

PO, COME CAMBIANO LE PIENE CON IL CLIMA CHE CAMBIA

CMCC E ARPA ER HANNO SVILUPPATO SIMULAZIONI DI TIPO CLIMATICO-IDROLOGICO PER IL BACINO PADANO, PER AVERE PROIEZIONI SUL REGIME DEL FIUME PO PER EFFETTO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI. I RISULTATI FORNISCONO INDICAZIONI UTILI PER LA PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO PER QUANTO RIGUARDA LA GESTIONE DEL CRESCENTE RISCHIO PIENE.

Il 2014 è stato recentemente indicato come l'anno più caldo dell'ultimo secolo attribuendo l'incremento della temperatura all'aumento della concentrazione di gas serra in atmosfera. Il progressivo aumento delle temperature e la variazione della distribuzione delle precipitazioni con l'alternarsi di eventi intensi e prolungate siccità pongono l'accento su come sta cambiando il clima e quali siano gli effetti sul ciclo idrologico. Per quanto riguarda la pianura padana recenti studi hanno evidenziato un incremento di circa 0,5°C ogni 10 anni della temperatura media annuale con estati sempre più calde e una riduzione di circa il 20% nelle precipitazioni, riduzione che raggiunge anche il 40-50% nel periodo estivo. Per quanto riguarda il futuro, le proiezioni climatiche sull'area mediterranea mostrano un generale aumento delle temperature e una riduzione delle precipitazioni complessive, pur con un incremento delle precipitazioni più intense. Poiché tali cambiamenti andranno ad alterare il ciclo idrologico, è giustificata l'esigenza di chi deve amministrare il territorio di conoscere cosa riserva il futuro, soprattutto per eventi che hanno ripercussioni sul territorio o la cui gestione richiede interventi strutturali quali le piene. Le simulazioni di tipo climatico-idrologico possono in parte rispondere a esigenze di questo tipo aiutando a comprendere quali scenari climatici e idrologici possano verificarsi in futuro in termini, ad esempio, di precipitazione, temperatura media e portata fluviale. Una catena modellistica climatica-idrologica per il Po (figura 1) è stata sviluppata nell'ambito di una collaborazione dalla divisione Remhi (*Regional models and geo-hydrological impacts*) del Cmcc e il Servizio IdroMeteoClima di Arpa Emilia-Romagna. Infatti, le simulazioni climatiche a scala regionale ad alta risoluzione, circa 8

km per il Po, permettono di ottenere delle proiezioni di come evolverà il clima in funzione dello scenario Ipcc considerato (ad esempio Rcp4.5 o Rcp8.5) e mediante la modellistica idrologica è possibile simulare la risposta del fiume alle forzanti climatiche,

mentre il modello di bilancio aggiunge la componente antropica. Gli scenari dell'Ipcc sono rappresentativi di diversi possibili sviluppi della società che portano però al medesimo risultato in termini di emissioni e forzante radiativa. In particolare, l'incremento, rispetto al

FIG. 1 IMPATTO DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SUL BACINO DEL PO

Schematizzazione concettuale della catena modellistica per la stima dell'impatto del cambiamento climatico sul fiume Po e sul suo bacino.
T2m : temperatura atmosferica a 2 metri
PRECTOT: precipitazione cumulata
Q: portata su base giornaliera.

