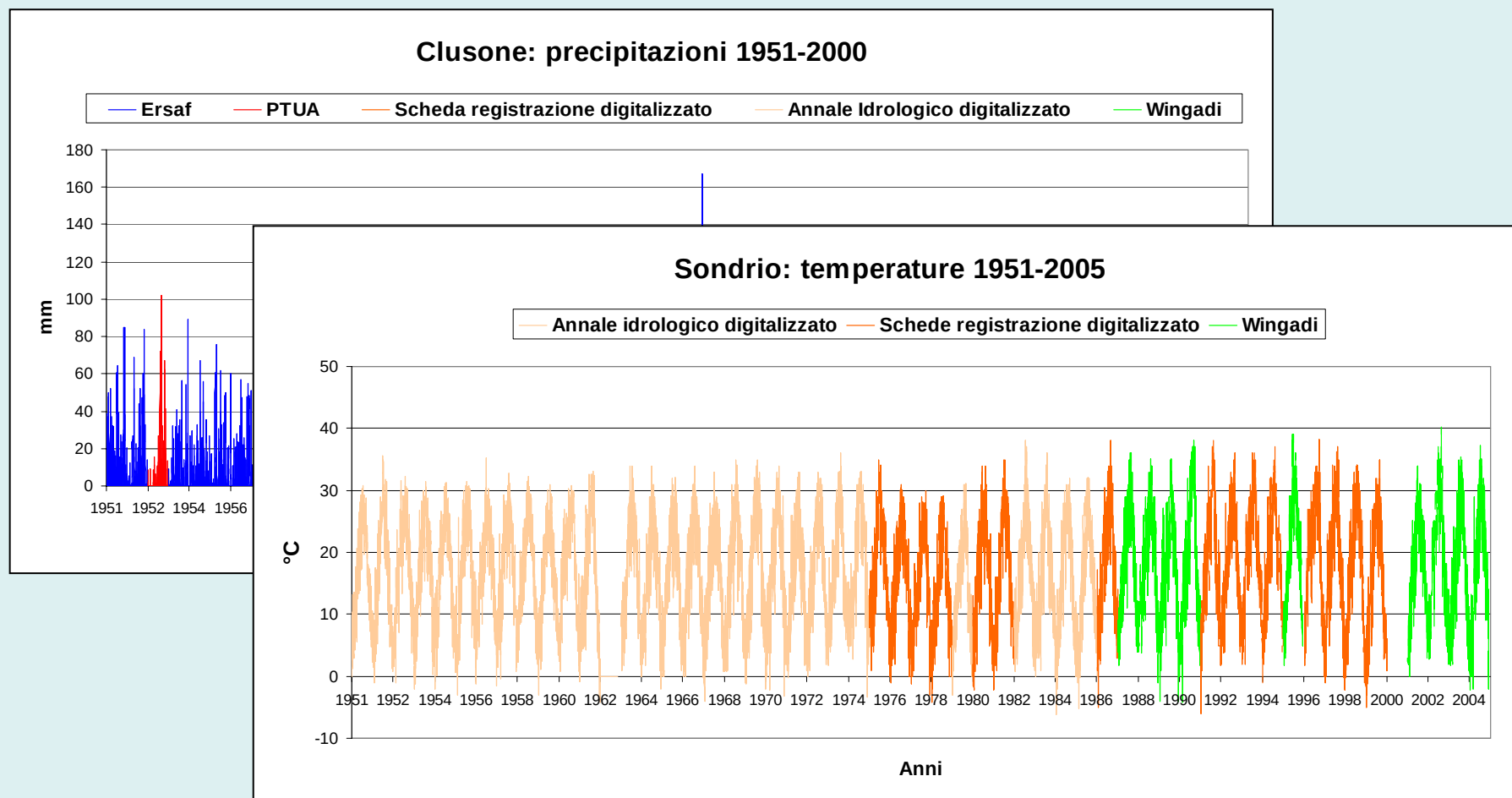
**Stazioni Bacino
Sublacuale: 44**

**Stazioni aventi pluviometro e
termometro: 12+20**

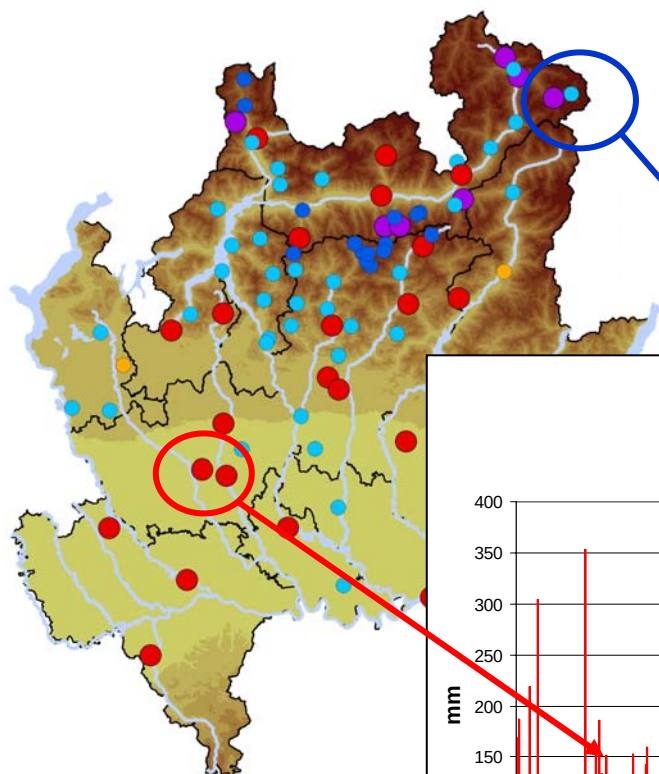
**Stazioni aventi solo
il sensore termo: 4**

