

QUALI IMPATTI SI PROSPETTANO PER LE RISORSE IDRICHE A SEGUITO DEI PREVISTI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Michele Vurro, Giuseppe Giuliano, Roberto Passino

*Istituto di Ricerca Sulle Acque del CNR, Roma-Bari
Via F. De Blasio, 5 - 70123 Bari (michele.vurro@ba.irs.cnr.it)*

RIASSUNTO

Le modificazioni climatiche previste dagli scenari dell'IPCC, ossia incremento delle temperature medie annuali, riduzione delle precipitazioni estive, aumento di intensità e di frequenza delle piogge intense, comporteranno, a seconda delle aree geografiche, riduzione della disponibilità di risorse idriche, aumento del rischio di alluvioni, deterioramento della qualità dei suoli, aumento della frequenza degli incendi, crescita dell'erosione e perdita di zone umide nelle aree costiere.

Il quadro degli impatti previsti risulta particolarmente critico per l'Italia, dove già attualmente si osservano condizioni di dissesto idrogeologico del territorio e di forte pressione sulle risorse idriche, che compromettono di fatto la capacità di mitigare gli effetti di eventi climatici estremi, nonché la capacità di rigenerazione delle riserve idriche. Molte aree aride e semi-aride, come il bacino del mediterraneo, sono, infatti, particolarmente esposte ai cambiamenti climatici, per cui ci potrà essere una sensibile riduzione della disponibilità idrica (attraverso una modificazione nel tempo del regime nei fiumi, un incremento percentuale del deflusso invernale rispetto al totale e una significativa riduzione di quelli estivi e di magra). Il livello del mare risalirà, favorendo l'intrusione salina nelle acque sotterranee, nei corsi d'acqua e nelle aree di transizione, con conseguente maggiore stress per gli ecosistemi costieri.

La comunità scientifica internazionale sta investendo energie e risorse; in questo quadro di riferimento, si colloca il progetto CIRCE (Climate Change and Impact Research: the Mediterranean Environment) finanziato dall'Unione Europea, mirante ad un assessment degli impatti nell'area del mediterraneo e conseguente individuazione delle mitigazioni; al progetto partecipano 60 istituzioni appartenenti ad entrambe le sponde del bacino del Mediterraneo. Lo stato italiano inoltre deve nel prossimo futuro necessariamente definire un piano per l'adattamento ai cambiamenti climatici che tiene nel debito conto le risorse idriche. Emerge che ad oggi in Europa alcuni paesi hanno finalizzato un programma nazionale sull'adattamento ai cambiamenti climatici, mentre l'Italia non ancora. La Puglia rischia di essere in prima linea: rappresenta una area dove queste modificazioni potrebbero essere consistenti. La Puglia ha a disposizione una opportunità di carattere scientifico, essendo stata considerata sito sperimentale significativo all'interno di CIRCE, per cui dovrà sfruttare questa opportunità per poter individuare politiche e misure adeguate.

1. INTRODUZIONE

Le risorse idriche sono particolarmente sensibili e vulnerabili alle variazioni delle disponibilità dovute agli eventi atmosferici e alla pressione antropica. In una situazione che indica un riscaldamento globale del pianeta, osservato nel corso delle ultime decadi, si sono evidenziati in maniera diretta ed indiretta alcuni cambiamenti nel ciclo idrologico: l'incremento del vapore acqueo nell'atmosfera, i cambiamenti nelle distribuzioni delle precipitazioni liquide e solide, come intensità ed estremi, i cambiamenti nel contenuto idrico del suolo e nello scorrimento superficiale con conseguenti modifiche della infiltrazione e della ricarica delle falde.

Sui futuri scenari climatici che riguardano le disponibilità idriche, la comunità scientifica è concorde nel prevedere, per l'Europa meridionale e la regione mediterranea, una riduzione delle precipitazioni ed un incremento delle temperature (EEA, 2007). Tuttavia, il quadro delle conoscenze tecnico-

scientifiche sugli impatti a medio e lungo periodo sulle risorse idriche e sui comparti economici idroesigenti, a seguito dei cambiamenti climatici, non si può considerare robusto.

Risulta piuttosto complicato definire tutte le implicazioni sulla componente terrestre del ciclo idrologico causate dalle modificazioni climatiche previste. Perciò, oltre agli impatti "diretti" sulle risorse idriche disponibili che sono riscontrabili nei regimi idrologici, è opportuno considerare alcuni effetti "indiretti" dei cambiamenti climatici in termini di variazione dei fabbisogni idrici e quindi sulle risorse idriche stesse (IPCC, 2007).

Per valutare le conseguenze dei cambiamenti climatici sulle risorse idriche occorre riportarne la descrizione alla giusta scala di interesse in modo che i responsabili della gestione delle risorse idriche possano interpretarli in modo corretto ed adottare comportamenti e misure di mitigazione degli impatti idonei. A questo fine è necessario migliorare la reci-



proca comprensione tra gli esperti dei cambiamenti climatici ed i responsabili della gestione delle risorse idriche.

2. ALCUNE OSSERVAZIONI DEL FENOMENO

Le modificazioni climatiche previste dagli scenari climatici dell'IPCC nel III e nel IV Assessment Report (2007), ossia incremento delle temperature per tutto l'anno, riduzione delle precipitazioni estive, aumento di intensità e di frequenza delle precipitazioni intense, comporteranno, a seconda delle aree geografiche, riduzione della disponibilità di risorse idriche, aumento del rischio di alluvioni, deterioramento della qualità dei suoli, aumento della frequenza degli incendi, crescita dell'erosione e perdita di zone umide nelle aree costiere.

