

ESTATE 2022: FUTURO E PRESENTE SI TOCCANO

LE INTENSE ANOMALIE CLIMATICHE OSSERVATE NEL PERIODO ESTIVO E I LORO GRAVI IMPATTI SUI SISTEMI SOCIO-ECONOMICI E L'AMBIENTE NATURALE CONFERMANO L'URGENZA DI NUOVE E PIÙ INCISIVE AZIONI DI ADATTAMENTO E CONTRASTO ALLA CRISI CLIMATICA SIA A LIVELLO INDIVIDUALE SIA A LIVELLO INFRASTRUTTURALE E TERRITORIALE.

L'estate 2022 verrà ricordata per l'intensa siccità che ha colpito ampie aree dell'Europa sud-occidentale e del Mediterraneo, in concomitanza con prolungate e intense onde di calore, che si sono estese dalla penisola Iberica all'Europa centro-settentrionale, toccando anche le regioni italiane. Nel Nord Italia queste condizioni si sono innescate in un anno iniziato già in condizioni di scarsità di precipitazioni e con temperature superiori alla norma, che hanno amplificato gli impatti delle anomalie climatiche estive.

L'anno 2022 è infatti iniziato con il ritorno della siccità che aveva caratterizzato anche la prima metà del 2021, poi conclusasi con l'arrivo delle piogge autunnali. La ricarica è però stata solo parziale, a seguito di un autunno e di un avvio di inverno con precipitazioni totali solamente prossime alle attese e insufficienti per colmare il deficit pregresso. Con il nuovo anno intense anomalie termiche positive e le precipitazioni molto scarse hanno interrotto la ricarica delle riserve idrologiche superficiali e sotterranee e ridotto estremamente i contributi del manto nevoso alpino e appenninico, che nel corso della primavera sono andati incontro a una fusione anticipata. A maggio, le temperature si sono assestate su valori tipicamente estivi, il manto nevoso alpino si è praticamente dileguato e la domanda di risorse idriche da parte dei settori agricoli e civili è aumentata, innescando velocemente criticità locali anche per l'uso idropotabile.

In Emilia-Romagna, dal punto di vista termico, secondo il dataset climatico ufficiale dell'Osservatorio clima di Arpae (<https://dati.arpae.it/dataset/erg5-eracrito>), maggio è stato il secondo più caldo dal 1961 insieme al 2003 e dopo il 2009, giugno il secondo più caldo dopo il 2003 e luglio il secondo più caldo dopo il 2015. Ad agosto si è assistito a un'attenuazione delle anomalie termiche e il mese, pur presentando valori medi

FIG. 1 TEMPERATURE MEDIE ESTIVE

Serie delle temperature medie estive sull'Emilia-Romagna dal 1961 a oggi.

