ArCIS
Downscaling workshop

Archivio Climatologico
dell'Italia centro-settentrionale

Tecniche di downscaling per applicazioni idro-meteorologiche

Lorenzo Giovannini – Avesani Diego

Downscaling temporale

Problema

Molte applicazioni per valutare gli effetti dei cambiamenti climatici necessitano di una risoluzione temporale sub-giornaliera, ma gli output dei modelli climatici sono tipicamente disponibili a scala giornaliera.

Soluzione

Diversi metodi per il downscaling temporale dei dati:

- morphing
- weather generators
- downscaling dinamico
- …

Applicazione: Test Meteorological Year

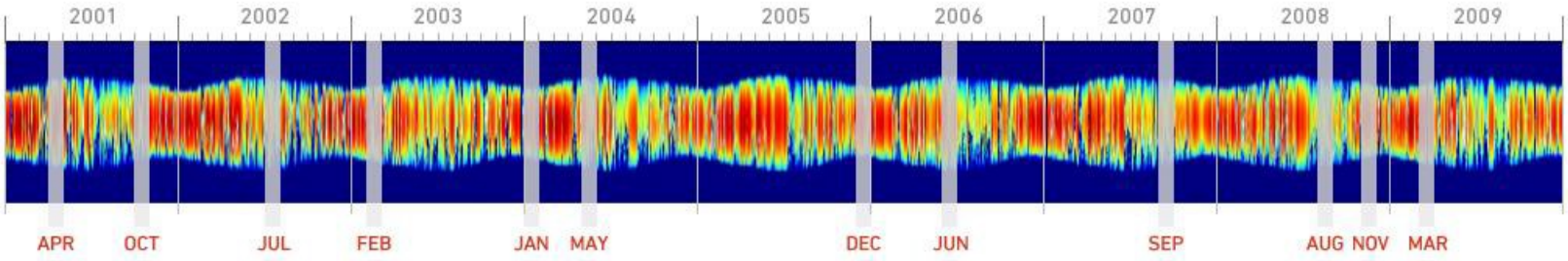
Calcolo del Test Meteorological Year futuro:

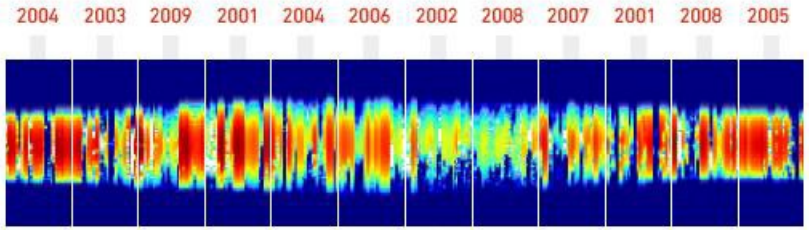
- consumo energetico degli edifici
- produzione da impianti fotovoltaici

Test Meteorological Year (TMY)

- sequenza annuale sintetica di osservazioni meteorologiche orarie relative a una specifica località, selezionate da una serie storica di lunghezza sufficiente per essere rappresentativa del clima locale
- per ogni mese dell'anno viene selezionato il singolo mese che mostra la distribuzione statistica più simile a quella di lungo termine
- i dodici mesi così selezionati, potenzialmente appartenenti ad anni differenti, sono infine concatenati per formare il TRY