**Stazioni aventi misure
nivometriche: 24**

Integrazione delle serie meteoclimatiche

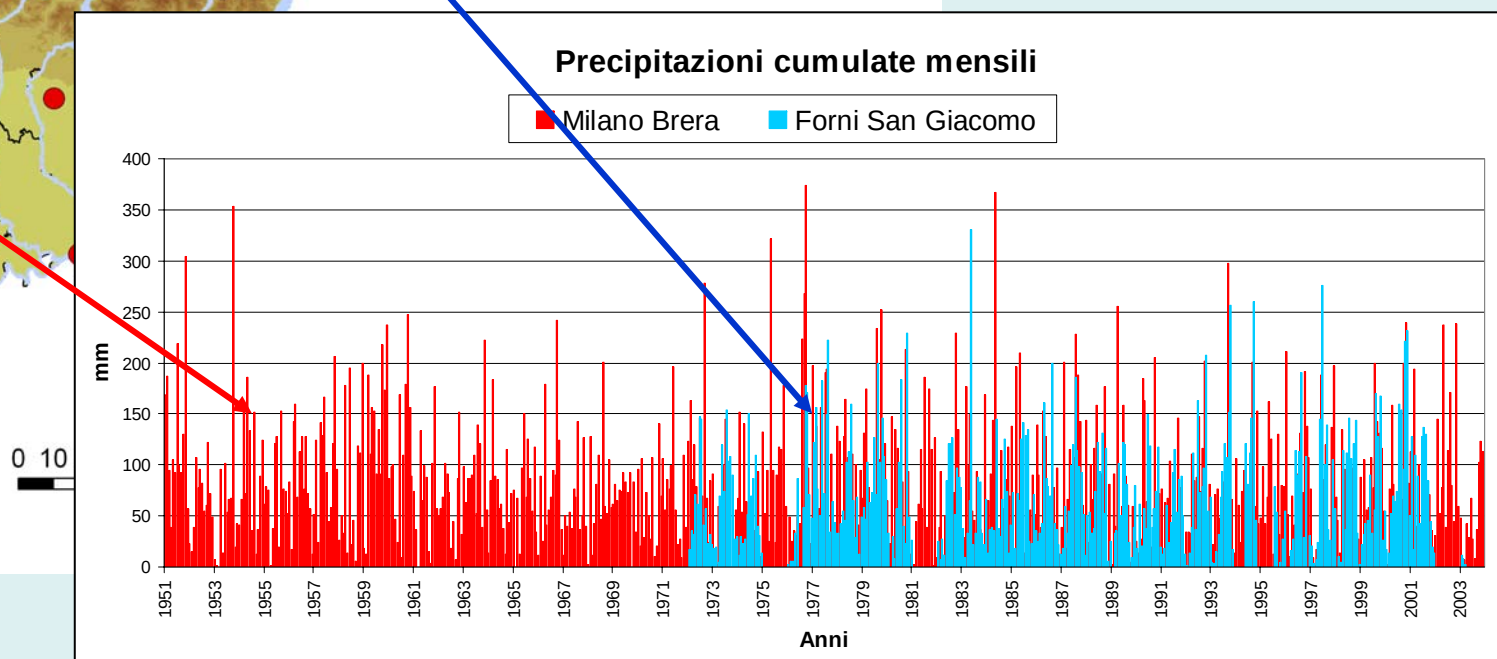


Differente estensione lunghezza serie

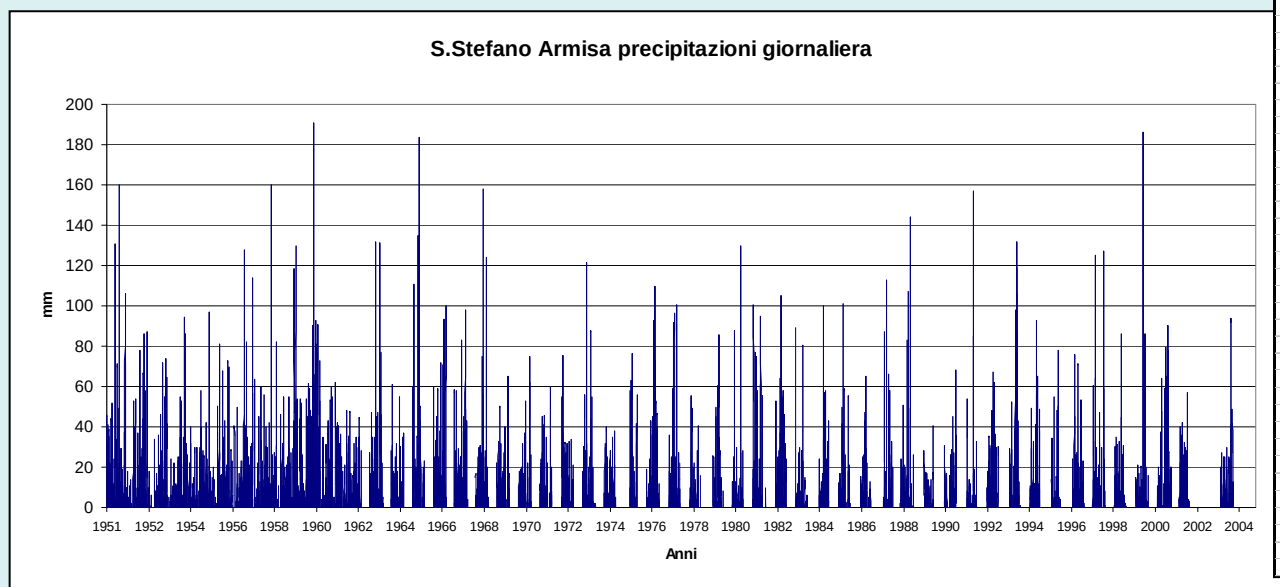


88 STAZIONI METEO-CLIMATICHE

Non tutte le stazione termo-pluviometriche
hanno un'estensione di 50 anni



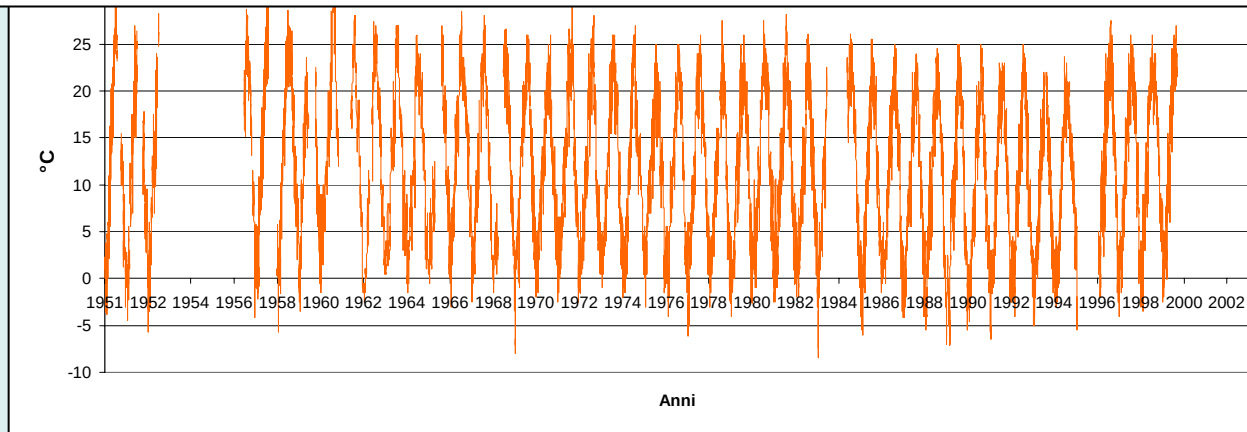
Serie termo-pluviometriche incomplete



S. STEFANO ARMISA											
TAZIONE	ANNO	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre
69	1951	162.0	260.0	196.0	136.0	194.0	211.0	99.0	298.0	75.0	89.0
69	1952	32.0	18.0	41.0	200.0	110.0	87.0	133.0	172.0	231.0	264.0
69	1953	5.0	6.0	0.0	95.0	23.0	163.0	190.0	154.0	199.0	393.0
69	1954	39.0	44.0	74.0	76.0	178.0	208.0	110.0	283.0	181.0	44.0
69	1955	25.0	114.0	64.0	0.0	115.0	230.0	162.0	87.0	130.0	163.0
69	1956	42.0	8.0	139.0	262.0	70.0	194.0	159.0	119.0	230.0	84.0
69	1957	79.0	102.0	41.0	88.0	174.0	446.0	216.0	137.0	43.0	110.0
69	1958	17.0	105.0	21.0	233.0	122.0	136.0	140.0	173.0	50.0	256.0
69	1959	32.0	9.0	159.0	127.0	99.0	104.0	190.0	104.0	52.0	248.0
69	1960	156.0	137.0	136.0	10.0	146.0	218.0	195.0	259.0	618.0	559.0
69	1961	175.0	75.0	6.0	130.0	133.0	246.0	204.0	69.0	10.0	217.0
69	1962	16.0	16.0	16.0	16.0	147.0	121.0	79.0	66.0	86.0	66.0
69	1963	93.0	189.0	151.0	359.0	160.0	71.0	656.0			
69	1964	90.0	172.0	86.0	153.0	34.0	197.0	88.0			
69	1965	174.0	183.0	129.0	266.0	601.0	50.0	133.0			
69	1966	161.0	111.0	184.0	171.0	100.0	255.0	273.0			
69	1967	221.0	106.0	111.0	128.0	186.0	94.0	287.0			
69	1968	72.0	134.0	144.0	197.0	318.0	66.0	293.0			
69	1969	167.0	173.0	99.0	125.0	119.0	0.0	213.0			
69	1970	94.0	78.0	124.0	75.0	52.0	253.0				
69	1971	197.0	141.0	89.0	24.0	7.0	154.0				
69	1972	275.0	157.0	99.0	154.0	51.0	34.0				
69	1973	42.0	244.0	364.0	82.0	175.0	181.0	27.0			
69	1974	236.0	96.0	132.0	163.0	123.0	72.3				
69	1975					208.0	235.0	74.0	162.0		
69	1976	70.0	33.0	214.0	118.0	357.0	418.0	152.0			
69	1977	130.0	180.0	436.0	55.0	268.0	41.0				
69	1978	154.0	188.0	77.0	30.0	107.0					
69	1979		92.0	153.0	140.0	406.4	44.0				
69	1980		121.0	156.0	53.0	14.0	300.0	54.0			
69	1981		124.6	296.0	31.0	398.0	115.0	0.0			
69	1982		121.0	121.0	209.0	194.0	153.0	162.0			
69	1983		40.0	50.0	102.0	181.0	40.0	9.0			
69	1984					19.0	87.0	264.0	202.0	106.0	



Con meno dell'85% dei
dati giornalieri in un
mese
la cumulata mensile
non viene calcolata:
frammentazione della
serie climatica