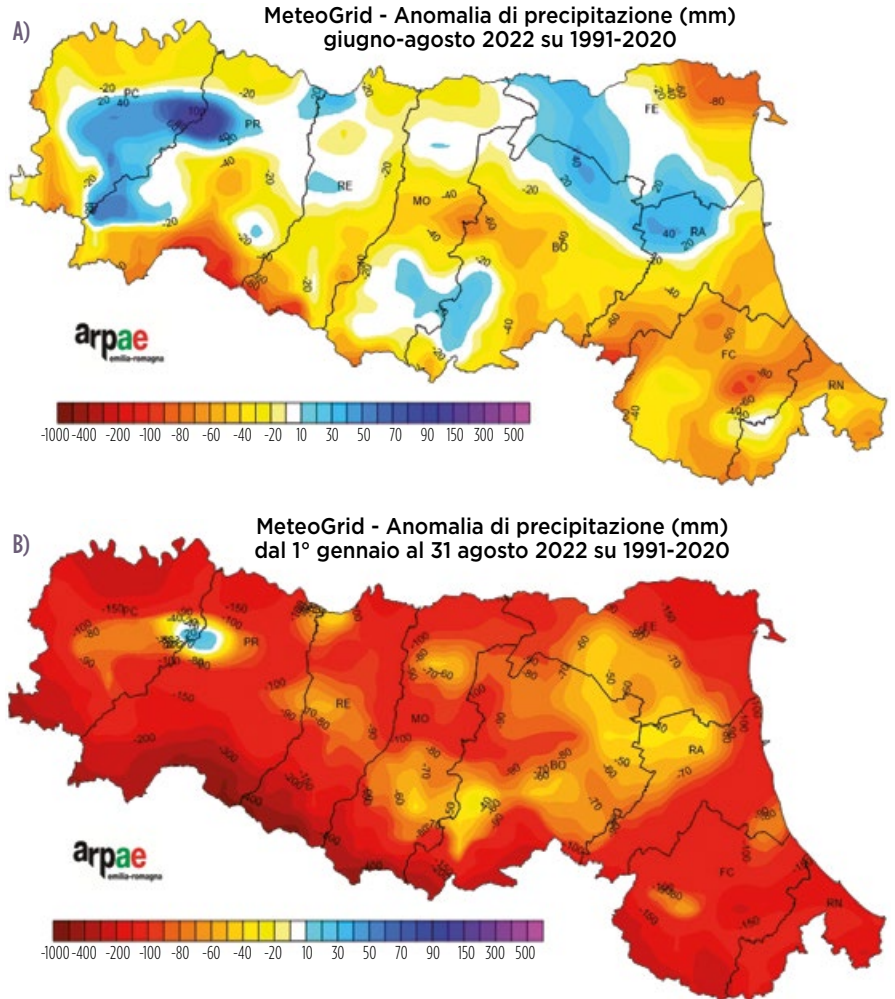
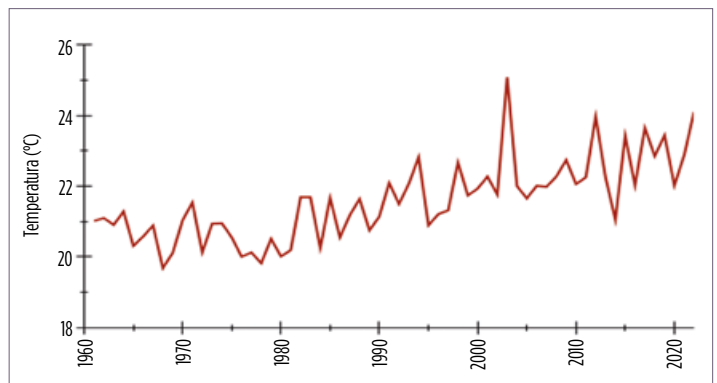


FIG. 2 ANOMALIA DI PRECIPITAZIONE

Mappe di anomalia di precipitazione cumulata sull'estate (A) e da gennaio ad agosto (B) rispetto al clima 1991-2020.

superiori alle attese di 0,7 °C, è rimasto prossimo alla variabilità climatica degli ultimi 30 anni. La temperatura massima assoluta dell'estate è stata di 41,2 °C, registrata a Granarolo Faentino il 23 luglio, ma già il 3 luglio si erano raggiunti a Sant'Agata Bolognese 41,0 °C.

Come si può vedere in *figura 1*, che presenta la serie delle temperature medie regionali per la stagione estiva dal 1961 al 2022, nel complesso in Emilia-Romagna l'estate 2022 è stata la seconda più calda dal 1961 dopo il 2003 e simile all'estate 2012, con un'anomalia stagionale di temperatura media regionale di +1,8 °C rispetto al clima 1991-2020, e di ben +3,4 °C rispetto al clima 1961-1990. Il contributo maggiore a queste anomalie estive è dato soprattutto dai valori di temperatura massima, la cui anomalia nel 2022 rispetto al clima 1961-1990 è di circa 4,7 °C, mentre quella della temperatura minima è pari a 2 °C.

Al 31 agosto, il numero totale di giorni caldi (giorni con temperature massime regionali superiori a 30 °C), è stato di 53, e già si configura come il secondo valore più alto della serie dopo quello del 2003, mentre il numero di notti tropicali (giorni con temperature minime regionali superiori a 20 °C) ha registrato 4 occorrenze e risulta poco elevato, forse anche per la particolare scarsità di umidità nell'aria che ha reso più intenso il raffreddamento radiativo notturno e ha causato il verificarsi di frequenti inversioni termiche.