Applicazione: Test Meteorological Year



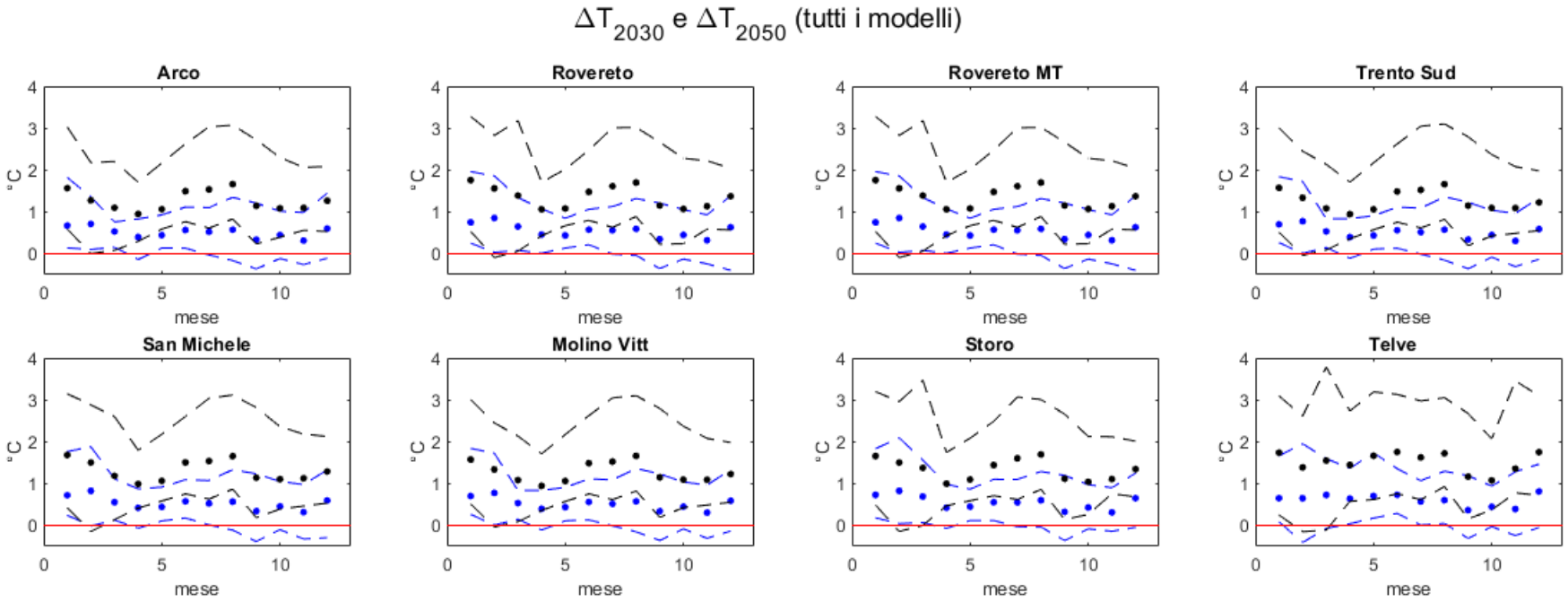


Ghadi et al. 2020

Test Meteorological Year futuri: morphing

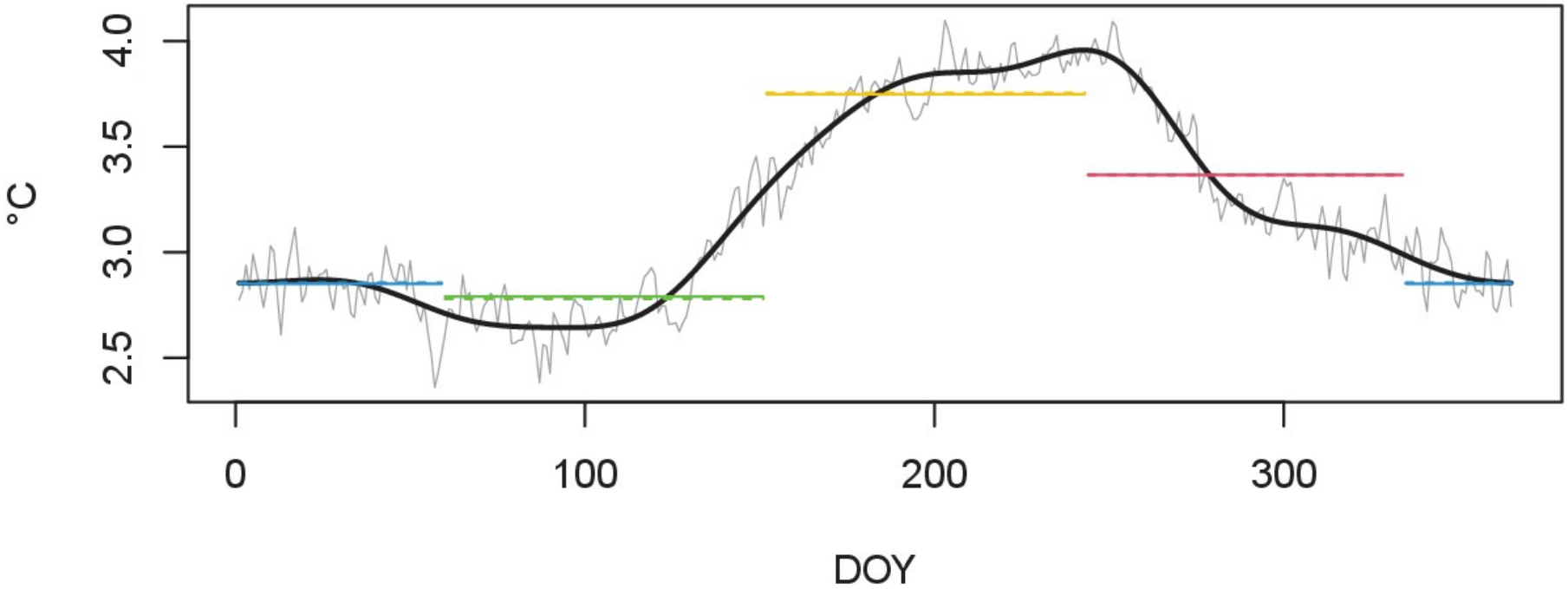
1. <u>Stimare differenze tra il periodo futuro e il periodo “storico”</u>