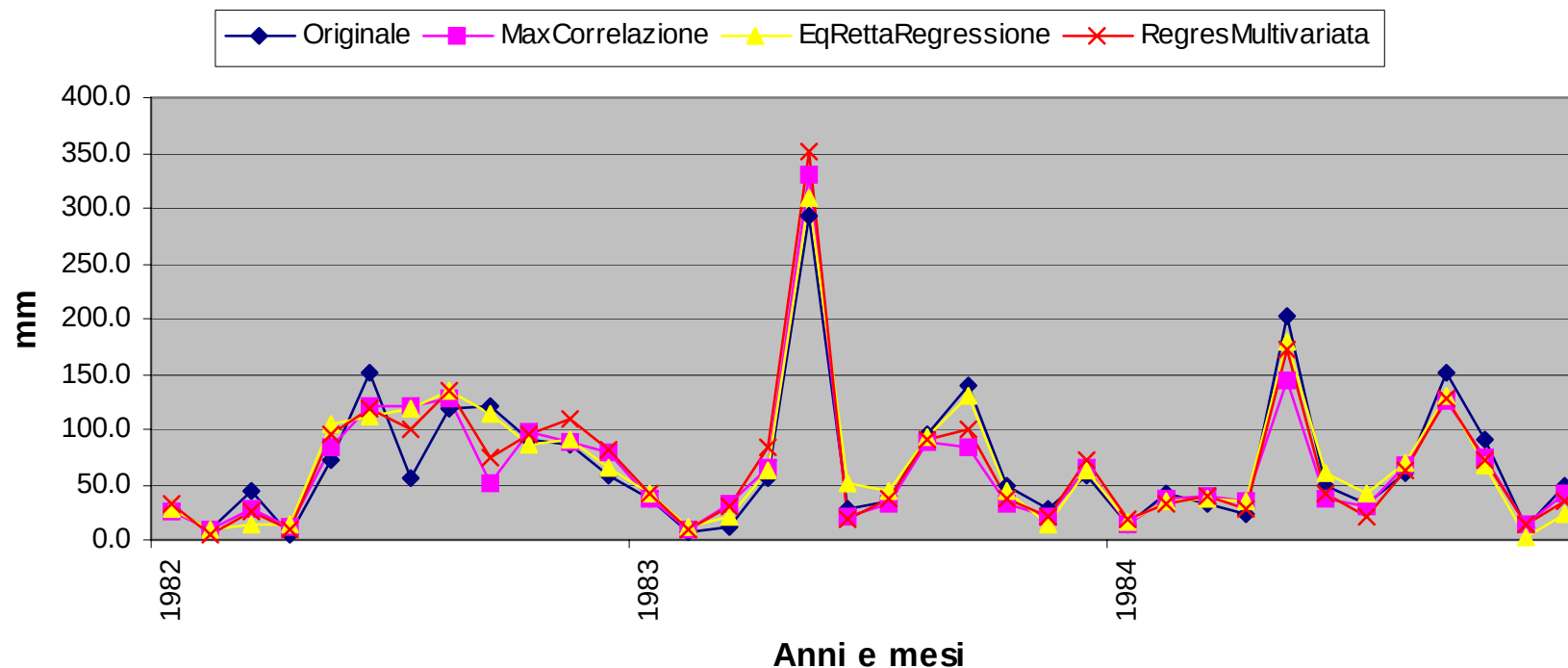


Ricostruzione dati di precipitazione

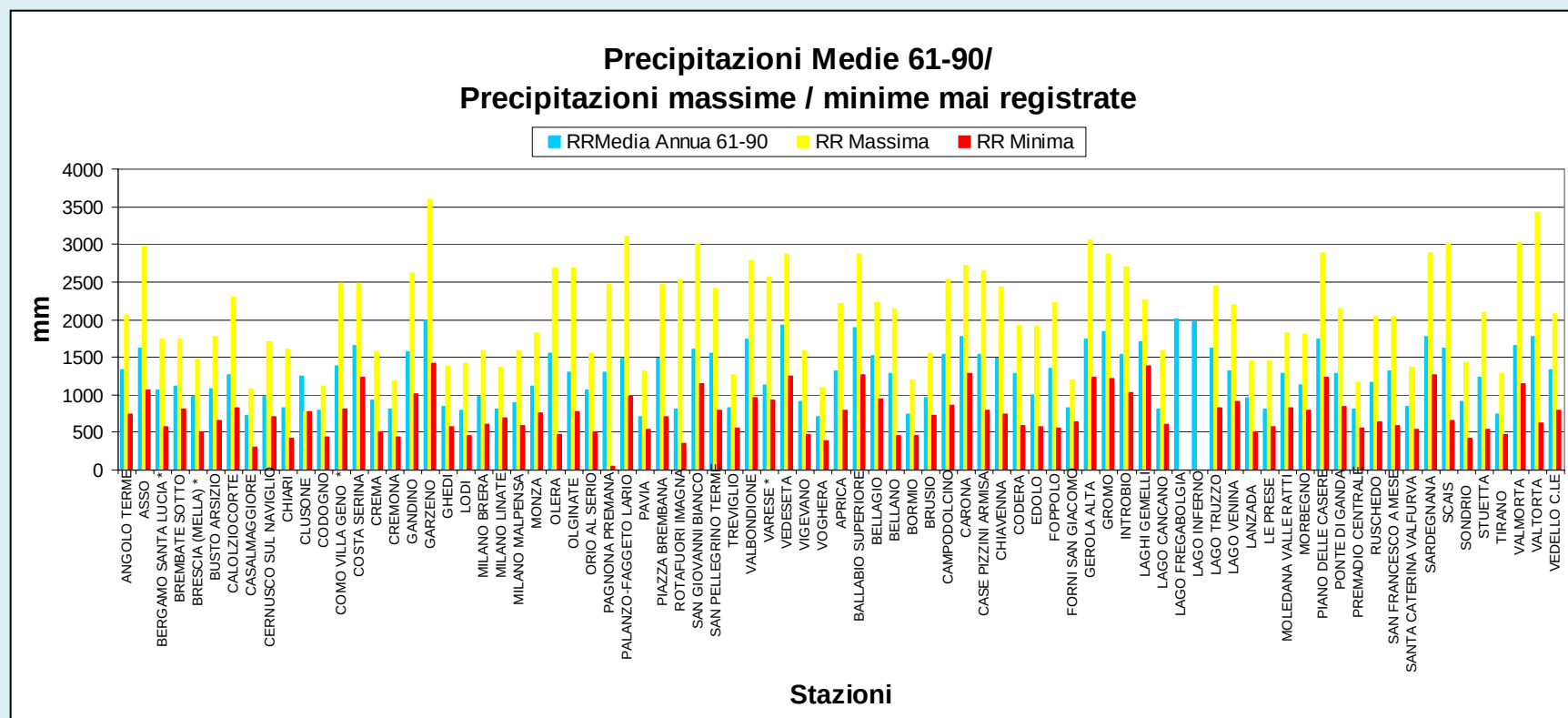
- **Grado di correlazione tra stazioni:** I mesi mancanti sono stati colmati con i valori ricavati da stazioni appartenenti allo stesso gruppo geo-climatico della stazione d'interesse e che presentano un elevato valore di correlazione, calcolato sui valori mensili degli anni precedenti.
- **Equazione della retta di regressione lineare:** I mesi mancanti sono stati ricavati applicando l'equazione della retta di regressione lineare generata dall'analisi di stazioni appartenenti allo stesso gruppo geo-climatico e che presentano un coefficiente di determinazione R^2 non inferiore a 0.7 calcolato sui valori mensili degli anni precedenti.
- **Regressione multipla lineare:** I mesi mancanti sono stati ricavati accostando stazioni che presentano la miglior correlazione, almeno tre stazioni. Successivamente è stata calcolata la regressione lineare multivariata tra coppie di valori così da ricostruire il terzo valore.