Dal punto di vista delle precipitazioni, l'estate meteorologica (mesi di giugno, luglio e agosto) del 2022 è stata solo lievemente inferiore alle attese, soprattutto grazie ai frequenti temporali delle ultime settimane di agosto. Nella *figura 2a* è presentata la mappa dell'anomalia della precipitazione cumulata estiva rispetto al clima 1991-2020. Se consideriamo invece le precipitazioni cumulate da inizio anno, le precipitazioni totali del 2022 risultano essere a fine agosto decisamente inferiori alle attese. Nella *figura 2b* è invece riportata la mappa di anomalia della precipitazione cumulata dal 1° gennaio, che presenta valori negativi su tutto il territorio regionale, particolarmente intensi sui crinali. Se si considera la serie delle precipitazioni cumulate da gennaio ad agosto mediate sul territorio regionale, il valore del 2022 risulta essere il settimo più basso della serie. Va però ricordato che le cumulate da gennaio a luglio 2022 sono risultate le più basse osservate dal 1961 a oggi, quindi le piogge della seconda metà

FIG. 3
BILANCIO
IDROCLIMATICO

Serie dei valori di Bic medio regionale cumulato dal 1° gennaio al 31 agosto dal 1961 a oggi.

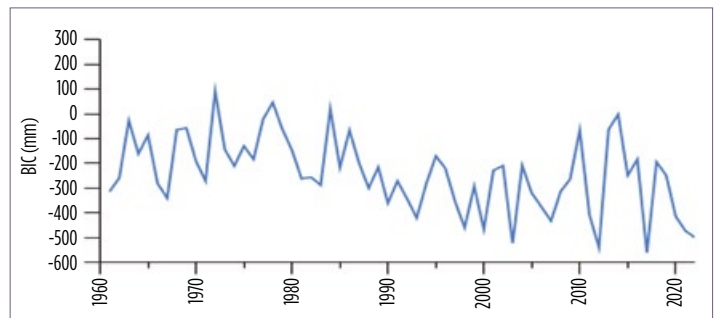
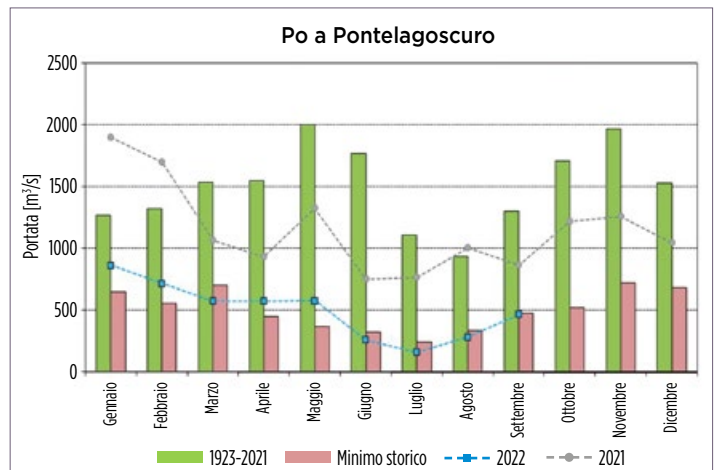


FIG. 4
PORTATA
DEL FIUME PO

Andamento medio mensile delle portate del Po a Pontelagoscuro per l'anno 2022 confrontato con quello dell'anno 2021 e con quello di lungo periodo, per il quale vengono rappresentati i valori minimi (rosa) e medi (verde) mensili.



di agosto rappresentano un primo timido passo di rientro verso la normalità.