a) calcolo di differenze **medie mensili** da un ensemble di modelli



Test Meteorological Year futuri: morphing

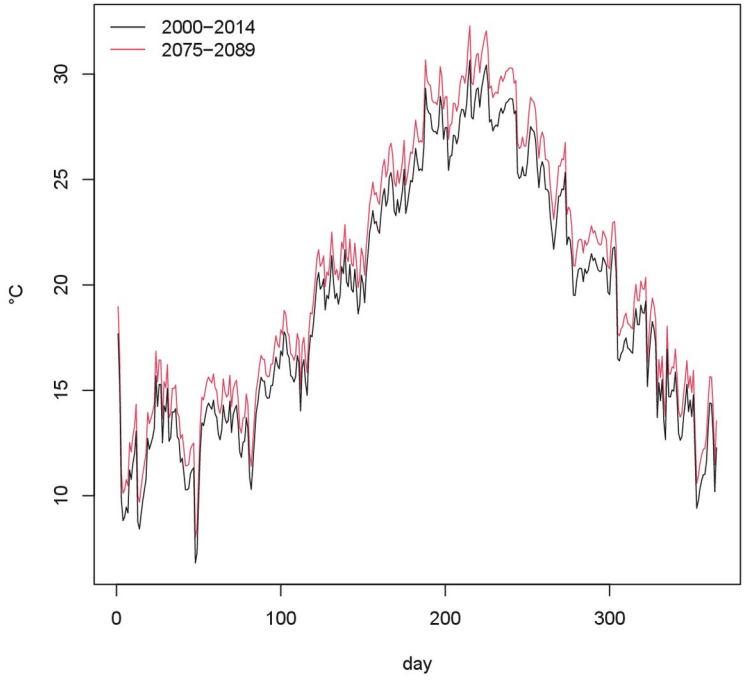
b) calcolo di bias giornalieri da un ensemble di modelli seguendo Michel et al. (2021)