Ricostruzione dati di precipitazione

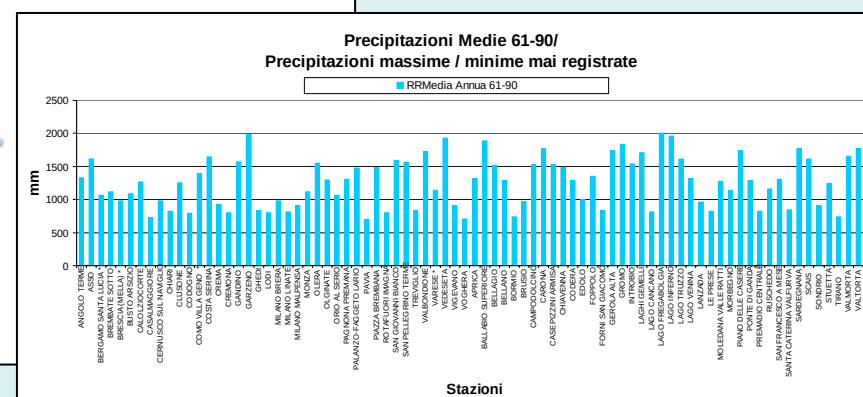
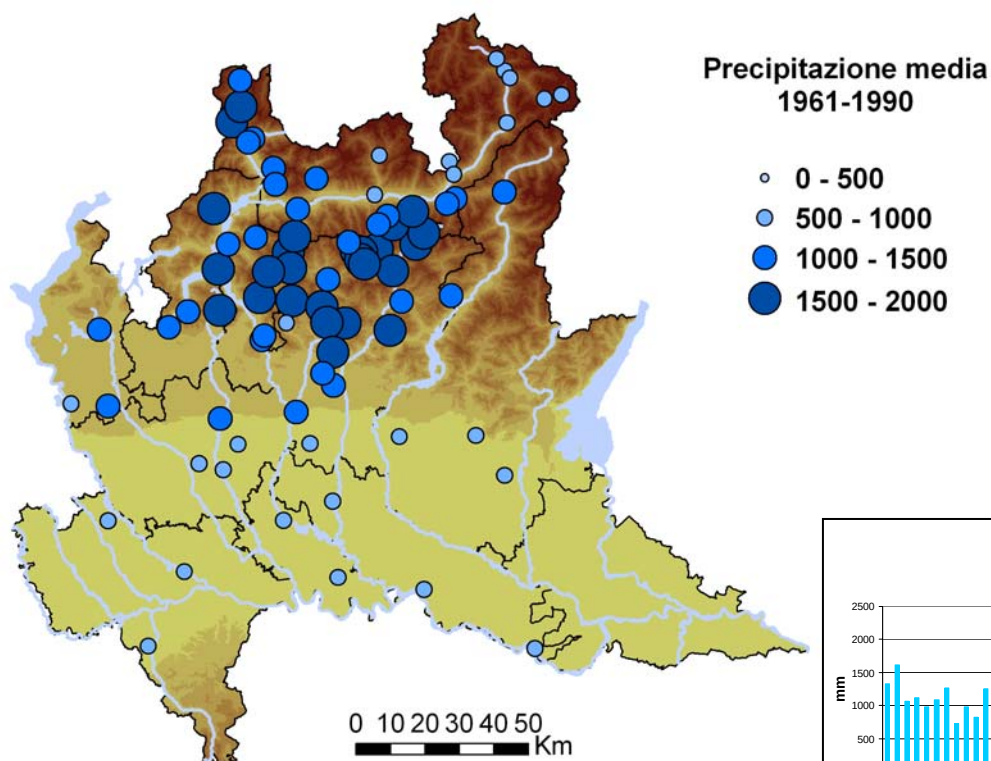
Confronto ricostruzioni S.Caterina ValFurva



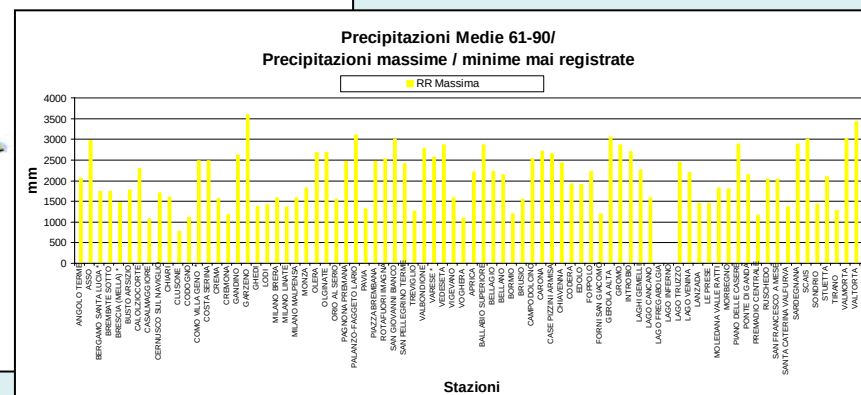
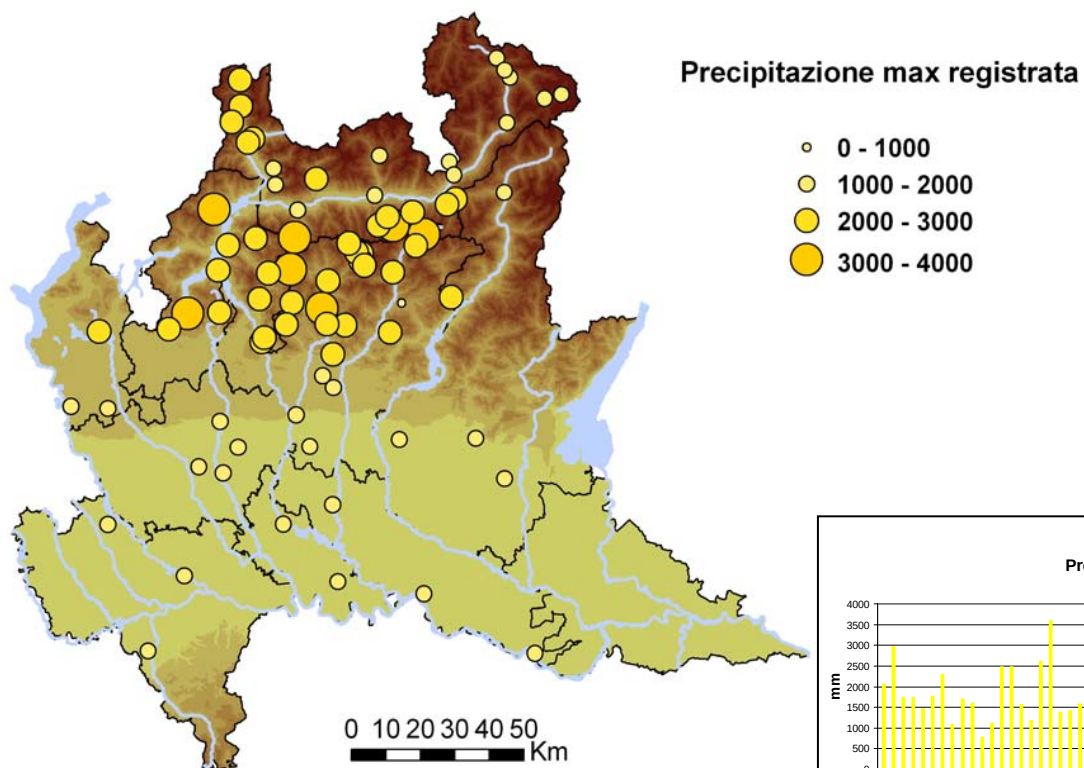
Precipitazioni medie, massime e minime registrate



