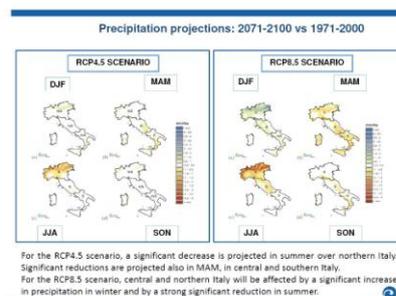
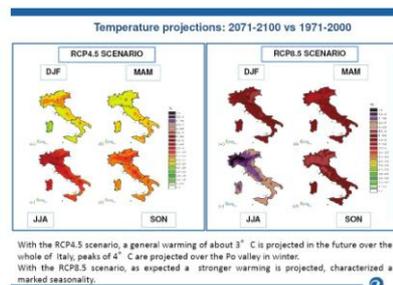


EARTH HOUR 2017

DOSSIER WWF - CAMBIAMENTI CLIMATICI

“SCENARI PER L’ITALIA”**IL PARADOSSO CLIMATICO DEGLI ESTREMI OPPOSTI
NEL FUTURO DELL’ITALIA**

Elaborazione a cura di Gianfranco Bologna (Direttore scientifico, WWF Italia) sui testi a cura del gruppo di lavoro coordinato da Paola Mercogliano senior scientist del Centro Italiano Ricerche Aereospaziali e responsabile Divisione ricerca sui modelli regionali e gli impatti idrogeologici del Centro Euromediterraneo per i Cambiamenti climatici (CMCC)
(www.cmcc.it)

**Premessa: il 2016, l’anno più caldo mai registrato**

Il 2016 è stato un anno particolarmente significativo per il cambiamento climatico.

Prima della 22° Conferenza delle Parti della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici la World Meteorological Organization (WMO) ha prodotto uno statement nel quale si afferma che il 2016 si avvia ad essere l’anno più caldo

nella storia, da quando esistono registrazioni scientifiche, approssimativamente di 1.2°C superiore ai livelli pre industriali ¹

I grandi centri di ricerca climatologici che raccolgono e registrano le temperature medie della superficie terrestre ² stanno documentando che il 2016 è stato l'anno più caldo da quando esistono rilevamenti meteorologici affidabili, cioè dal 1880 ed ha così battuto il record precedente, che era stato stabilito proprio nell'anno prima, cioè nel 2015.

In sostanza gli ultimi anni sono stati i più caldi mai registrati.

Dati definitivi li abbiamo per il 2015 durante il quale la temperatura media globale è stata di 14,79° C, pari a 0,90 °C in più della media del XX secolo e di 0,16 °C rispetto al precedente record del 2014. Si tratta del più grande margine di incremento del nuovo primato rispetto al precedente e, come ha sottolineato l'Organizzazione Meteorologica Mondiale (World Meteorological Organization, WMO) delle Nazioni Unite, per la prima volta si è raggiunto un incremento della temperatura di quasi 1°C superiore a quella dell'epoca preindustriale ³. Oggi con il 2016, come abbiamo già detto siamo, attendendo i risultati finali dell'anno, approssimativamente a 1.2°C superiori rispetto all'epoca pre industriale.

Una fase straordinariamente forte e intensa del fenomeno de El Nino e gli effetti del riscaldamento globale dovuto ai gas serra si sono combinati tra loro, rafforzando il drammatico effetto sull'intero sistema climatico che è stato raggiunto nel 2015.

Durante gli eventi de El Nino nella zona del Pacifico equatoriale si attenuano le correnti che fanno sprofondare l'acqua calda in profondità, mitigando il rimescolamento tra le acque superficiali e quelle profonde, con il risultato che gli strati superficiali rimangono molto più caldi. Durante il fenomeno inverso de La Nina, vengono invece facilitati i moti di "down-welling" che causano lo sprofondamento dell'acqua calda, alleviando, in modo temporaneo, il riscaldamento della superficie terrestre.