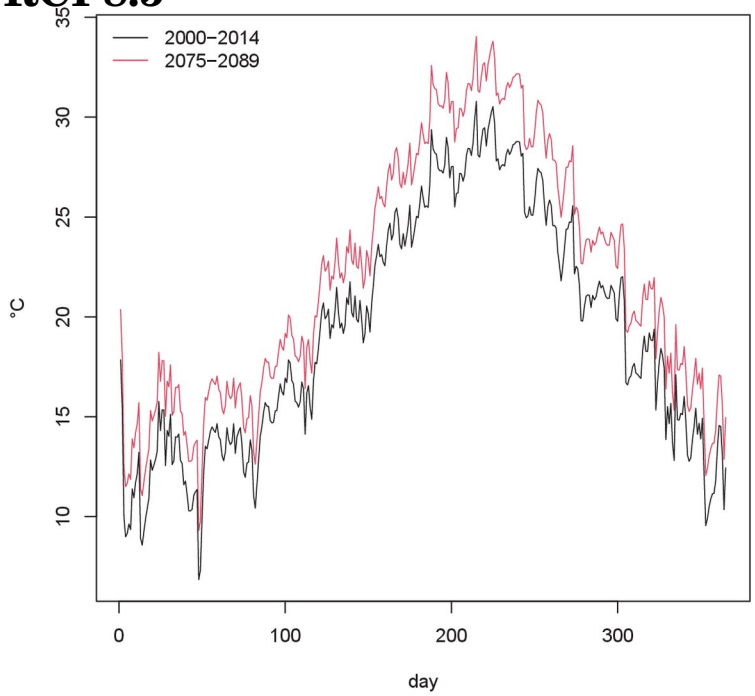
Test Meteorological Year futuri: morphing

2. **Applicare il bias ottenuto ai dati storici per ottenere il TMY futuro**

RCP 4.5



RCP8.5



3. **Utilizzare il TMY futuro per stimare l'impatto dei cambiamenti climatici**

Forzanti meteo – modellazione idrologica - obiettivi

Problema

Modelli idrologici calibrati e forzanti meteo downscalte e corrette per raggiungere la risoluzione desiderata

Questo può portate ad una non coerenza tra le forzanti e le portate simulate

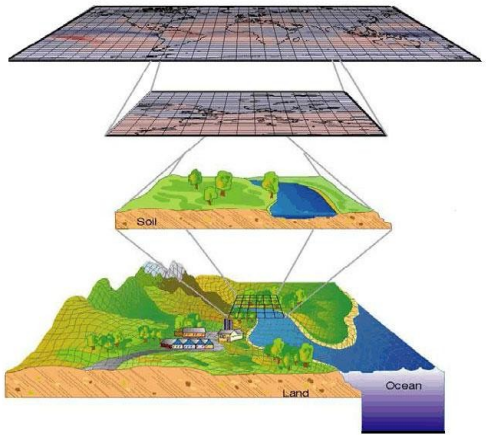
Soluzione

Procedure di downscaling – correzione – calibrazione devono essere goal oriented

Due esempi

HyCot: procedura per verificare coerenza dataset meteo e simulazioni idrologiche (**Laiti et. al 2018**)

HyCoX: procedura per la calibrazione dei modelli idrologici in un contesto di cambiamento climatico per la simulazione degli estremi di portata (Majone et al. 2022)



Validazione dataset meteo mediante **procedura HyCoT**

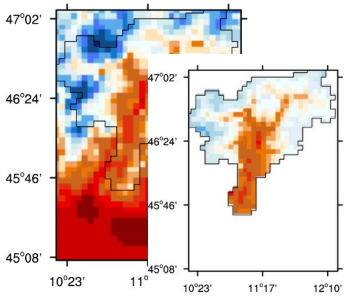
Valutazione coerenza idrologica
tra dataset e portata