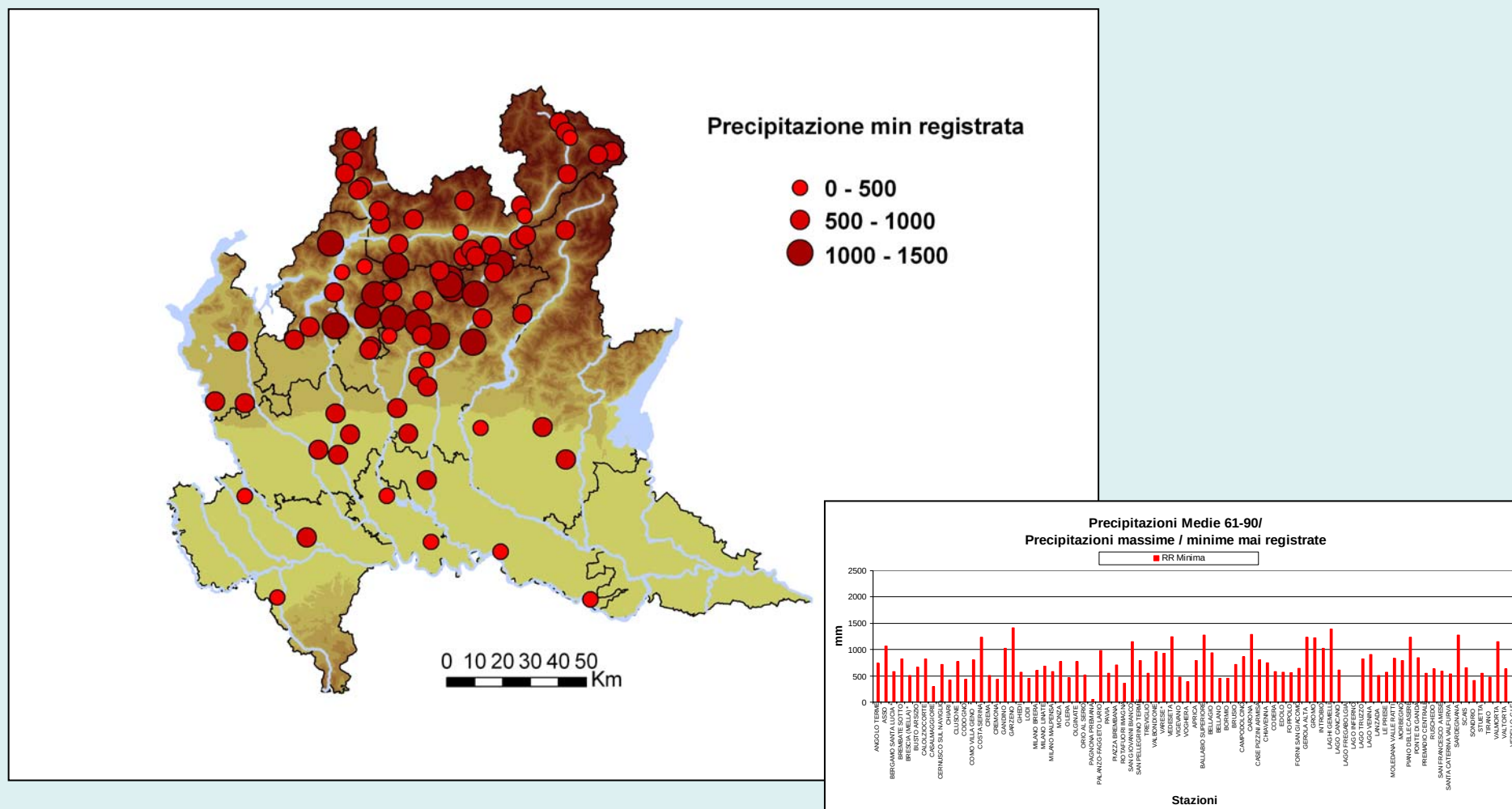
Precipitazione media 1961-1990



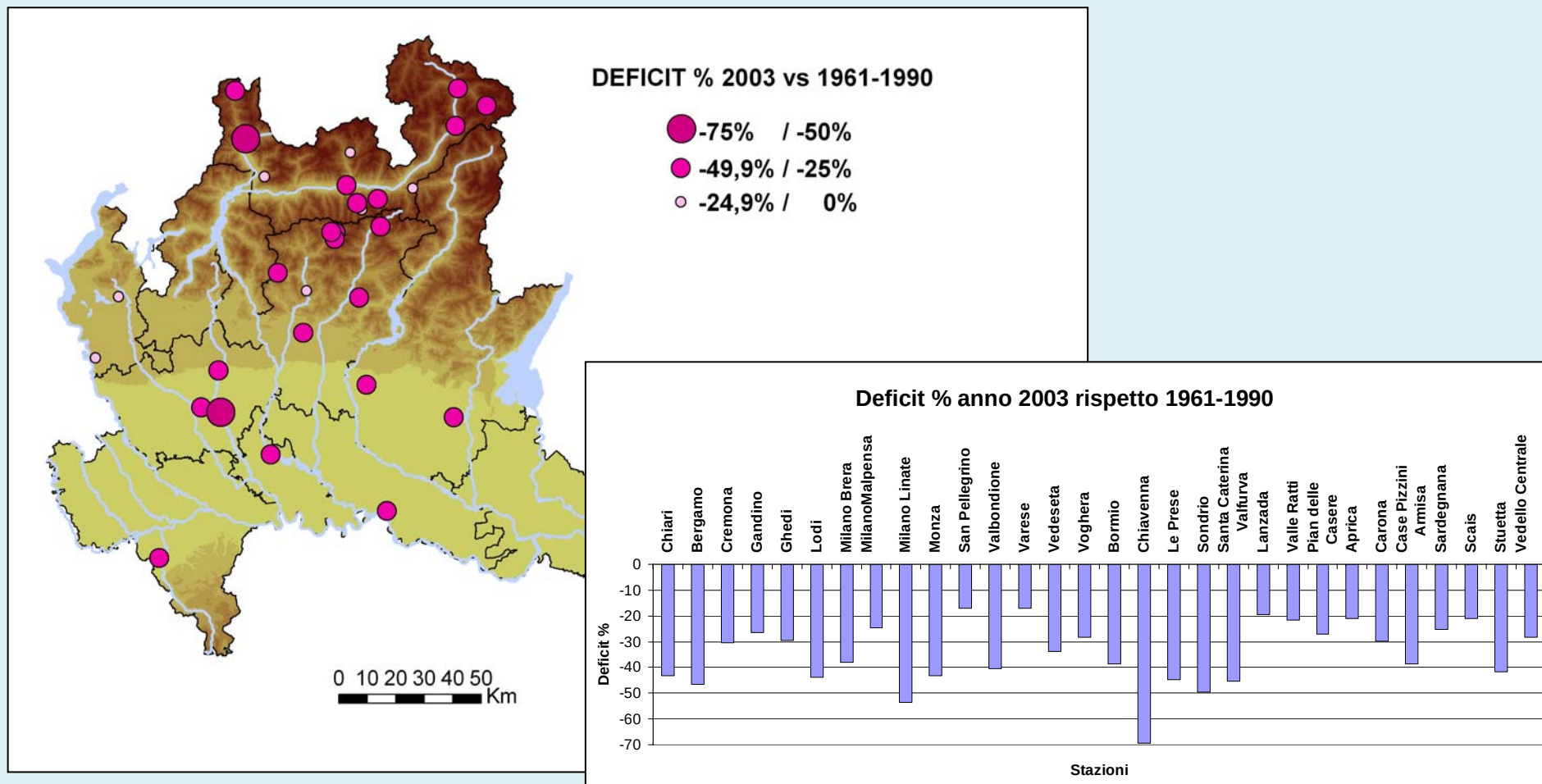
Precipitazione massime mai registrate



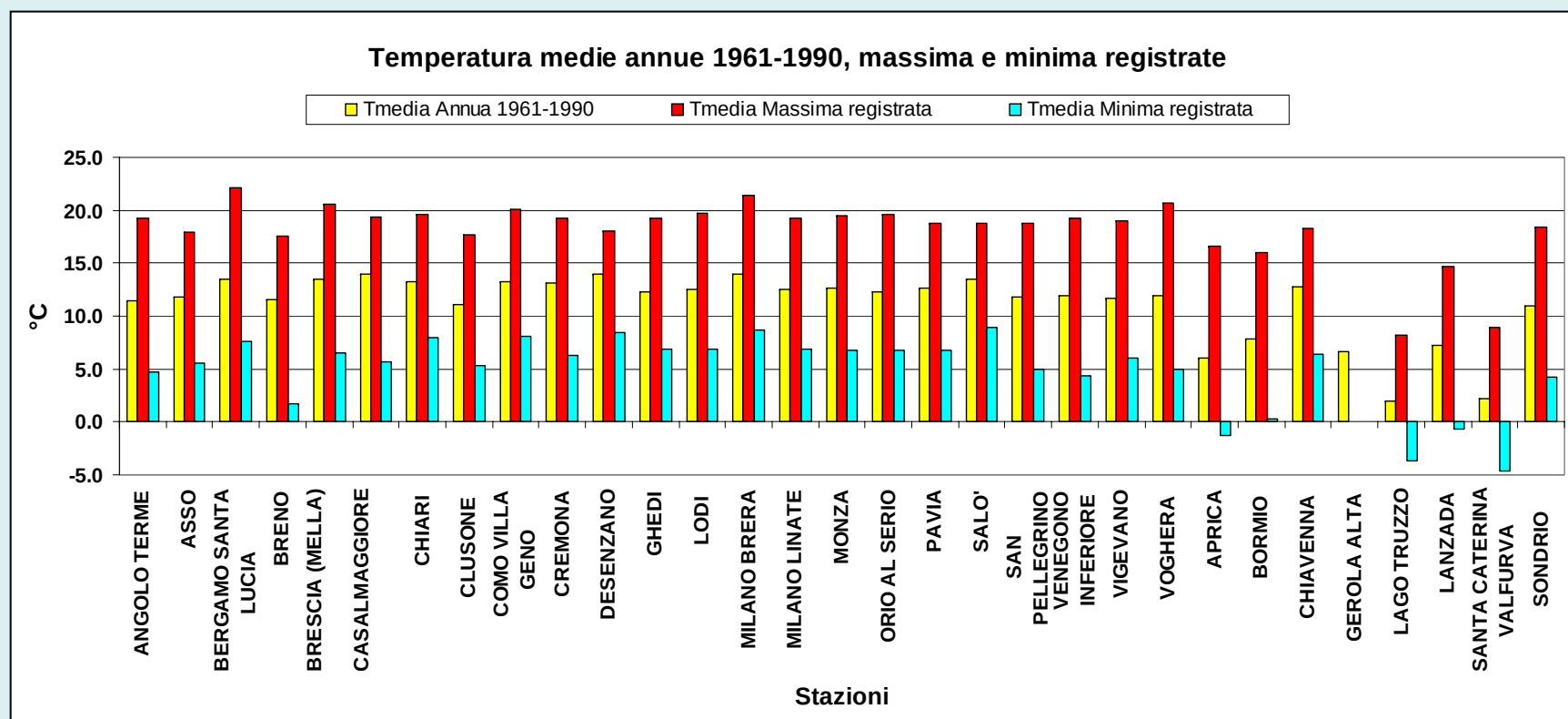