¹ Vedasi WMO provisional Statement on the Status of the Global Climate in 2016 https://ane4bf-datap1.s3-eu-west-1.amazonaws.com/wmocms/s3fs-public/2016_WMO_Statement_on_the_Status_of_the_Global_Climate-14-11-16-ver2.pdf?ZmlaubFZknHEGDBpyxTBpTcrNotiDpDo

² Come la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, l'Agenzia statunitense per l'atmosfera e gli oceani), il Goddard Institute for Space Studies (GISS) della NASA, il Meteorological Office britannico (Met Office, l'Ufficio meteorologico britannico) e l'Amministrazione Meteorologica Giapponese (JMA) vedasi www.giss.nasa.gov.

³ Vedasi www.wmo.int/media/content/2015-hottest-year-record

El Nino e La Nina rappresentano quindi situazioni anomale di un particolare riscaldamento o di un particolare raffreddamento del Pacifico centro-orientale tropicale, che si manifestano normalmente con una periodicità variabile fra circa 3 e 7 anni. Questi fenomeni causano, come effetti collaterali, siccità o alluvioni che risultano particolarmente intense in varie parti del globo. Il fenomeno de El Nino del 2015 si colloca al momento tra gli eventi più intensi di questa situazione (insieme a quelli del 1998 e il 1987).

Il 2015 ha inoltre conquistato altri record, che saranno con ogni probabilità superati dai dati finali del 2016: la temperatura media delle terre emerse è stata di 1,33 °C superiore alla media del Novecento, quella della superficie dei mari di 0,74 gradi, ben maggiore del primato del 2014 che era stato di 0,11 °C. La nuova classifica dei cinque anni più caldi è perciò, nell'ordine, la seguente: 2015, 2014, 2010, 2005 e 1998.

Nel 2015 ha avuto anche luogo a Parigi l'importante 21° Conferenza delle Parti della Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite che si è chiusa con l'approvazione formale del Paris Agreement ⁴.

Si tratta di un accordo universale che richiede a tutti gli Stati di agire, di dichiarare i propri obiettivi per contenere il cambiamento climatico e pianificare/implementare strumenti di mitigazione a livello nazionale. 195 paesi del mondo hanno tutti, all'unanimità, sottoscritto l'Accordo che è legalmente vincolante in molte sue parti.

L'obiettivo di mitigazione esplicitato nell'Accordo è quello di “mantenere l'incremento della temperatura media mondiale ben al di sotto dei 2°C rispetto ai livelli pre industriali e fare tutti gli sforzi per limitare l'incremento della temperatura a 1,5°C, riconoscendo che ciò ridurrebbe significativamente i rischi e gli impatti del cambiamento climatico”;

L' Accordo diventa operativo nel 2020, ma già nel 2018 avrà luogo una verifica degli obiettivi fissati attraverso anche uno specifico rapporto dell' IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). I paesi devono intraprendere e comunicare sforzi ambiziosi per raggiungere gli obiettivi su tre temi centrali riguardanti la mitigazione, l'adattamento e i flussi finanziari. Inoltre l'Accordo prevede il supporto ai paesi in via di sviluppo per l'effettiva implementazione dell' Accordo stesso;

⁴ Vedasi www.unfccc.org

L'Accordo prevede anche un importante riconoscimento degli ambienti forestali nel contenere i potenziali cambiamenti climatici e degli sforzi mirati a ridurre il fenomeno della deforestazione;

Gli impegni di ogni paese dovranno essere rivisti e eventualmente modificati ogni 5 anni, anche alla luce di una valutazione globale del divario esistente tra le azioni attuate e gli obiettivi fissati. L'Accordo è uno strumento flessibile che si dovrà adattare all'evoluzione delle emissioni globali, dei loro effetti sul sistema climatico e dell'avanzamento della conoscenza scientifica.

Inoltre nel settembre 2015 tutti i paesi del mondo hanno approvato a New York alla sede delle Nazioni Unite, l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile ("Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development") con i 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (Sustainable Development Goals) ai quali tutti i paesi del mondo devono dare concreto seguito operativo.

E' di tutta evidenza che è necessario un grandissimo e convinto sforzo collettivo da parte di tutti (istituzioni, imprese, società civile) per far sì che l'Accordo di Parigi sul clima e gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile vengano concretamente realizzati.