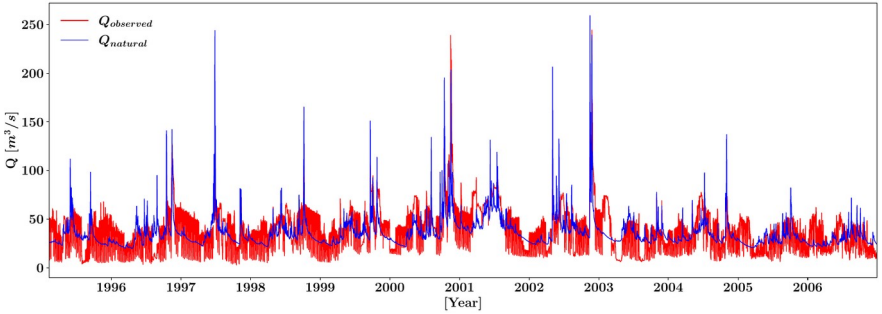
Performance
(NSE - KGE)

Dataset
forzanti meteorologiche

Simulazioni idrologiche

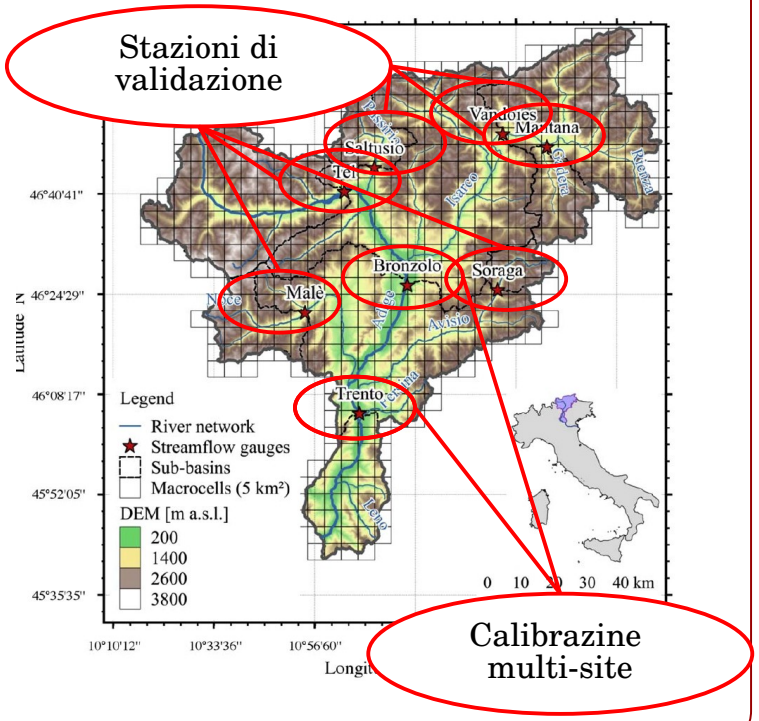
Osservazioni (portata)





Downscaling e simulazioni idrologiche

Caso studio



Dataset climatici considerati

Table 1
Characteristics of Climatic Gridded Data Sets

	E-OBS	MSWEP	MESAN	APGD	ADIGE
Variables	P, T	P	P, T	P	P, T
Type of data set	Interpolated station data	Reanalyses, satellite and station data combination	Downscaled reanalyses, assimilated station data	Interpolated station data	Interpolated station data
Type of grid	Regular long.-lat.	Regular long.-lat.	Rotated-pole long.-lat.	ETRS89-LAEA	UTM zone 32
Grid spacing	~23 km	~23 km	~5 km	5 km	1 km
No. of stations	26	Not available	26	185	165
Time resolution	Daily	3 hourly	Daily	Daily	Daily
Time coverage	1950–2016	1979–2015	1989–2010	1971–2008	1956–2014

Note. "P" and "T" stand for "precipitation" and "temperature," respectively. "No. of stations" indicates the number of stations within the Adige river basin used to produce the data set, which is an indicator of the overall observational density (i.e., effective resolution).