Il quadro degli impatti previsti risulta particolarmente critico per l'Italia, dove già attualmente si osservano condizioni di dissesto idrogeologico del territorio e di forte pressione sulle risorse idriche, che compromettono di fatto la capacità di mitigare gli effetti di eventi climatici estremi, nonché la capacità di rigenerazione delle riserve idriche. Le variazioni della componente terrestre del ciclo idrologico indotte dai cambiamenti climatici coinvolgono aspetti di eccezionale rilevanza ambientale, economica e sociale; conseguentemente sono necessari ingenti sforzi, in parte già intrapresi, da parte del mondo scientifico. In tal senso, il miglioramento delle tecniche di monitoraggio e di osservazione della Terra, accoppiate allo sviluppo di modelli di previsione del ciclo idrologico, contribuiranno a definire un quadro più completo dei rischi di alterazione indotti dai cambiamenti climatici, necessario alla determinazione di corrette scelte di contrasto al fenomeno (Portoghese *et al.*, 2008).

All'attualità gli effetti sul ciclo idrologico trovano la loro conferma in alcuni lavori scientifici pubblicati nel corso degli ultimi anni che sono stati presi a riferimento. Gli esempi considerano gli impatti dei cambiamenti climatici sugli afflussi meteorici e sui differenti corpi idrici. Brunetti *et al.* in un lavoro del 2006, facendo riferimento all'intero territorio nazionale per il periodo 1800-2000, svolgono una elaborazione effettuata sulle medie mobili (11 anni) dei totali di precipitazione per un campione significativo di stazioni; la ricerca mostra una lieve tendenza alla riduzione per le precipitazioni annuali (circa 5% per secolo) principalmente concentrata nella stagione primaverile (9% per secolo) (Fig. 1). Un'altra elaborazione effettuata sulle precipitazioni annuali su media mobile decennale di

alcune stazioni dell'Italia centro meridionale per un periodo di più di 90 anni (Cambi e Dragoni, 2000) mostra una tendenza più consistente alla riduzione (tra 2 e 6 mm/anno), circa il 20 % (Fig. 2). Da questi esempi, si trae la conclusione che le indicazioni ricavabili variano al variare del periodo di osservazione, anche se è evidente l'aggravarsi della percentuale di riduzione spostandosi verso periodi più recenti.

Questa tendenza si sostanzia meglio in una interessante elaborazione (Brunetti *et al.*, 2001) effettuata sulle precipitazioni di un consistente campione di stazioni, 67, distribuite sull'intero territorio nazionale, per il periodo 1951-1996; essa mostra che il numero di giorni piovosi per stagione decresce e che la riduzione è consistente soprattutto in inverno (Fig. 3). La rappresentazione fornisce una valutazione, per singola stazione, della variazione nel periodo 1951-1996, rispetto al valor medio di giorni dello stesso periodo. L'entità stimata del decremento tendenziale è di circa 3 giorni ogni 10 anni.

Conseguentemente, i fiumi hanno subito un impatto di una qualche importanza a causa dei cam-

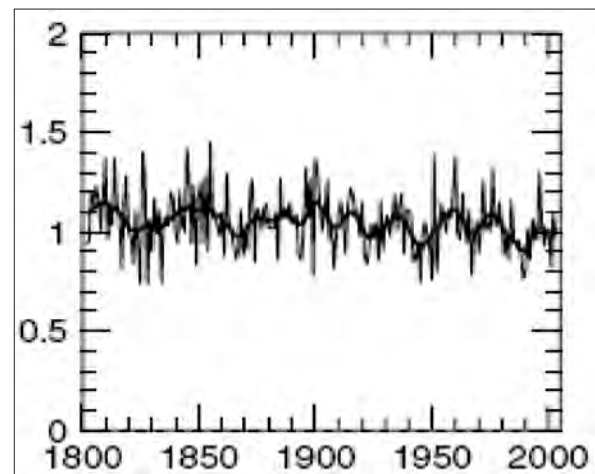


Figura 1 - Afflusso meteorico medio per un campione significativo di stazioni distribuite sull'intero territorio nazionale per un periodo di osservazione di circa 200 anni (da Brunetti *et al.*, 2006)

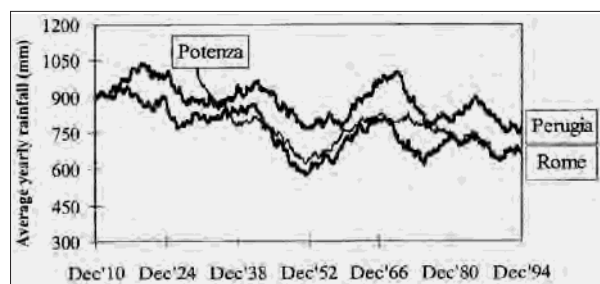


Figura 2 - Afflusso meteorico medio per tre stazioni distribuite in Italia centrale e meridionale su un periodo di osservazione di circa 85 anni (da Cambi e Dragoni, 2000)