E' la grande sfida per il futuro di noi tutti.

Gli scenari del clima in Italia

Oggi disponiamo di risultati sempre più affidabili, ottenuti grazie a simulazioni sempre più dettagliate, che consentono di studiare i cambiamenti climatici in Italia come mai era stato possibile prima d'ora. ***Gli avanzamenti della ricerca scientifica in questo ambito, prodotti dal Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC)***⁵, con il quale il WWF Italia ha stipulato da vari anni un apposito agreement per la diffusione della corretta informazione scientifica sui cambiamenti climatici, forniscono informazioni su come e quando cambieranno le temperature e le precipitazioni nel nostro paese per i decenni a venire.

Si tratta di dati ed informazioni che rivestono una grande importanza per i decisori pubblici. Chi deve elaborare strategie per affrontare e limitare gli impatti dei cambiamenti climatici (dal rischio idrogeologico alle conseguenze per i settori socio-economici, come l'agricoltura e il turismo, ecc.) dispone ora di nuovi

⁵ vedasi www.cmcc.it

strumenti forniti dall'avanzamento delle conoscenze scientifiche di accresciuta affidabilità e precisione.

L'elaborazione di queste simulazioni più elaborate consentono la realizzazione di una sorta di "zoom" su una parte della Terra, ingrandendo un'area di particolare interesse fino a che non si è in grado di percepire in maniera adeguata quello che potrebbe accadere, producendo così informazioni utili per comprendere quali saranno gli impatti di un clima mutato su quello specifico territorio, con le conseguenze che ne possono derivare per la pianificazione ambientale e territoriale, per le attività economiche e per la sicurezza dei cittadini.

Questo lavoro costituisce il prodotto di un team di scienziati del CMCC che si occupa, tra le altre cose, di studiare i cambiamenti climatici su scala regionale, utilizzando un modello numerico che consente di raggiungere un livello di dettaglio sufficiente ad analizzare molte delle caratteristiche del clima in una determinata area del Pianeta, come, ad esempio, l'Italia.

Concentrando la "lente di ingrandimento" sul nostro paese, il CMCC ha messo a disposizione dei dati estremamente interessanti per comprendere come potrà essere il clima italiano alla fine del secolo in corso, in accordo con gli scenari elaborati per l'ultimo e quinto rapporto dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)⁶.

Nel 2015 il CMCC ha pubblicato i dati della ricerca che per la prima volta, utilizzando il ***modello climatico regionale definito COSMO-CLM***, rendono disponibili scenari climatici sull'Italia per valutare con una buona affidabilità le variazioni di valori medi ed estremi di temperatura e di precipitazioni per il secolo in corso e i relativi impatti.

L'Italia è un paese con una morfologia e una posizione geografica particolari e presenta conseguentemente una varietà di microclimi. Per questo motivo è difficile definire un "clima italiano", anche se si può dire che, trovandosi il nostro paese al bordo di due fasce climatiche importanti, come quella caratterizzata dal clima subtropicale ed arido dell'Africa settentrionale e quello temperato e umido dell'Europa centrale, possiamo definirlo un clima di tipo mediterraneo. Lo scopo dei ricercatori del CMCC è stato quindi proprio quello di poter disporre di un modello più dettagliato di quelli sin qui utilizzati.

⁶ Vedasi www.ipcc.ch

I modelli climatici fondamentalmente sono dei programmi di computer che calcolano la situazione dell'atmosfera e le sue risposte rispetto ad alcune grandezze che variano, come il riscaldamento della superficie terrestre. Per realizzare questi modelli la nostra Terra viene normalmente divisa in una griglia e il computer, applicando complesse equazioni matematiche, verifica cosa accade, in ogni pixel della griglia, rispetto ai numerosi parametri dell'atmosfera, come la temperatura, la pressione atmosferica o la concentrazione del vapore acqueo. ***Le griglie utilizzate fino a qualche anno fa per studiare i cambiamenti climatici avevano in media una risoluzione di circa 100 chilometri quadrati e studiavano l'intero globo.*** Applicato alla situazione italiana un solo pixel poteva comprendere stime delle precipitazioni e delle temperature presenti tra il versante nord e quello sud della catena montuosa che separa la Liguria dal Piemonte.