Dataset a scala europea ricavato da stazioni di misura

Ensamble pesato e downscalin g

Rianalisi a scala globale e downscali ng

Stazioni di misura e interpolaz ione

Stazioni di misura e kriging

Applicato Linear Scaling

Alto numero di stazioni di misura (8500)

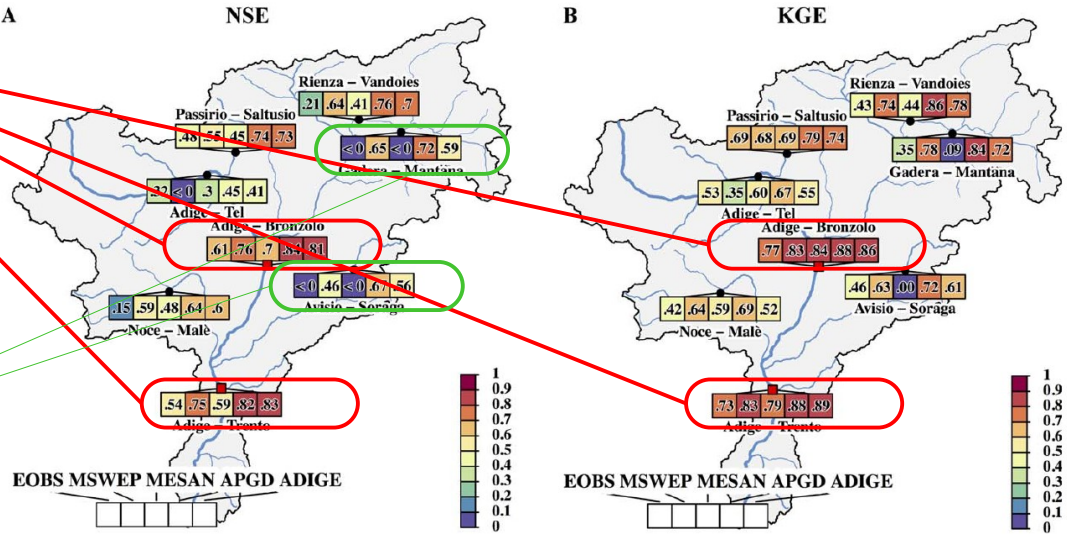
Calibrazione – Validazione e Performance

Buone performance in calibrazione (metriche > 0.5)

Valori più alto ottenuti con ADIGE e APGD

ADIGE e APGD buone performance anche in validazione

MSWEP e E-OBS risultati peggiori nei bacini piccoli



Key point 1: posso escludere dataset meteo non coerenti con la simulazione idrologica

Key point 2: coerenza idrologica varia spazialmente

Analisi degli effetti di una procedura di correzione LS (Linear Scaling)