Precipitazione minime mai registrate



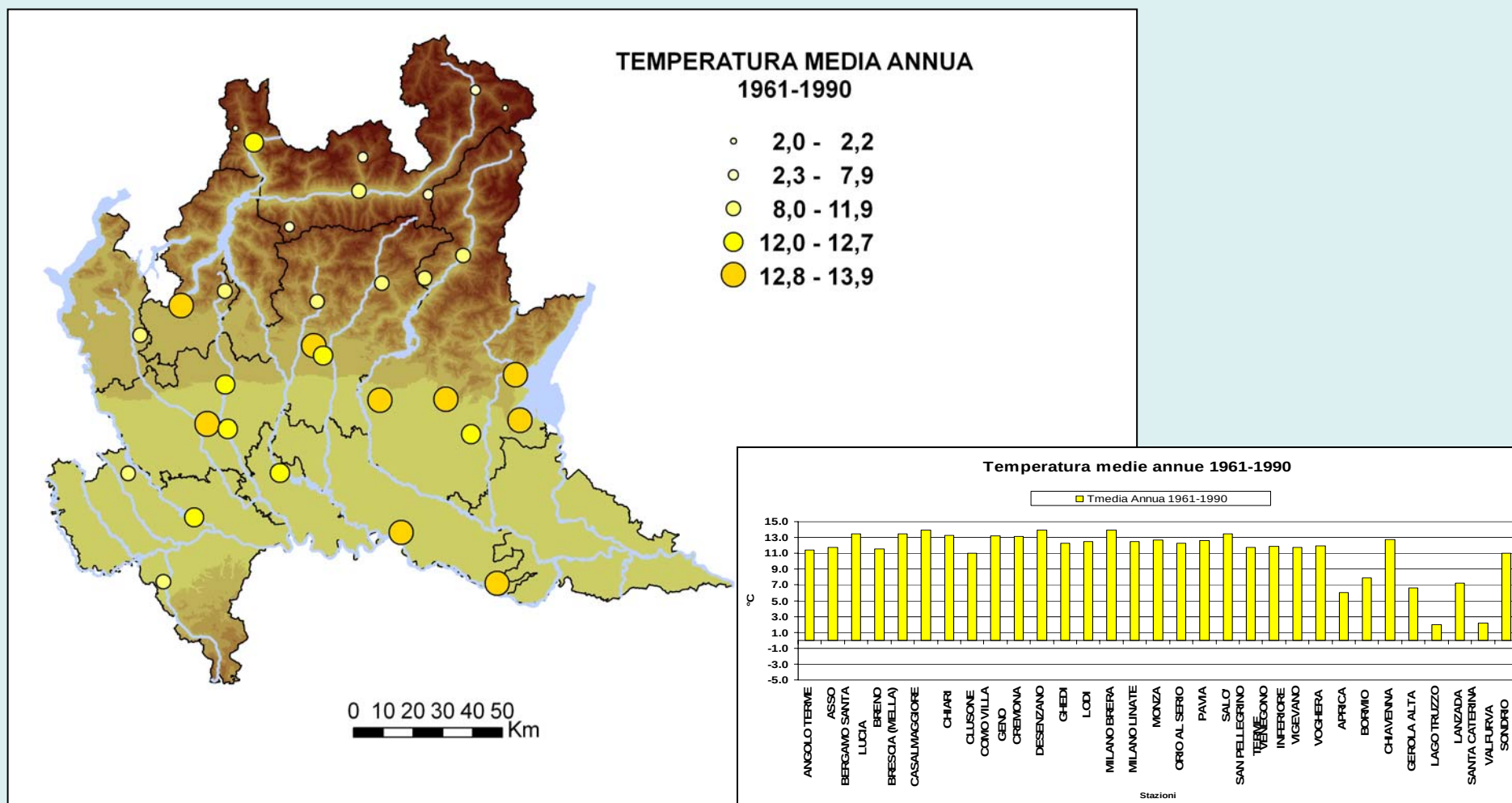
Deficit %precipitazioni 2003 vs 1961-1990



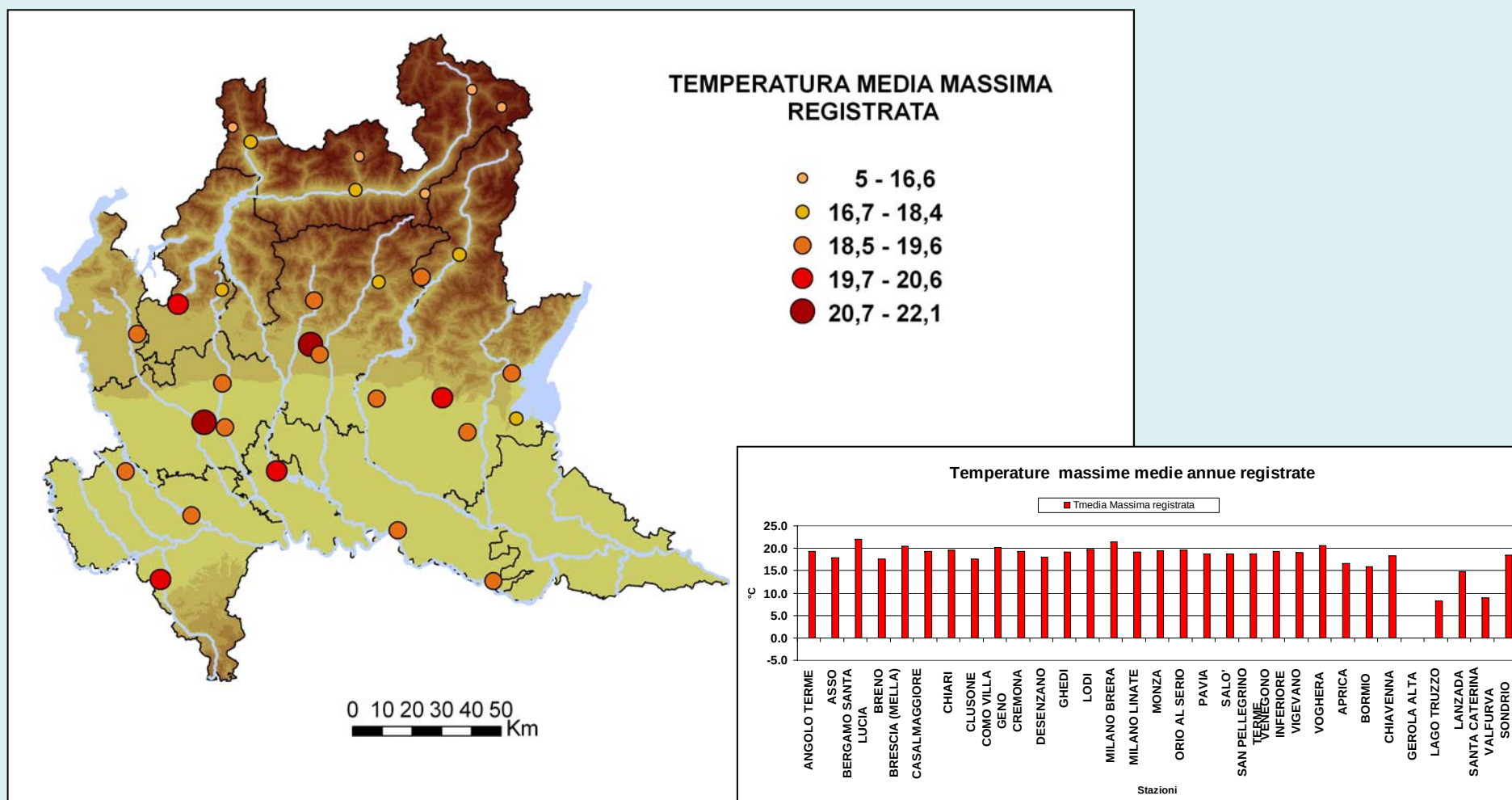
Temperature medie annue, massime e minime registrate