Negli ultimi anni la comunità scientifica ha iniziato però a sviluppare una nuova classe di modelli del clima, i modelli regionali, che si occupano di analizzare solo una parte del globo ma con risoluzioni più spinte; tuttavia tali modelli richiedono grosse risorse di calcolo. Anche il CMCC ha iniziato ad utilizzare, oltre a continuare nello sviluppo di modelli a scala globale sempre più complessi, questi nuovi modelli a scala regionale. ***Mentre altri studi che utilizzano modelli analoghi, sono arrivati anche a raggiungere un dettaglio di 25 e, persino, di 11 chilometri quadrati, il CMCC si è spinto al di sotto dei 10 km arrivando a scenari molto più puntuali e raffinati dei precedenti.***

Il dettaglio di quello utilizzato ora dal CMCC è giunto agli 8 chilometri quadrati, una risoluzione veramente alta per gli studi relativi agli scenari climatici, più alta di quella impiegata mediamente in Europa. Questo modello definito COSMO-CLM è stato sviluppato da un consorzio di ricerca europeo ed è stato messo a punto sull'Italia dagli studiosi del CMCC e, in particolare, della divisione Regional model and geo-hydrological impact (REMHI) del CMCC.

. Si tratta di dati che consentono di comprendere le evoluzioni degli andamenti climatici sia nelle diverse aree dove vivono le persone, come quelle delle situazioni urbane, quanto nelle zone rurali e agricole dove si può comprendere la potenziale evoluzione dei processi di coltivazione e di irrigazione, nelle aree dove sono presenti frane e pendii a rischio, nei vari bacini idrici, contribuendo così a comprendere, ad esempio, lo stato futuro della risorsa acqua, o nelle aree forestali rispetto a quelle che potrebbero essere le potenzialità dell'insorgere degli incendi, ecc.

Il prossimo passo da fare, ma ciò richiede grandi risorse di calcolo, è girare altre simulazioni, semmai con modelli aventi caratteristiche diverse, per riuscire meglio a valutare l'incertezza associata all'utilizzo di uno specifico modello e, quindi, ai risultati ottenuti. Infatti va tenuto in conto che il modello, come dice la parola, è di per sé un'approssimazione della realtà e benché i modelli cerchino di rappresentare i processi più importanti che avvengono nel suolo e nell'atmosfera, essi non sono in grado di riprodurre la complessità del sistema; ciò comporta l'esistenza di un'incertezza nei risultati. Tuttavia dal confronto dei risultati con le osservazioni è chiaro che con l'avanzare del tempo e della ricerca i modelli diventano sempre migliori e in grado di riprodurre gli aspetti più importanti del clima anche a scala locale. Gli esperti del CMCC hanno applicato il modello COSMO-CLM a due dei quattro scenari proposti nell'ultimo rapporto IPCC,

I quattro nuovi scenari dell'ultimo rapporto IPCC

L'intervento umano provocato dall'immissione in atmosfera di gas che modificano la composizione chimica dell'atmosfera e incrementano l'effetto serra naturale, costituisce quello che gli studiosi definiscono un forzante radiativo aggiuntivo rispetto a quelli naturali. Tale forzante è quantificato in unità di Watt per metro quadro (Wm^2).

Il quinto e ultimo rapporto dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) riassume i notevoli progressi scientifici sin qui raggiunti nell'accuratezza di questi calcoli e fornisce il dato, molto importante e significativo, ***che attualmente il forzante radiativo totale antropogenico per il 2011, rispetto al 1750, risulta essere di 2,29 Wm^2*** . L'IPCC ricorda che il forzante è aumentato più rapidamente dal 1970 ad oggi, rispetto al corso dei decenni precedenti. Si tratta di una cifra che sembra molto piccola ma che in realtà ha effetti veramente importanti sulla dinamica energetica del clima e ci permette di capire meglio come stiamo drammaticamente modificando il sistema climatico del nostro pianeta, con pesanti effetti che impattano direttamente sulle nostre vite.