Proxy modelli meteo

Dataset di riferimento

Alta risoluzione spaziale

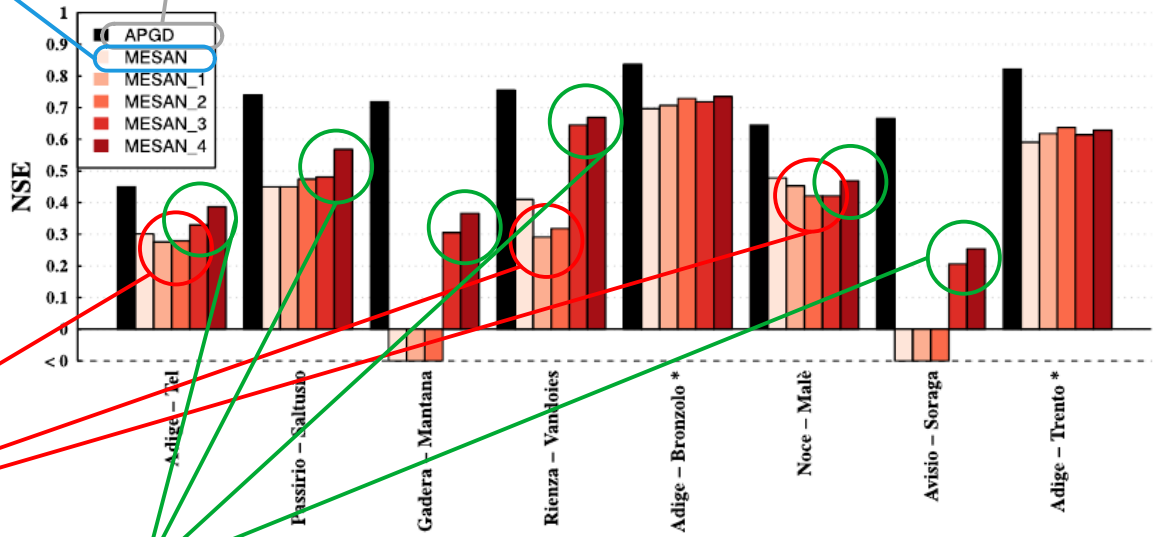
Alte performace

MESAN_1: LS scala annuale sull'intero bacino

MESAN_2: LS scala mensile sull'intero bacino

MESAN_3: LS scala annuale su ogni cella del dominio

MESAN_4: LS scala annuale su ogni cella del dominio



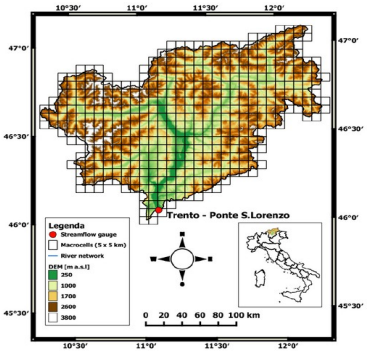
Peggioramento di MESAN_1 e MESAN_2 rispetto a MESAN

Miglioramento di MESAN_3 e MESAN_4 rispetto a MESAN: mi avvicino a ADPG

Key point 1: i metodo ci correzione posso essere validati;
Key point 2: importante rappresentazione pattern spaziali

Estremi di portata in un contesto di cambiamenti climatico: come calibriamo i modelli idrologici?

Caso studio



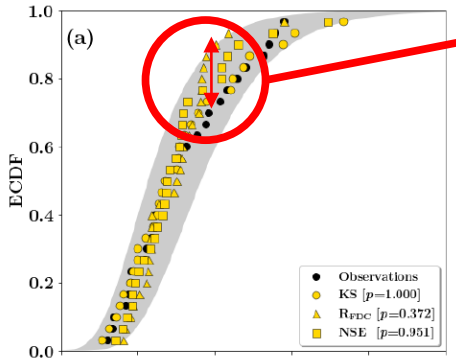
Scenari climatici

Modelli climatici	RCP	Acronimo
CLMcom-CCLM4-8-17	4.5 8.5	CMLcom
KNMI-RACMO22E	4.5 8.5	KNMI
SMHI-RCA4	4.5 8.5	SMHI

Parametri calibrazione

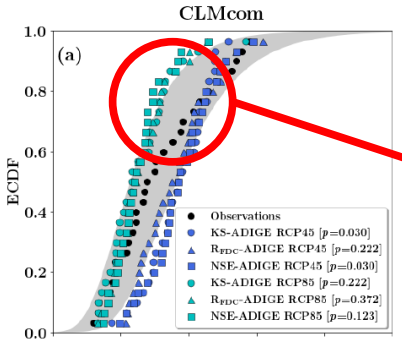
Simulazioni forward

Dataset da dati "a terra"



Nuova metrica KS
minimizzare distanza tra distribuzione dei massimi giornalieri annuali misurati e simulati