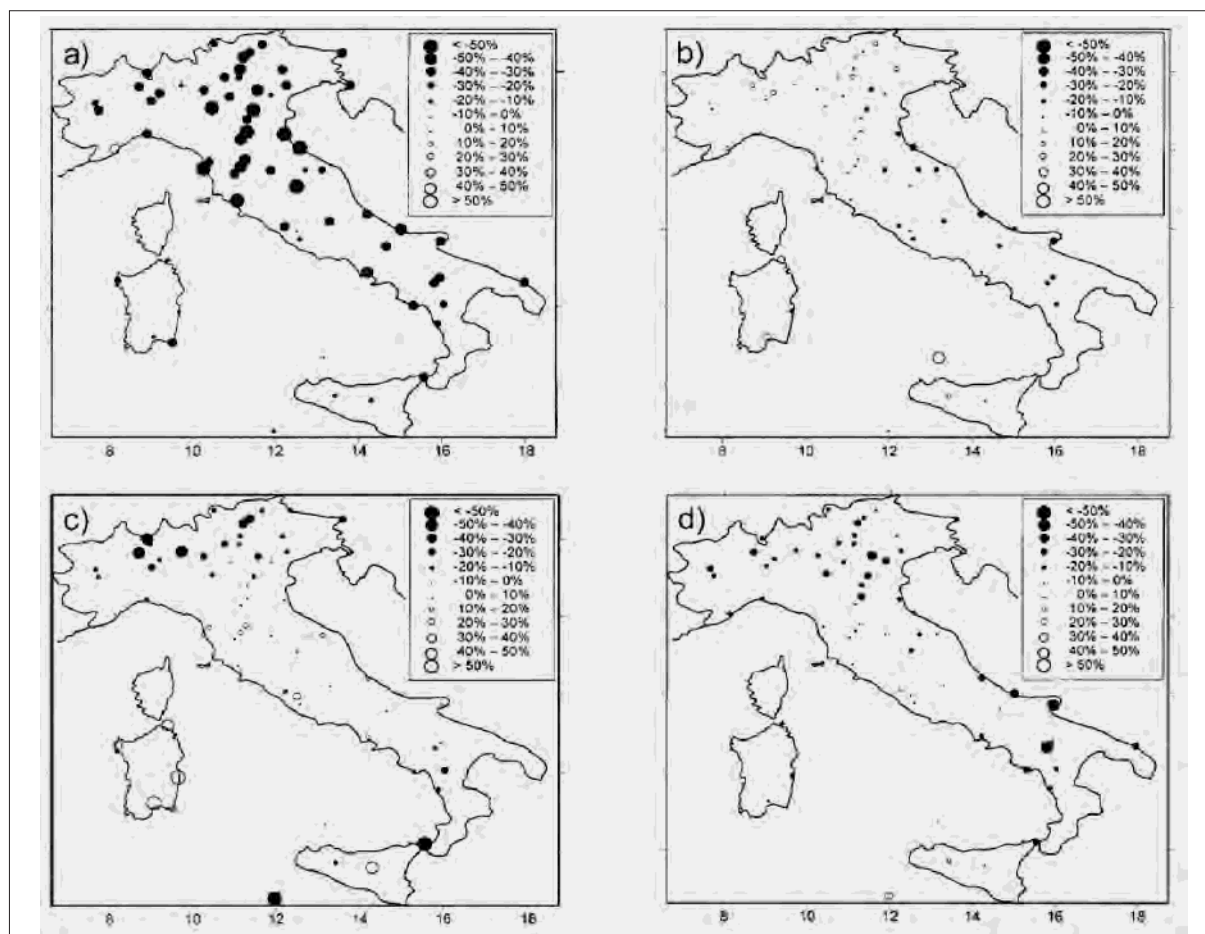


Figura 3 - Numero di giorni piovosi per stagione nel periodo 1951-1996: a) inverno; b) primavera; c) estate; d) autunno (da Brunetti *et al.*, 2001)

biamenti climatici, anche se non è facilmente separabile questa componente dagli effetti dovuti alle pressioni antropiche sul bacino di alimentazione (es. nuove prese di approvvigionamento, traverse di regolazione, etc.). Una elaborazione sulle portate medie giornaliere del fiume Po a Pontelagoscuro nel trentennio 1975-2004 (Tibaldi *et al.*, 2007) mostra che i deflussi sono in calo del 20-25% (molto di più in estate) dovuto anche all'aumento dei prelievi (Fig. 4). Una elaborazione effettuata dall'EEA basata su dati forniti dal Darmouth Flood Observatory, (EEA, 2007) riporta gli eventi di piena avvenuti tra il 1998 ed il 2005: l'Europa ha sofferto di tali eventi oltre cento volte (Fig. 5).

I laghi hanno subito impatti dovuti ai cambiamenti climatici sia direttamente, a seguito della variazione della temperatura atmosferica, che indirettamente, in base alle variazioni delle precipitazioni, e, per i laghi subalpini, anche a seguito della riduzione dei ghiacciai. Una analisi effettuata per i laghi lombardi (Tartari *et al.*, 2002) per il periodo 1970-2000, ha messo in evidenza un incremento

della temperatura ipolimnica dell'ordine di $1,5^{\circ}\text{C}$. Tale incremento può ridurre la frequenza di eventi di circolazione con il conseguente "confinamento" di sostanze inquinanti nello strato profondo e il conseguente esaurimento dell'ossigeno disciolto ipolimnico. Inoltre, il ritorno alla piena circolazione dopo anni di stratificazione, determina un incremento del livello di inquinanti (in particolare nutrienti) accumulatisi nello strato ipolimnico, che ritornano in circolo nella colonna d'acqua (Fig. 6).

Le acque sotterranee hanno anch'esse subito un impatto a seguito dei fenomeni in oggetto, anche se, considerando i tempi di risposta del sistema acquifero, questi fenomeni sono di gran lunga mediati. In figura 7 è rappresentata la serie storica delle portate medie mensili ed il trend per il periodo 1972-1995 di una sorgente dell'Appennino Umbro Marchigiano. Il trend mostra una riduzione delle portate di circa il 10%, dovuto solo alla variazione climatica in quanto l'area di ricarica non è influenzata da attività umane. E' evidente la crisi del 89-90 (Cambi e Dragoni, 2000).