Gli scenari dei cambiamenti climatici nel futuro fino al 2100, elaborati dal Gruppo di Lavoro I del Quinto e ultimo Rapporto di Valutazione dell'IPCC, sono quattro e sono denominati ***Representative Concentration Pathways (RCP)*** perché identificati proprio dal valore del forzante radiativo, espresso appunto in Watt per metro quadro previsto per il 2100 (rispetto al dato del 1750).

I quattro scenari quindi portano la sigla RPC, che sta appunto per Representative Concentration Pathways seguiti dal numero dei Watt per metro quadro che si prevede vengano raggiunti seguendo quello scenario.

Il primo scenario (RPC) prevede $2,6 \text{ W/m}^2$ e viene quindi definito RCP2,6. Si tratta di uno scenario ritenuto troppo ottimistico e alcuni lo hanno indicato come inverosimile rispetto agli andamenti attuali.

Il secondo scenario prevede $4,5 \text{ W/m}^2$ e viene perciò definito RCP4.5. Si tratta di uno scenario certamente possibile che può consentire una concentrazione di CO_2 entro fine secolo di circa il doppio rispetto ai livelli preindustriali. Il terzo prevede $6,0 \text{ W/m}^2$ e viene definito RCP6.0: Si tratta di uno scenario negativo intermedio, anch'esso potenzialmente possibile. Il quarto ed ultimo prevede $8,5 \text{ W/m}^2$ e viene indicato come RCP8.5 (e costituisce inoltre lo scenario Business As Usual, BAU).

Come ricordato tali scenari si differenziano perché oltre alla sigla uguale per tutti, RCP, il loro numero è invece legato alla previsione di Watt per metro quadro previsti rispetto agli incrementi dovuti alla concentrazione dei gas serra presenti nell'atmosfera.

Questi quattro scenari RCP comprendono quindi uno scenario di mitigazione che porta a un livello molto basso del forzante (RCP2.6), due scenari di stabilizzazione (RCP4.5 e RCP6.0), e uno scenario con emissioni di gas serra molto alte (RCP8.5).

Ciascuno degli scenari RCP fornisce dei set di dati definiti dal punto di vista spaziale per i cambiamenti dell'uso del suolo e delle emissioni settoriali degli inquinanti dell'aria, specificando le concentrazioni annuali di gas serra e le emissioni antropogeniche fino al 2100. Il modello COSMO-CLM ha analizzato le conseguenze sul clima dell'Italia di due di questi quattro scenari e cioè RCP 4.5 e RCP 8.5.

I risultati degli studi sugli scenari in Italia

I risultati delle simulazioni prodotte, oltre a produrre scenari per i valori medi di temperatura e precipitazioni, hanno permesso anche il risultato innovativo di avere scenari per i valori estremi di tali variabili atmosferiche.

In particolare, le stime di variazione per eventi intensi di precipitazione non possono essere usualmente condotte tramite i modelli climatici globali che, a causa della

bassa risoluzione, non riescono a riprodurre in maniera appropriata le dinamiche atmosferiche a scala regionale; per questo uno dei diversi approcci disponibili per poter effettuare stime di tali estremi è proprio l'utilizzo di modelli climatici regionali, innestati su quelli globali, i quali grazie ad una risoluzione più elevata per l'area interessata, rappresentano meglio l'orografia e i processi sulla cosiddetta mesoscala⁷. Tali processi includono, ad esempio, i temporali e le piogge orografiche.

Nel caso dello scenario RCP 4.5, gli scenari prodotti dal modello COSMO-CLM, indicano un incremento della temperatura media in Italia pari a circa 3°C per fine secolo e questo è vero per l'intero territorio nazionale.

In particolare se si guarda l'ultimo trentennio del XXI secolo (2071-2100) l'aumento di temperatura giunge anche a circa 4°C nel nord-ovest della penisola italiana nel periodo estivo.

Con uno scenario BAU, sintetizzato nel RCP 8.5, l'aumento della temperatura media in Italia sarà invece di circa 6°C entro la fine del secolo. In particolare, nell'ultimo trentennio del XXI secolo (2071-2100), nei mesi estivi le regioni settentrionali della nostra penisola potrebbero mediamente registrare incrementi addirittura maggiori di 6°C.