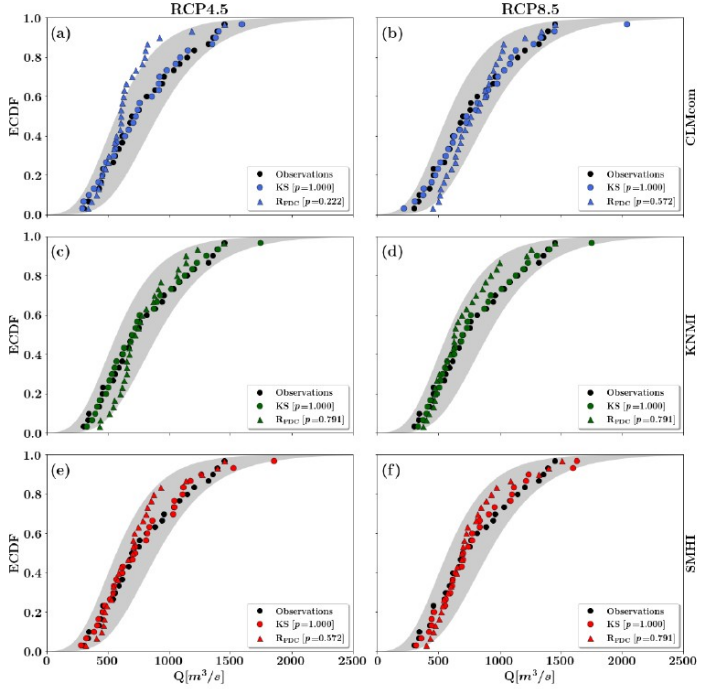
Metriche standard : NSE, FDC



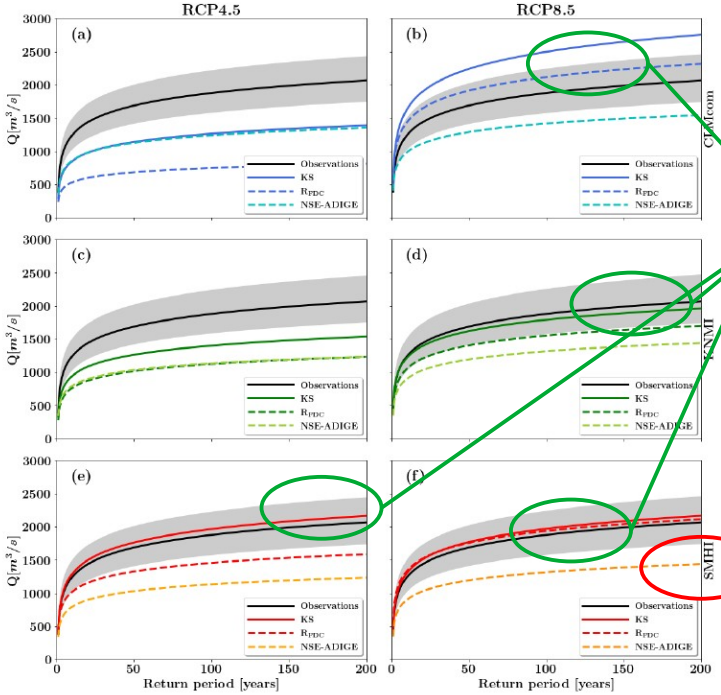
Se calibro utilizzando forzanti meteo ricavate da dati misurati e poi uso la prametrizzazione per simulare contesti di cambiamento climatico

Estremi di portata in un contesto di cambiamenti climatico: come calibriamo i modelli idrologici?

Calibrazione diretta con i modelli climatici



Simulazioni in un contesto di cambiamento climatico



La nuova metrica KS in linea con studi similari

Metrica NSE e calibrazioni standard

Grazie

domande?

Archivio Climatologico
dell'Italia centro-settentrionale