CAMBIAMENTI CLIMATICI E RISCHI GEOLOGICI IN PUGLIA

CASTELLO DI SANNICANDRO DI BARI - 30 Novembre 2007

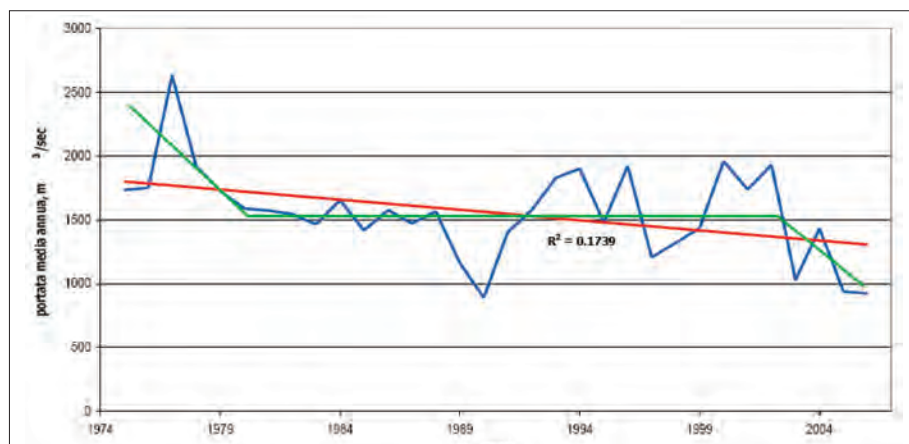


Figura 4 - Portate medie annue del Po a Pontelagoscuro dal 1975 al 2006 (blu) il trend (rosso) e la curva di correlazione temporale (verde) (da Tibaldi et al., 2007)

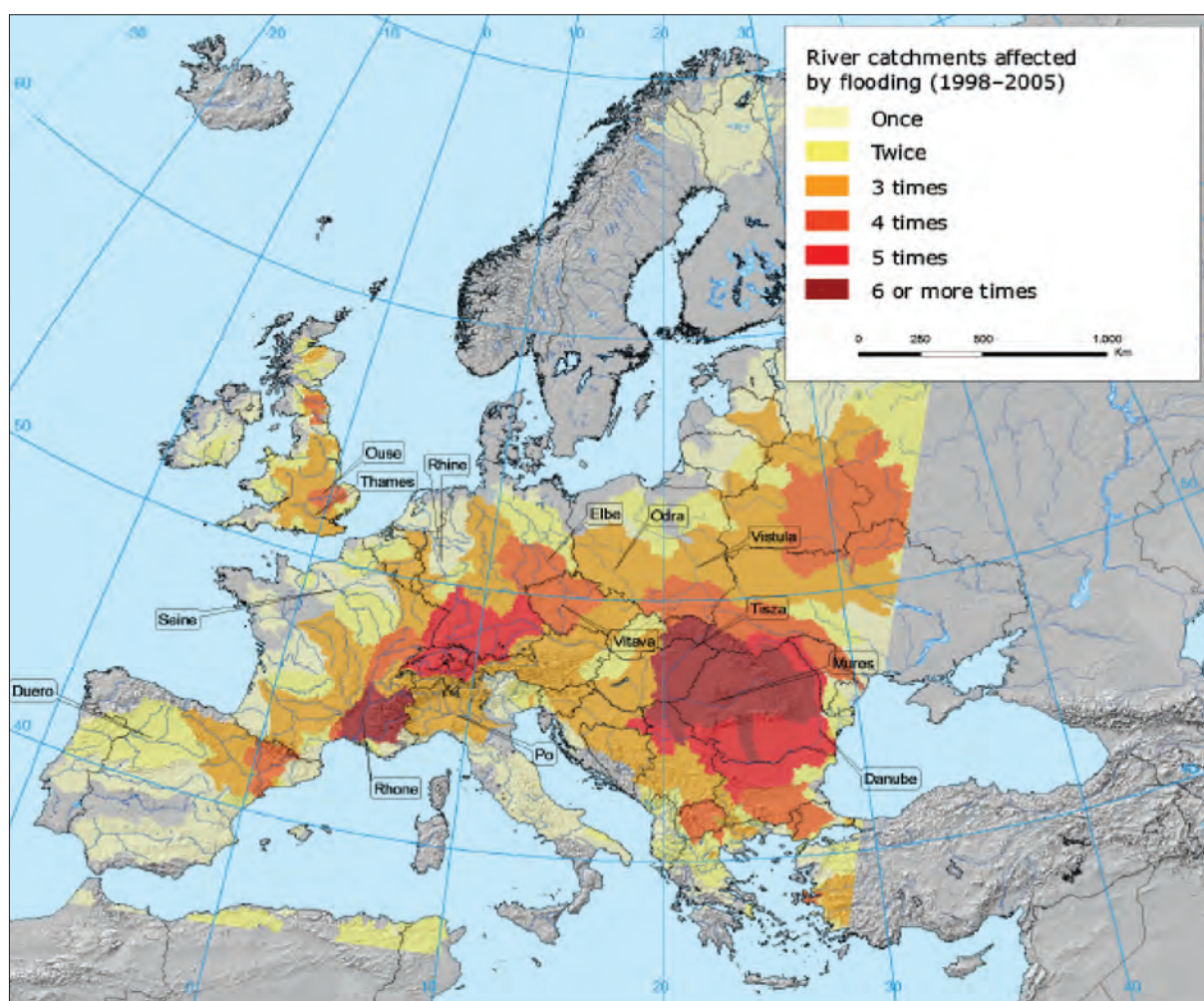


Figura 5 - Numero di eventi di piena avvenuti tra il 1998 ed il 2005 per i grandi bacini (da EEA, 2007)

Dopo questa rapida disamina si evidenzia che anche la Puglia sta subendo la stessa sorte di tutte le aree costiere del bacino del Mediterraneo, ossia sta sopportando incrementi della temperatura media con ondate di caldo (tutti ricordano la punta di 47° C del giugno 2007), una riduzione lieve delle precipitazioni totali con significativa e consistente variazione

della distribuzione, un riscaldamento della temperatura del mare con consistente modifica delle condizioni cui sono sottoposti gli ecosistemi.