In media vi saranno meno precipitazioni sia che si consideri lo scenario RCP4.5 che 8.5.

In particolare, per lo scenario RCP4.5, i modelli indicano per l'ultimo trentennio del XXI secondo un calo annuale fino al 10% rispetto al trentennio di riferimento (1981-2010) e la riduzione si verificherà nei mesi estivi su tutto il territorio, e sarà mediamente del 20% , con l'eccezione dell'area sud orientale. Diversamente in inverno l'Italia risulta divisa in 2: al nord infatti si registra un lieve aumento delle precipitazioni mentre al sud si conferma una riduzione, seppur più lieve rispetto al periodo estivo.

Lo scenario RCP8.5 conferma tali andamenti delle proiezioni ma con anomalie più accentuate rispetto all'altro scenario, come atteso. Generalmente quindi si verifica un incremento della temperatura e un calo delle precipitazioni annuali, principalmente dovute ad estati più secche, ma con inverni più umidi nelle regioni settentrionali dalla Liguria fino al Friuli Venezia Giulia e il Veneto.

Studi di dettaglio su specifiche regioni italiane mostrano anche un possibile aumento degli eventi estremi; ad esempio per l'ultimo trentennio del XXI secolo è atteso un aumento dei periodi aridi, caratterizzati cioè da giornate consecutive senza precipitazioni, in regioni quali la Toscana, Calabria, Sardegna, Veneto e arco alpino; essi potrebbero aumentare anche fino al 30%, secondo lo scenario RCP 4.5 in Toscana, giungendo fino all'80% per lo scenario RCP 8.5 sempre in Toscana.

Gli scenari proiettano sull'intero territorio anche un aumento delle cosiddette "notti tropicali", cioè giornate in cui la temperatura minima è superiore ai 20°C e dei cosiddetti "giorni estivi" definiti come quei giorni in cui le temperature massime sono superiori ai 25°C.

Per quanto riguarda gli eventi estremi di precipitazione vi è un segnale uniforme di aumento dei valori di precipitazione massimi giornalieri anche fino al 50% rispetto al trentennio di riferimento.

In sostanza a causa del generale incremento di temperatura, da una parte le precipitazioni su scale più lunghe (annuali, stagionali) diminuiscono ma, dall'altro, la loro intensità aumenta su periodi più brevi (scala giornaliera). Si configura così un clima per la nostra penisola che può essere rappresentato come un ibrido subtropicale-mediterraneo.

Studi effettuati dalla divisione REMHI del CMCC indicano anche che le variazioni climatiche, su un territorio geologicamente complesso come l'Italia, potrebbero indurre anche una sostanziale variazione della frequenza e delle entità degli eventi frane, alluvioni e magre.

Per quanto riguarda i fenomeni franosi emergono due comportamenti opposti; da una parte per le frane cosiddette lente, l'incremento di evaporazione e la riduzione delle piogge su scale stagionale, potrebbero comportare un relativo miglioramento delle condizioni di stabilità dei pendii; mentre per quanto riguarda le frane cosiddette veloci, associabili ad eventi intensi di breve durata, l'incremento di questi ultimi potrebbe indurre un sostanziale incremento nell'occorrenza di tali fenomeni.

Tali scenari assumono che non vi siano variazioni nell'attuale utilizzo del suolo (ad esempio che le percentuali attuali di suolo urbano e/o rurale restino invariate);

diversamente variazioni di tali utilizzo potrebbero condizionare in entrambe le direzioni tali scenari di variazioni delle pericolosità di frana.⁸

Per quanto riguarda le alluvioni e magre dagli scenari emerge che l'Italia settentrionale potrebbe doversi confrontarsi con l'acuirsi di due problemi significativi: da una parte gli inverni con precipitazioni maggiori e un possibile incremento del rischio dovuto alle inondazioni e dall'altro le estati con una maggiore frequenza del rischio di magre nei grandi bacini idrici, soprattutto per quanto riguarda il Po.