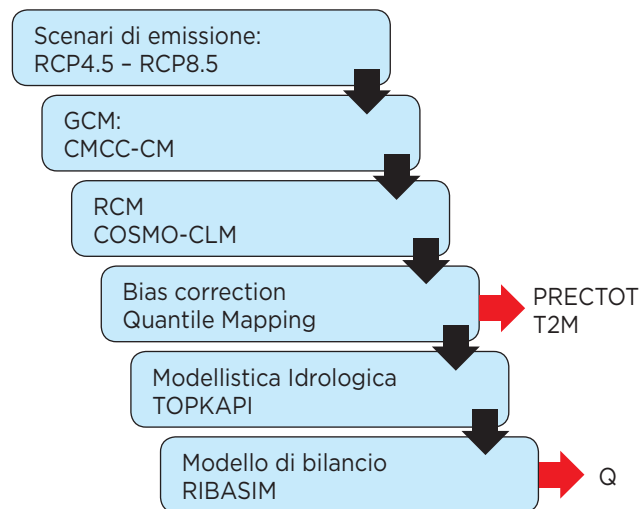
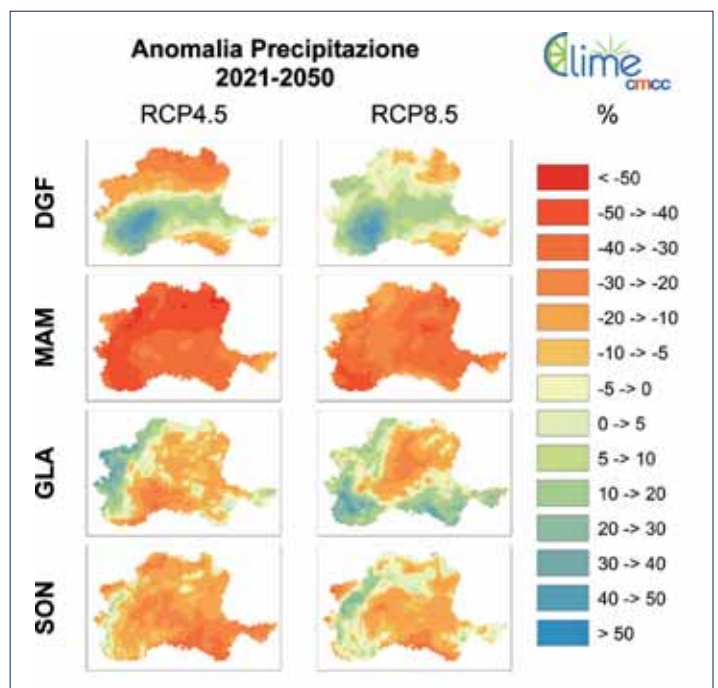


FIG. 2 ANOMALIA CLIMATICA STAGIONALE

Anomalia climatica stagionale, considerando gli scenari climatici Rcp4.5 e Rcp8.5, per la precipitazione in percentuale sul periodo 2021-2050 rispetto al periodo di controllo 1982-2011.



livello pre-industriale, della forzante radiativa al 2100 è di 4.5 W/m² per lo scenario Rcp4.5 e di 8.5 W/m² per lo scenario Rcp8.5. Per quanto riguarda l'area del bacino Po, le simulazioni climatiche effettuate con i due scenari concordano che, il trentennio 2021-2050, sarà caratterizzato da un aumento della temperatura media in tutte le stagioni e che ci si può attendere una riduzione delle precipitazioni primaverili ed estive e un aumento di quelle autunnali, ma discordano sul dato invernale, in diminuzione secondo lo scenario Rcp4.5 e in aumento per lo scenario Rcp8.5.

Ovviamente queste variazioni si riflettono sulle portate del fiume Po; prendendo in considerazione lo scenario Rcp4.5, le portate medie nel periodo 2021-2050 saranno superiori a quelle presenti solo da novembre a gennaio, mentre lo scenario Rcp8.5 vede un aumento delle portate da novembre fino a maggio. Per quanto riguarda i fenomeni di piena, effettuando simulazioni con risoluzione temporale giornaliera è possibile ottenere delle indicazioni sui volumi medi associati al superamento di una soglia, quale ad esempio la Q₇ (portata che è superata solo 7 giorni all'anno in media) stimata a partire dalla curva di durata. Nel caso della portata del Po a Pontelagoscuro, si evidenzia come (a) tale soglia potrebbe essere superata anche in mesi tradizionalmente caratterizzati da portate ridotte e (b) aumenti il volume associato a tali superamenti in novembre e in primavera. Un approccio analogo è applicabile ai deficit estivi (Vezzoli et al., 2015). Per quanto affetti dall'incertezza della catena modellistica, i risultati qui presentati forniscono delle prime indicazioni utili per la pianificazione di lungo termine del territorio per quanto riguarda la gestione del rischio piene (e del volume idrico a esse associate) sul fiume Po la cui intensità appare crescente nei prossimi anni. Ulteriori simulazioni effettuate con una maggiore risoluzione temporale e/o spaziale possono fornire indicazioni più di dettaglio a supporto di attività di pianificazione di infrastrutture quali argini, casse di espansione e/o dighe.