3. QUALI IMPATTI SI PROSPETTANO

Il quarto rapporto dell'IPCC sui cambiamenti climatici (Alcamo et al., 2007) sulla base delle nume-

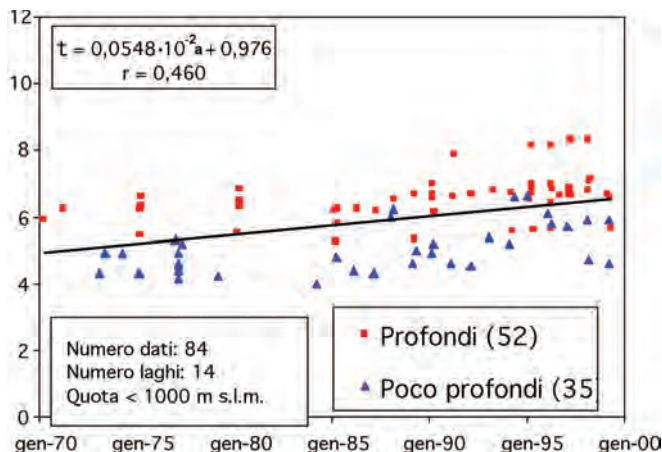


Figura 6 - Valori della temperatura ipolimnica per i laghi lombardi, per il periodo 1970-2000 (da Tartari et al., 2002)

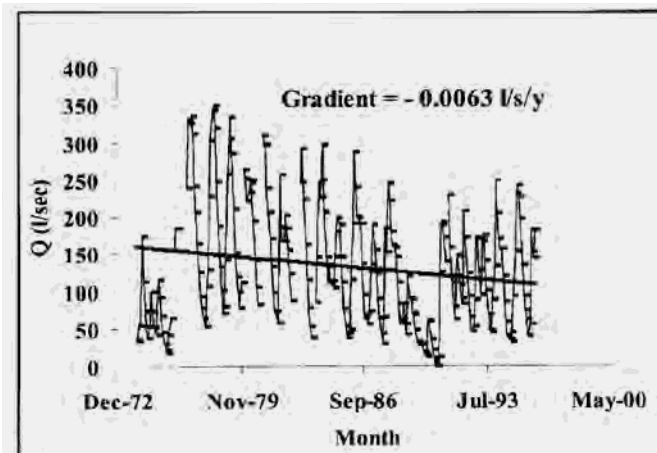


Figura 7 - Media mensile della sorgente di Bagnara: si notino la variabilità ed il trend negativo (da Cambi e Dragoni, 2000)

rose simulazioni svolte utilizzando differenti modelli di circolazione globale (GCM) e con differenti scenari di emissione di gas serra e di sviluppo socioeconomico ha valutato una serie di proiezioni attese sulle componenti del ciclo idrologico terrestre. Ad esempio la figura 8 riporta due set di simulazioni delle modifiche attese (rispetto alla situazione del periodo 1961-90) per il ruscellamento superficiale in due orizzonti temporali standard,

rispettivamente 2020 e 2070. Nel primo si evidenzia come per il ruscellamento superficiale medio annuo, e quindi per la disponibilità idrica potenziale, si preveda un aumento nell'Europa settentrionale ed atlantica (fino al 15-20%) ed una diminuzione nell'Europa centrale, occidentale e mediterranea (fino al 35% al 2070). La figura 9 (Kundzewicz, et al., 2007) riporta la variazione attesa della frequenza dell'evento siccitoso con tempo di ritorno