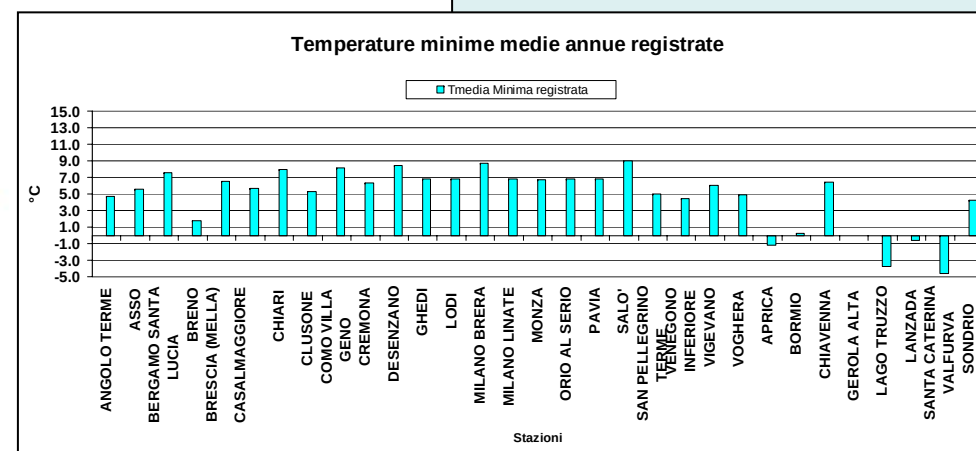
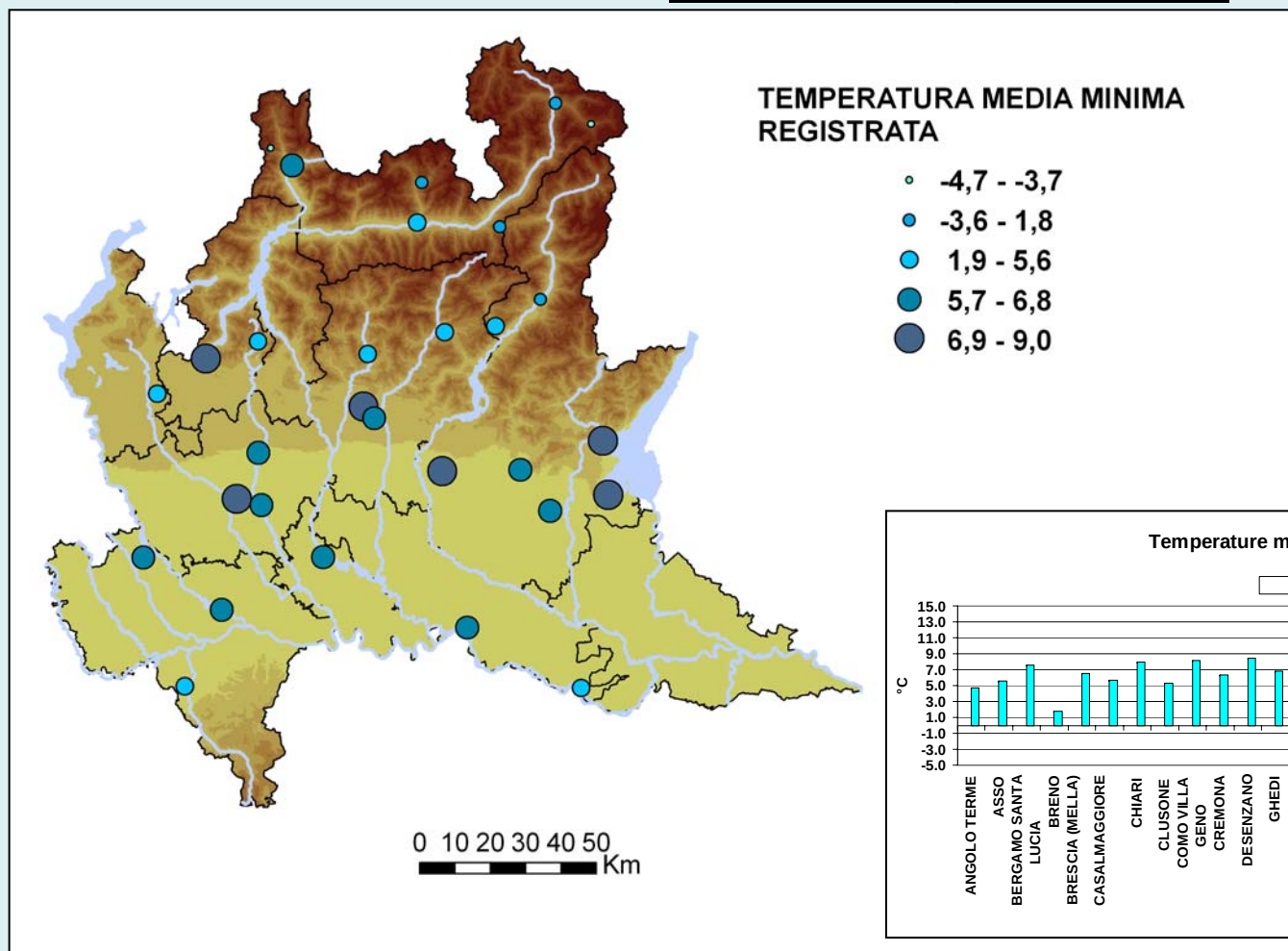
Temperature medie annue 1961-1990



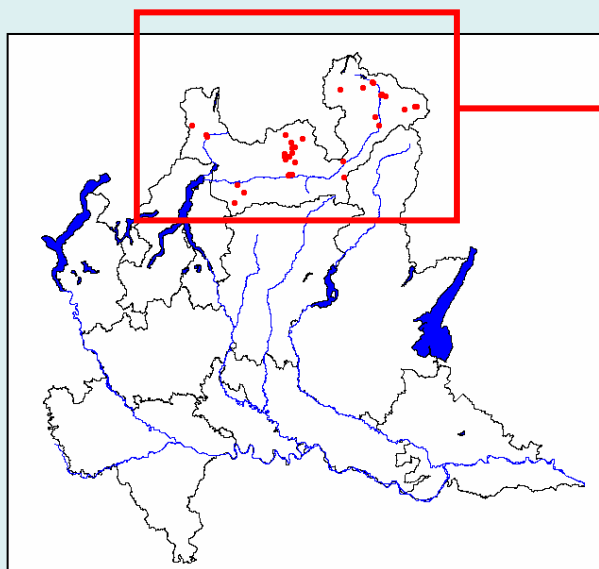
Temperature massime medie annue mai registrate



Temperature minime medie annue mai registrate



Stazioni meteorologiche meccaniche/manuali e automatiche



Le 23 stazioni automatiche attualmente considerate sono collocate unicamente in Valtellina.

→ Dati precipitazione nevosa

- Serie meteo-climatiche con scarsa copertura temporale



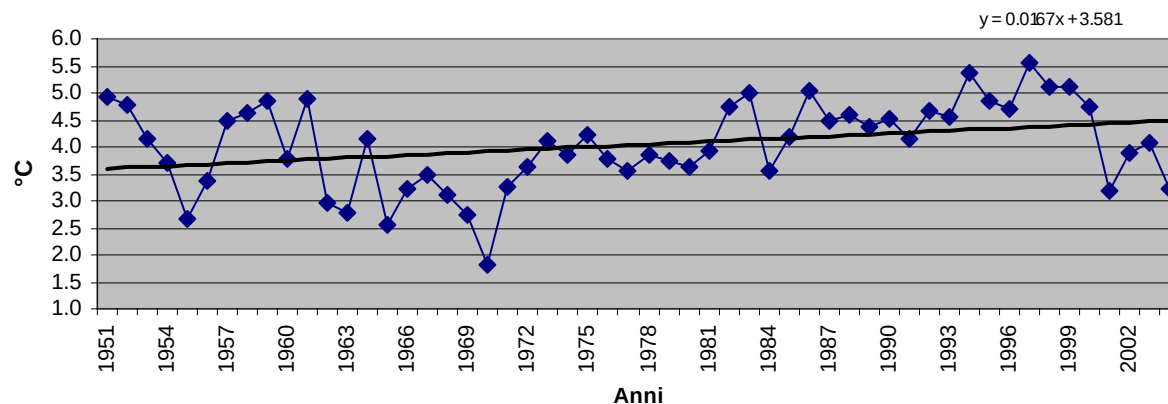
Prime stazioni meteorologiche automatiche posizionate dell'Ex-Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale a partire dal 1990 → meno di 30 anni di dati

L'utilizzo congiunto di **stazioni meccaniche ed automatiche** in una **stessa rete di osservazione** può comportare **problemi** connessi alla:

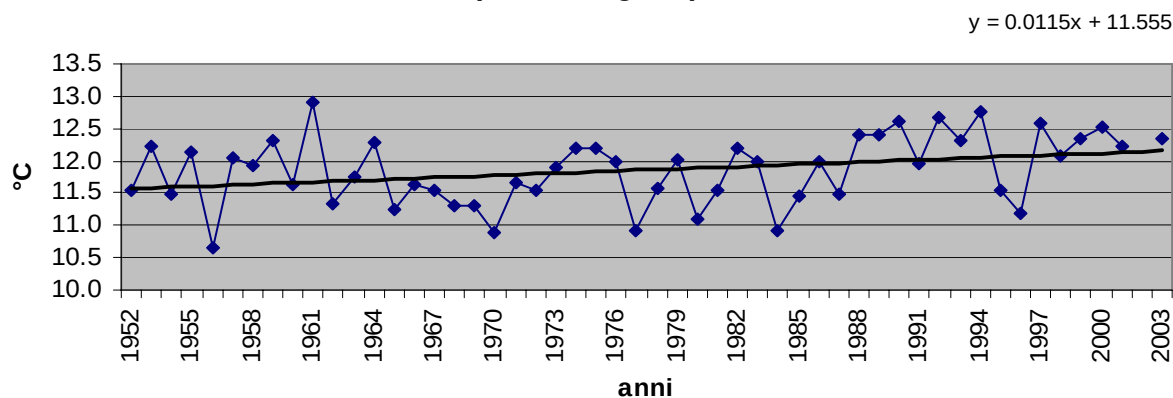
- Possibilità di confrontare tra loro i dati delle diverse stazioni seppur collocate nel medesimo sito
- Qualità e alla continuità delle serie storiche
- Discordanza dovute a differenti procedure di calcolo per aggregare le variabili

Andamento delle temperature

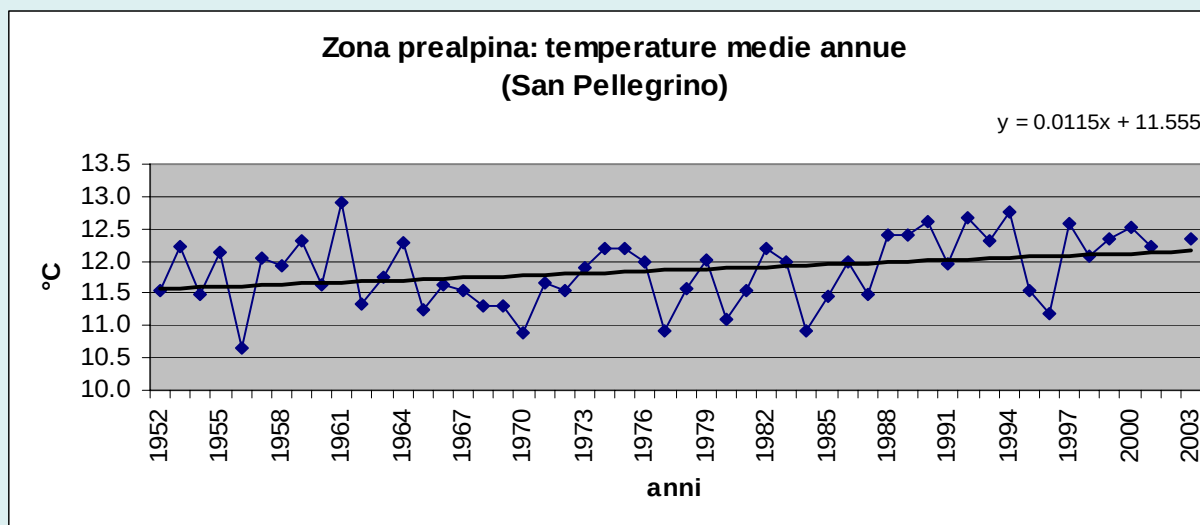
Zona Alpina: temperature medie annue
(Lago Venina)



Zona prealpina: temperature medie annue
(San Pellegrino)



Andamento delle temperature

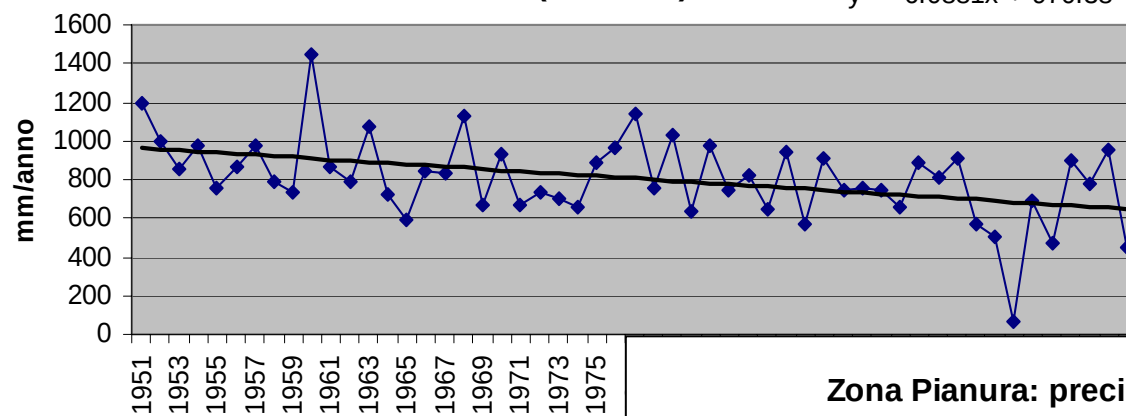


Andamento delle precipitazioni

Zona Alpina: precipitazione cumulata annua 1951-2003

(Le Prese)

$$y = -6.0881x + 970.38$$

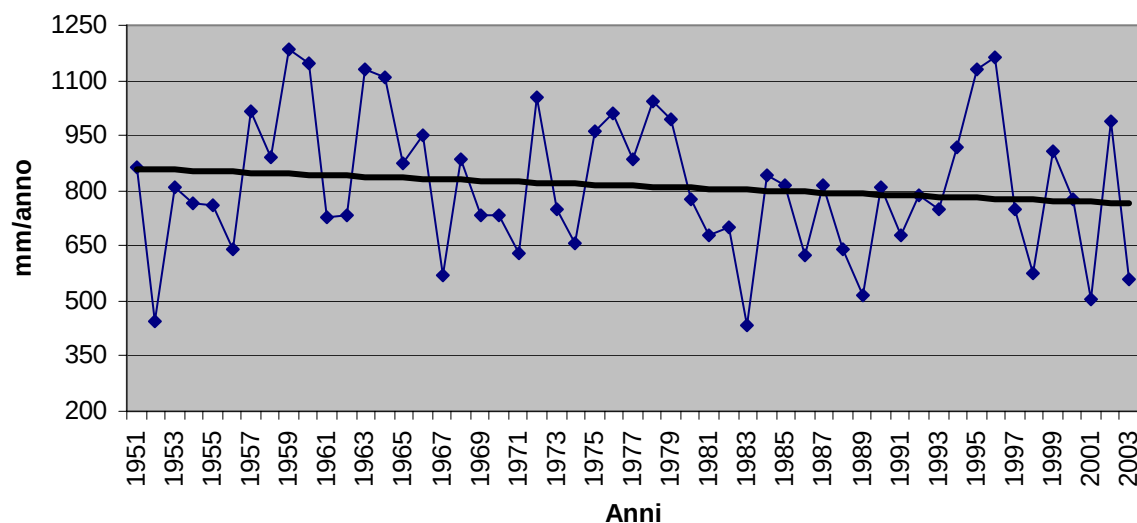


A

Zona Pianura: precipitazione cumulata annua 1951-2003

(Cremona)

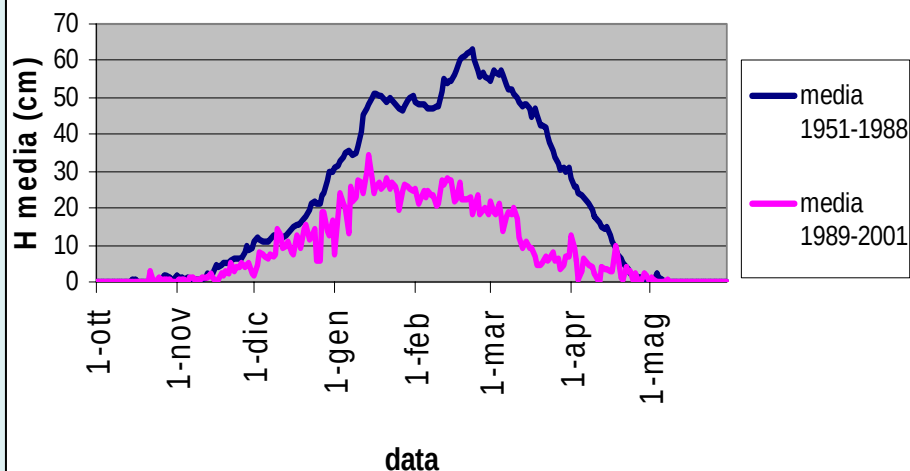
$$y = -1.8401x + 862.59$$



Andamento delle precipitazioni nevose

- Calo degli apporti nevosi annui
- Calo delle altezze medie e massime del manto nevoso
- Anticipo della data primaverile di fusione del manto nevoso

Gerola Alta (1015m) - altezza media della neve al suolo nei periodi 1951-1988 e 1989-2001



Termine di fusione primaverile