Renata Vezzoli¹, Paola Mercogliano^{1,2}, Silvano Pecora², Carlo Cacciamani³

1. Centro euromediterraneo per i cambiamenti climatici (Cmcc)
2. Centro Italiano Ricerca Aerospaziale (Cira)
3. Arpa Emilia-Romagna

FIG. 3
STIMA DEI VOLUMI DI PIENA DI PIENA DEL PO

Stima dei volumi di piena per portate eccedenti la Q₇. La stima è effettuata sulle portate medie giornaliere a Pontelagoscuro, i dati di Annali si riferiscono al periodo di controllo 1982-2011, mentre per gli scenari futuri si è considerato il periodo 2021-2050.

■ Annali
■ Periodo di controllo
■ RCP4.5
■ RCP 8.5

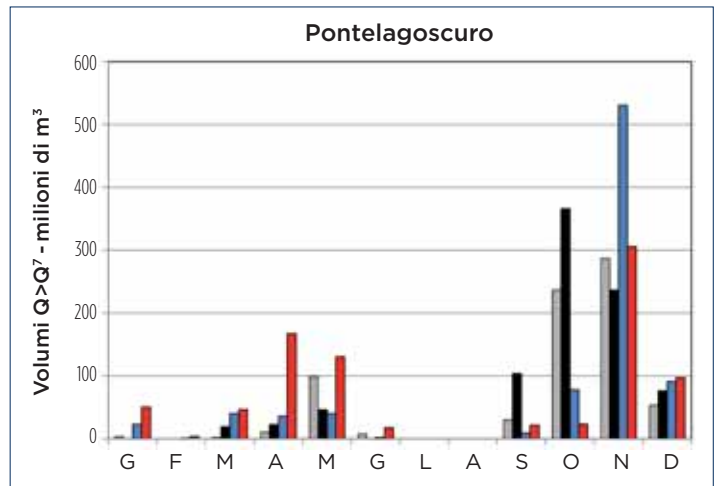


FOTO: G. GALEOTTI - FLICKR, CC

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- Christensen J., Carter T., Rummukainen M., Amanatidis G., 2007, Evaluating the performance and utility of regional climate models: the Prudence project, *Climatic Change*, 81 (1), 1-6.
- Ciccarelli N., Von Hardenberg J., Provenzale A., Ronchi C., Vargiu A., Pelosini R., 2008, "Climate variability in north-western Italy during the second half of the 20th century", *Global and Planetary Change*, 63 (2), 185-195.
- Ippc, 2013, *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*, Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Tibaldi S., Cacciamani C., Pecora S., 2010, "Il Po nel clima che cambia", *Biologia ambientale*, 24 (1), 21-28.
- Tomozeiu R., Pavan V., Cacciamani C., Amici M., 2006, "Observed temperature changes in Emilia-Romagna: mean values and extremes", *Climate Research*, 31, 217-225.
- Vezzoli R., Del Longo M., Mercogliano P., Montesarchio M., Pecora S., Tonelli F., Zollo A.L., 2014, "Hydrological simulations driven by Rcm climate scenarios at basin scale in the Po River in Italy", Proceedings of ICWRS2014, Bologna, Italy, IAHS Red Book 364.
- Vezzoli R., Mercogliano P., Pecora S., Montesarchio M., Cacciamani C., 2015, "Hydrological modelling of Po river (north Italy) using the Rcm Cosmo-Clm: validation", under review by *Science of the Total Environment*.
- Vezzoli R., Mercogliano P., Pecora S., Zollo A.L., Cacciamani C., 2015 "Hydrological simulation of Po River (North Italy) discharge under climate change scenarios using the Rcm Cosmo-Clm", *Science of the Total Environment*, 521-522, 346-358.