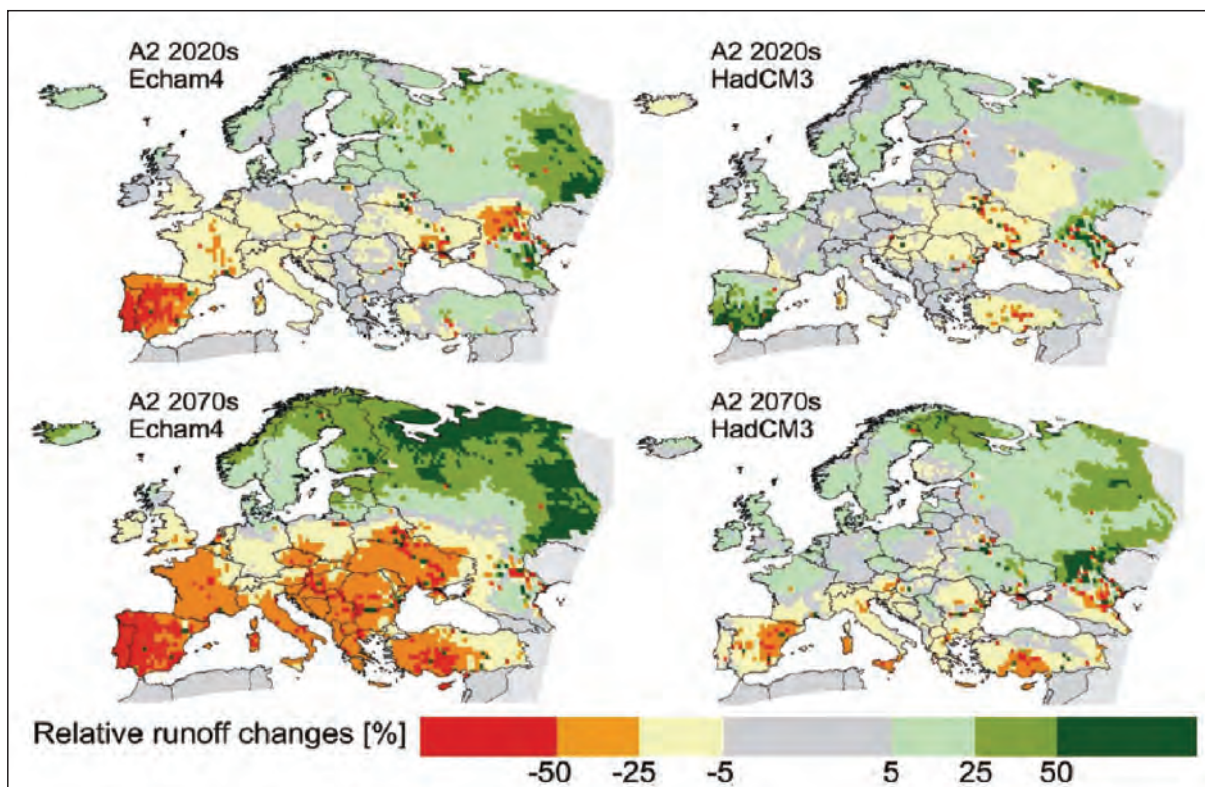


Figura 8 - Variazioni percentuali del ruscellamento superficiale per due orizzonti temporali utilizzando due differenti modelli di scenario (da Alcamo et al., 2007)



di 100 anni; si ha una generale concordanza tra i due modelli nella diminuzione per l'Europa settentrionale a fronte di un aumento nella regione orientale e in particolare meridionale, dove l'effetto climatico è amplificato dall'incremento dei prelievi idrici. Anche in questo caso le distribuzioni geografiche delle intensità di variazione ad uno stesso orizzonte temporale risultano alquanto diverse tra i due modelli.

Molte aree aride e semi-aride, come il bacino del Mediterraneo, sono particolarmente esposte ai cambiamenti climatici, quindi ci sarà una sensibile riduzione della disponibilità idrica (attraverso una modificazione nel tempo del regime nei fiumi, un incremento percentuale del deflusso invernale rispetto al totale, e una significativa riduzione di quelli estivi e di magra). Il livello del mare risalirà, favorendo l'intrusione salina nelle acque sotterranee, nei corsi d'acqua e nelle aree di transizione, con conseguente maggiore stress per gli ecosistemi costieri. Ovviamente la Puglia rischia di essere in prima linea, vista la morfologia.

L'adattamento alle condizioni di cambiamento della disponibilità idrica, ossia la modificazione della domanda, è stato sempre il problema centrale, anche se ci si è concentrati verso una politica di incremento delle risorse idriche utilizzabili e una

protezione emergenziale delle popolazioni dagli estremi climatici. I manager dell'acqua hanno operato a lungo gestendo l'ottimizzazione tra disponibilità e domanda, assumendo che la risorsa naturale fosse costante e pertanto dando per accertata la stazionarietà del fenomeno idrologico (la esperienza passata guida per le condizioni future). I cambiamenti climatici sfidano queste assunzioni probabilistiche e possono alterare la affidabilità dei sistemi di gestione delle acque da un punto di vista quantitativo (es. livelli idrici, portate fluenti nei fiumi) e qualitativo (es. stratificazione termica dei corpi idrici lacustri). In tale situazione i percorsi per l'attivazione di procedure per l'adattamento devono essere messi a punto e sviluppati avendo ben presente che non sempre tali criteri sono supportati da stime affidabili dei cambiamenti: non è semplice fare valutazioni robuste. È ben noto che le caratteristiche idrologiche cambieranno per il futuro. Allo stato attuale alcune nazioni hanno individuato gli strumenti tecnico-normativi e sviluppato le pratiche di gestione del rischio per il settore delle acque; queste realtà territoriali infatti hanno riconosciuto l'importanza dei probabili cambiamenti con le associate incertezze nel ciclo idrologico. Lo stato italiano si sta attivando per dar corso a questo percorso virtuoso che potrà consentire una mitigazione del rischio.