Una catena modellistica climatica-idrologica per il Po è stata sviluppata nell'ambito di una collaborazione tra la divisione REMHI del CMCC e il Servizio IdroMeteoClima dell'Arpa dell'Emilia Romagna⁹

Il bacino del Po copre 71.000 chilometri quadrati e alla foce ha una portata media di 1540 metri cubi al secondo. Negli ultimi 15 anni abbiamo assistito a numerose situazioni di magra, ad esempio negli anni 2003, 2005, 2006 e anche più recentemente come è avvenuto nel 2015 (nel 2005 alla foce è stata misurata una portata di 234 metri cubi al secondo). Tutto ciò ha provocato significativi danni per le industrie, le centrali termoelettriche, la zootecnia e l'agricoltura. Inoltre si è più volte temuto il fenomeno dell'inversione marina che si verifica quando l'acqua salata risale dall'Adriatico nel delta del Po, provocando impatti sugli ecosistemi di acqua dolce e alla falda acquifera e con impatti anche sugli usi civili.

Le risalite registrate negli anni Cinquanta potevano raggiungere i 2-3 chilometri, mentre oggi l'acqua marina può giungere fino a 20 chilometri.

⁸ Per ulteriori dettagli vedasi: Rianna G., Zollo A.L., Tommasi P., Paciucci M., Comegna L. and Mercogliano P. (2014) - **Evaluation of the effects of climate changes on landslide activity of Orvieto clayey slope** - *Procedia Earth and Planetary Science vol 9, pp 54-63, DOI: 10.1016/j.proeps.2014.06.017 (SCOPUS)* e Damiano E. and MERCOGLIANO P. (2012). – **“Potential effects of climate change on slope stability in unsaturated pyroclastic soils”**-. In Book Series “Landslide Science and Practice”, Vol. 4 “Global Environmental Change” - Margottini C., Canuti P., Sassa K. (Eds), Springer Verlag; 2013, X, pp.499. ISBN: 978-3-642-31336-3. Second World Landslide Forum, Rome 3-9 October 2011

⁹ Vedasi Vezzoli R., Mercogliano P., Pecora S., Montesarchio M., Cacciamani C., 2015, Hydrological modelling of Po river (north Italy) discharge under climate change scenarios using Rcm Cosmo-Clm validation, *Science of the Total Environment*, 521-522, 346-358.

Dai dati economici nazionali sappiamo che dalla foce sino alle vette alpine del bacino del Po si forma addirittura il 40% del prodotto interno italiano, il nostro PIL con un sostentamento del 37% del prodotto industriale, del 35% di quello relativo all'agricoltura, persino del 55% della produzione zootecnica nazionale sino al 50% della produzione dell'energia idroelettrica e un terzo di quella termoelettrica.

Il mix intravisto negli scenari con incremento delle temperature, riduzione delle precipitazioni annuale e incremento della richiesta di prelievi idrici può condurre a frequenti crisi idriche sull'area. Nella zona di Pontelagoscuro, in particolare, **attualmente tra luglio e agosto le statistiche indicano circa due settimane di magra per mese, mentre in futuro tale zona sarà permanentemente sotto la soglia di allarme di magra in quei mesi e per circa due settimane anche nel mese di settembre.** Tutto ciò indipendentemente dallo scenario che viene considerato (sia esso RCP 4.5 o RCP 8.5). In pratica si tratta di un aumento di circa 4 volte del numero di settimane di magre, con tutti gli effetti che ne derivano.

Quindi nella sostanza per il nostro principale fiume si prospettano oltre i due mesi di magra in estate, quando evaporazione e traspirazione mettono a dura prova le coltivazione e l'afa provoca evidenti difficoltà per l'industria zootecnica.

Gli effetti delle magre sono stati già osservati nel 2003 quando la mancata produzione di energia idroelettrica ha provocato perdite per 280 milioni di euro, mentre la siccità verificatasi nel 2007 sempre per lo stesso comparto ha registrato una cifra di 670 milioni di euro.