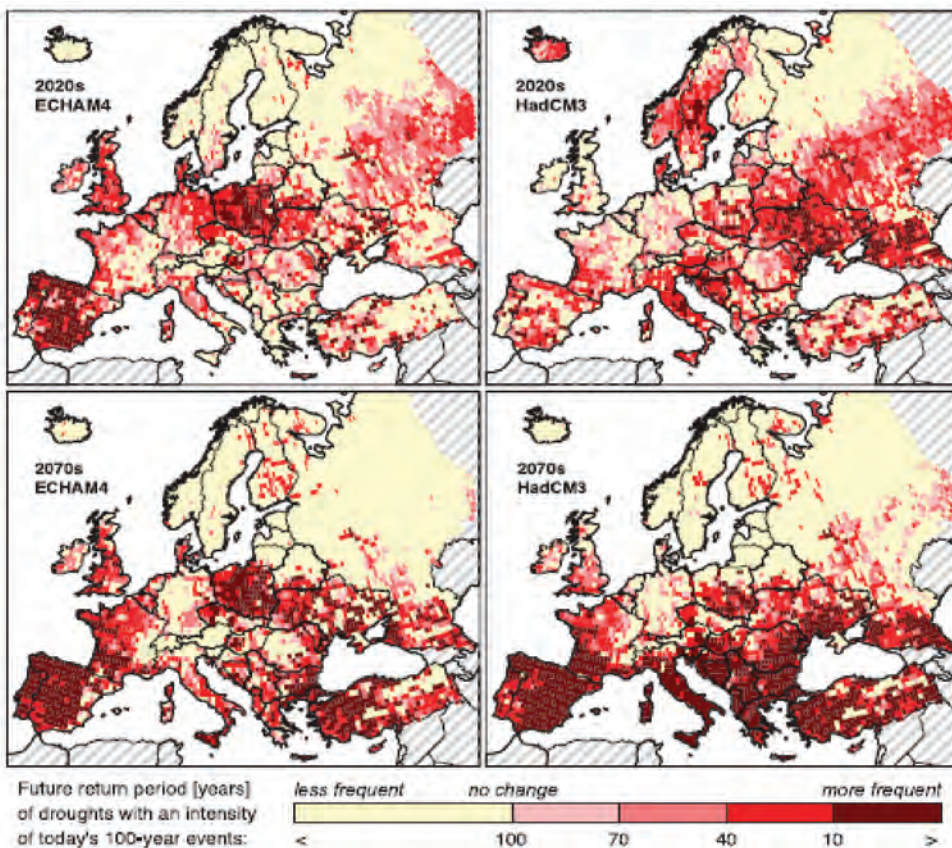


Figura 9 - Variazioni attese della frequenza degli eventi siccitosi aventi tempi di ritorno di 100 anni per due orizzonti temporali utilizzando due differenti modelli di scenario (Kundzewicz, et al., 2007)



Altri fattori, quali i cambiamenti delle attività economiche, i cambiamenti dell'uso del suolo e la urbanizzazione, aggraveranno gli impatti sulle risorse idriche disponibili. Le attuali pratiche di gestione delle risorse non appaiono strutturate per sopportare i cambiamenti globali in atto, ossia l'accoppiamento degli impatti negativi sulla affidabilità dei sistemi idrici, e l'incremento dei rischi di alluvione e siccità prolungata, i rischi per la salvaguardia e, in talune circostanze, la sopravvivenza degli ecosistemi acquatici. La valutazione quantitativa di tali fenomeni negli attuali sistemi di gestione potrà consentire la definizione di strategie di gestione adattativa per il futuro. In senso globale l'impatto negativo sulle acque dolci dovrebbe superare i benefici dei cambiamenti, infatti dalle proiezioni si può evidenziare che nel 2050, mentre tra il 20 ed il 29 % della intera superficie terrestre subirà un miglioramento delle condizioni, tra il 62 ed il 76 % della terra sarà soggetta a condizioni climatiche peggiori. Pertanto, al fine di evitare o ridurre gli ampi impatti sulle risorse idriche derivanti dal riscaldamento globale, è necessario mitigare tali cambiamenti attraverso la riduzione delle emissioni di gas serra e l'incremento degli strumenti atti a catturare il biossido di carbonio. In merito alla mitigazione degli impatti la Puglia può contribuire a questo, ma tutto il mondo dovrà contribuire a che ciò possa accadere.

4. IL PROGETTO CIRCE

La comunità scientifica internazionale, viste le proiezioni a livello globale e viste le possibilità di prevedere scenari affidabili a livello regionale, ha individuato segmenti ancora poco esplorati. In questo quadro di riferimento, si colloca il progetto CIRCE (Climate Change and Impact Research: the Mediterranean Environment) finanziato dall'Unione Europea, cui partecipano 60 istituzioni scientifiche appartenenti ad entrambe le sponde del Mediterraneo e coordinato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (CIRCE, 2007). Il progetto ha come obiettivo la valutazione dell'impatto del cambiamento climatico nella regione del Mediterraneo sotto diversi aspetti, dalla qualità dell'aria ai settori socio economici della regione, come la demografia, i flussi migratori e la struttura della società. Nel progetto si stanno mettendo a punto modelli adatti alla fisica del Mediterraneo attraverso una discretizzazione più fitta che tiene conto delle condizioni esterne; ottenuti questi scenari si costruiranno successivamente gli impatti sui diversi comparti ambientali e socio economici. In questo progetto il ciclo dell'acqua è una delle linee di ricerca che si

pone l'obiettivo di tradurre questi scenari da un lato nella creazione di possibili distribuzioni delle precipitazioni sullo stesso bacino, dall'altro gli impatti di tali modifiche sulle risorse idriche, laghi, fiumi, serbatoi, acquiferi. Da cui la individuazione di zone a differente bilancio idrico, da umido ad arido, ci darà una migliore fotografia della area e si potranno proporre strategie di adattamento dei territori.

Il progetto è ambizioso; sicuramente è un banco di prova per quanti si vogliono misurare con tale fenomeno e individuare con una buona affidabilità quali potranno essere le possibili conseguenze del cambiamento climatico, gli impatti connessi e le conseguenti strategie di adattamento che territori come la Puglia devono mettere in atto. A tal proposito è opportuno evidenziare che la Puglia è stata scelta quale sito sperimentale dove verificare il percorso: la dinamica del clima che produce impatti economici e la dinamica sociale; tali output creano le condizioni per la individuazione di politiche e misure che sono state precedentemente individuate in casi di studio. Gli organi decisionali potranno usufruire dei risultati e identificare le migliori strategie adattative.