E' evidente che la visione di quello che potrà essere il deficit idrico del bacino del Po del futuro non può non preoccuparci, perché provocherà una forte difficoltà degli acquiferi a rigenerarsi nonché certamente un peggioramento della qualità dei suoli che sarà difficile da ripristinare.. Si possono verificare problemi per quanto riguarda la disponibilità di acque di falda, la perdita di funzionalità delle opere destinate alla produzione di energia idroelettrica e, per i laghi nonché nei fiumi ove ciò è possibile, problemi alla navigazione. Come sappiamo più di un quinto del territorio italiano è classificato come a rischio di desertificazione, in particolare per quanto riguarda le aree meridionali del paese e le isole, dove il 40% del suolo è minacciato da intensi processi di degrado. Il fenomeno della desertificazione che, purtroppo, è in espansione, ovviamente non è dovuto solo al cambiamento climatico ma riguarda anche le caratteristiche e l'utilizzo che facciamo dei nostri suoli. I suoli mal gestiti tendono infatti a fenomeni di compattazione, di erosione, si rendono impermeabili e

sono sottoposti al processo di salinizzazione, diventando sempre più poveri, privi di biodiversità e di minerali, tendendo così alla sterilità.

Dal 1999 esistono delle Linee guida del piano di azione nazionale per la lotta alla desertificazione che forniscono alle autorità locali delle linee guida per combattere il degrado del suolo causato soprattutto dalle attività antropogeniche come la gestione delle foreste, la prevenzione degli incendi, la pianificazione territoriale ecc.

Ovviamente sono diversi i settori economici e industriali interessati agli effetti dei cambiamenti climatici e ai relativi scenari per comprendere meglio gli impatti che possono derivare dalle nuove situazioni climatiche future.

Per fare solo rapidamente un esempio, il settore agricolo vede alcune colture caratteristiche del nostro paese, come la vite e l'olivo, che certamente, rispetto a questi scenari, si troveranno a subire effetti significativi dovuti ai cambiamenti climatici in atto.

E' evidente che, sulla base di questi scenari, l'areale della vite tenderà a spostarsi verso nord, creando un inevitabile incremento della competizione con altri paesi produttori, e di verificherà con ogni probabilità il verificarsi di un incremento della quota relativa alla fascia di coltivazione. Ad esempio i vini del Chianti in genere si trovano in fasce di coltivazione che si aggirano intorno ai 200 metri di altitudine e potrebbero spostarsi, ad esempio, a 400 metri. Tutto questo comporterà riduzione delle aree coltivabili e maggiore competizione con eventuali aree forestali per non citare l'idoneità o meno dei suoli.

Per quanto riguarda l'olivo quello che potrebbe accadere riguarda l'anticipo delle fioriture e il rischio di situazioni critiche per quanto riguarda, ad esempio, gli eventi estremi di periodi di siccità. Allo stato attuale una bassa percentuale, intorno all'8%, delle coltivazioni di olivo richiede pratiche di irrigazione ma se le situazioni siccitose tendono ad incrementare è inevitabile che la domanda di acqua per uso agricolo è destinata ad aumentare.

Per approfondire sull'adattamento

Un quadro molto importante sulle strategie per l'adattamento ai cambiamenti climatici è scaturito dal significativo lavoro svolto, con il coordinamento del CMCC e la partecipazione di tanti esperti di valore, per conto del Ministero dell'Ambiente e

della Tutela del Territorio e del Mare i cui risultati sono stati pubblicati in due rapporti cui rimandiamo per i dettagli su queste tematiche.

I due rapporti sono stati curati da diversi autori coordinati da Sergio Castellari del CMCC e si intitolano uno “Rapporto sullo stato delle conoscenze scientifiche su impatti, vulnerabilità ed adattamento ai cambiamenti climatici in Italia”(vedasi http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/clima/snacc_2014_rapporto_stato_conoscenze.pdf)

e l’altro “Elementi per una Strategia nazionale di adattamento ai Cambiamenti Climatici” (vedasi http://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/comunicati/Conferenza_29_10_2013/Elementi%20per%20una%20Strategia%20Nazionale%20di%20Adattamento%20ai%20Cambiamenti%20Climatici.pdf)

12 marzo 2016 (con aggiornamenti dicembre 2016)

Giorni di magra del Po a Pontelagoscuro (FE)