5. CONCLUSIONI

Le società del mondo devono affrontare i cambiamenti climatici in corso, ossia individuare politiche di adattamento agli impatti di questo fenomeno, e impegnarsi per mitigarne gli effetti nei decenni a venire, al fine di ottenere alcuni risultati positivi. Per quanto concerne le acque i principali effetti dei cambiamenti climatici si possono così sintetizzare:

- **Riduzione e differente distribuzione delle precipitazioni (eventi estremi)**
- **Modifica del regime del deflusso superficiale**
 - incremento lieve in inverno e riduzione consistente in estate
 - incremento del rischio di piene
- **Riduzione della ricarica naturale delle falde**
- **Peggioramento della qualità delle acque**
 - fluenti, come sedimenti trasportati e carico dei nutrienti
 - lentiche, come aumento della temperatura e modificazione della stratificazione termica
 - sotterranee, come incremento dell'intrusione salina
- **Incremento della domanda idrica a fronte di una riduzione delle disponibilità reali**

L'evoluzione delle disponibilità idriche, in termini quantitativi e qualitativi, pertanto, richiede una adeguata rappresentazione della distribuzione della



domanda idrica che determina le condizioni di pressione sulle risorse idriche attraverso la mutua interazione con i cicli e le variazioni climatiche (Portoghese *et al.*, 2007). E' utile evidenziare che insieme alle stime delle disponibilità idriche future, vi sono le incognite di carattere socio-economico sulle variazioni della domanda idrica (es. domanda irrigua, delocalizzazione delle produzioni idroesigenti), e quelle connesse ai possibili (e controversi) adattamenti della vegetazione al crescente tasso della CO₂ in atmosfera.

Lo stato italiano a tal riguardo dovrà nel prossimo futuro necessariamente definire un piano per l'adattamento che tenga nel debito conto le risorse idriche; uno stimolo a tal proposito è la recente pubblicazione del Libro verde della Commissione che individua alcuni elementi di criticità per il futuro e le risorse idriche sono uno dei 5 elementi di riferimento (Commissione Europea, 2007). Infatti, su questi temi emerge che ad oggi in Europa alcuni paesi hanno finalizzato un programma nazionale sull'adattamento ai cambiamenti climatici; in particolare la Finlandia e la Spagna ne hanno uno già attivo, mentre l'Olanda, il UK, la Francia, e la Danimarca sono in fase di predisposizione e di finalizzazione; l'Italia ha sicuramente bisogno di un siffatto strumento: dopo il recente convegno di settembre sta cominciando ad operare.

Considerando che la Puglia rappresenta una area dove queste modificazioni potrebbero essere consistenti, e avendo a disposizione alcune opportunità di carattere scientifico, essendo stata la regione considerata sito sperimentale significativo all'interno di un progetto europeo, si evidenzia la opportunità all'ente regione di utilizzare questa possibilità per poter individuare politiche e misure adeguate.

BIBLIOGRAFIA

- ALCAMO J., MORENO J.M., NOVÁKY B., BINDI M., COROBOV R., DEVOY R.J.N., GIANNAKOPOULOS C., MARTIN E., OLESEN J.E., SHVIDENKO A. (2007) - *Europe. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. In: Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, (M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, eds.), Cambridge University Press, Cambridge, UK, 541-580.
- BRUNETTI M., MAUGERI M., NANNI T., (2001) - *Changes in total precipitation, rainy days and extreme events in Northeastern Italy*. International Journal of Climatology 21, 861-871.
- BRUNETTI M., MAUGERI M., MONTI F., NANNI T., (2006) - *Temperature and precipitation variability in Italy in the last two centuries from homogenized instrumental time series*. International Journal of Climatology, 26, 345-381.
- CAMBI C., DRAGONI W., (2000) - *Groundwater yield, climatic changes and recharge variability: consideration arising from the modelling of a spring in the Umbria-Marche Apennines*. Hydrogéologie, vol. 4, 11 - 25.
- CIRCE (2007) - *Climate Change and Impact Research: the Mediterranean Environment*. (<http://www.circe.org>).
- COMMISSIONE DELLE COMUNITÀ EUROPEE (2007) - *Libro Verde della Commissione. L'adattamento ai cambiamenti climatici in Europa – quali possibilità di intervento per l'UE*. Bruxelles, 29.06.2007, 30 pp.
- EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY (2007) - *Climate Change and Water Adaptation Issues*. Technical Report n. 2, 110pp.
- IPCC (2007) - *Summary for Policymakers*. In: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and vulnerability*. In: Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, (M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, eds.), Cambridge University Press, Cambridge, UK, 7-22.
- KUNDZEWICZ Z.W., RADZIEJEWSKI M., PINSKWAR I. (2007) - *Too much too little: Precipitation extremes in the changing climate of Europe*. Climate Research: in press.
- PORTOGHESE I., VURRO M., GIULIANO G. (2007) - *Uno strumento di pianificazione delle risorse idriche sotterranee sotto l'influenza dei cambiamenti climatici*. In: *Clima e Cambiamenti Climatici: Le attività di ricerca del CNR*, (Carli, B. Cavarretta G., Colacino M, Fuzzi S., eds.), 827-830.
- PORTOGHESE I., VURRO M., MARIOTTI A. (2008) - *Impatti sul ciclo idrologico e risorse idriche*. In: *La vulnerabilità e gli impatti dei cambiamenti climatici in Italia: elementi per una possibile strategia nazionale per l'adattamento*, (Castellari S., V. Artale, eds.), (in revisione).
- TARTARI G., COPETTI D., MARCHETTO A. (2002) - *Northern Italian lakes: Regionalization of limnological features and pressure factors relationships*. Verh. Internat. Verein. Limnol., 28, 223-227.
- TIBALDI S., AGNETTI A., ALESSANDRINI C., CACCIAMANI C., PAVAN V., PECORA S., TOMOZEIU R., ZENONI E. (2007) - *Il cambiamento climatico nel bacino del Po: variabilità e trend*. Giornata in preparazione alla Conferenza sui Cambiamenti Climatici: Bacino del Po, Parma, 16 luglio 2007.