In queste condizioni di alte temperature e scarse precipitazioni, il bilancio idroclimatico (Bic) dell'Emilia-Romagna, cioè la differenza tra precipitazioni ed evapotraspirazione potenziale, è risultato eccezionalmente negativo. La *figura 3* riporta la serie dei valori di Bic medio regionale cumulato dal 1° gennaio al 31 agosto, per gli anni dal 1961 al 2022. Il valore del 2022 è il quarto più basso della serie dopo il 2017, il 2012 e il 2003, anni che presentano le quattro temperature massime estive regionali più alte dal 1961. In particolare l'estate 2022 presenta il terzo valore più basso di Bic. È plausibile che il valore del 2003 sia leggermente inferiore a quello del 2022 in quanto, nonostante le temperature estive siano state leggermente più alte nel 2022, le cumulate di precipitazione nel 2003 sono state inferiori a quelle del 2022.

Con riferimento all'idrologia regionale, si è riscontrato che nei mesi da giugno a settembre anche le portate medie mensili dei corsi d'acqua principali dell'Emilia-Romagna sono risultate inferiori alle medie storiche del periodo di riferimento (2001-2021), raggiungendo valori confrontabili con i minimi storici nei mesi di giugno e luglio. A differenza del 2021, quando l'arco alpino nel corso dell'estate è stato interessato da frequenti eventi precipitativi

e le precipitazioni invernali avevano garantito una copertura nevosa invernale consistente, nel 2022 le piogge sono state particolarmente scarse su tutto il Nord Italia e, come già menzionato, a fine maggio la copertura nivale alpina era praticamente inesistente. In particolare, le anomalie pluviometriche più intense sono state osservate nelle aree piemontesi che hanno sofferto una delle siccità più estreme degli ultimi 60 anni. Con l'arrivo dell'estate, i contributi più rilevanti alle portate dei fiumi sono derivati dall'intensa fusione dei ghiacciai in presenza di anomalie termiche estive così intense da portare per giorni lo zero termico al di sopra delle più alte vette alpine. Nonostante questi contributi, le portate medie mensili del Po, rappresentate nella *figura 4* per la stazione idrometrica vicino alla foce di Pontelagoscuro sono state particolarmente scarse, confrontabili con i minimi storici del lungo periodo (1923-2021) nei mesi da giugno a settembre, e insufficienti a compensare con l'irrigazione i gravi deficit traspirativi delle piante. Le condizioni siccitose di quest'anno hanno portato infatti l'umidità del suolo a valori estremamente bassi nel corso dell'estate e a un abbassamento della falda ipodermica, aumentando le richieste irrigue delle colture.

La scarsità di risorse idriche ne ha reso particolarmente difficoltosa la gestione, portando a una forte competizione fra i

vari usi, che si è tradotta in riduzioni della produttività sia nel settore agricolo sia nella produzione di energia idroelettrica e termoelettrica, in mancanza di sufficienti risorse per il raffreddamento delle centrali, ma anche in numerose locali crisi potabili e in notevoli impatti ambientali. In questo contesto va menzionata la rilevante risalita del cuneo salino nel delta del Po, che si è esteso per una lunghezza massima stimata pari a circa 34-36 km dalla foce lungo il Po Grande e pari a circa 37-39 km dalla foce lungo il ramo di Goro, mentre per i rami di Gnocca, Tolle e Maistra la lunghezza di intrusione è risultata pari alla lunghezza del ramo (figura 5).



FIG. 5
CUNEO SALINO

Estensione di risalita del cuneo salino nei rami del delta del Po a luglio 2022.

Il diverso andamento di precipitazioni e temperature nel periodo tra il 2000 e il 2022, si manifesta anche sugli indici vegetativi, ricavati da dati telerilevati, che descrivono l'attività fotosintetica della vegetazione forestale delle aree collinari e montane della regione. Come viene evidenziato dalla figura 6, il 2022 presenta un valore medio di indice di vegetazione Ndvi (*Normalized difference vegetation index*), tra giugno e luglio tra i più bassi dell'archivio storico, ma più alto rispetto agli anni siccitosi storici (2003, 2012, 2017). La probabile causa va ricercata nei deboli ma frequenti temporali estivi che quest'anno hanno interessato principalmente le aree appenniniche della regione, oltre al fatto che la scarsità di precipitazioni ha un effetto più significativo su questo indice rispetto alle elevate temperature.

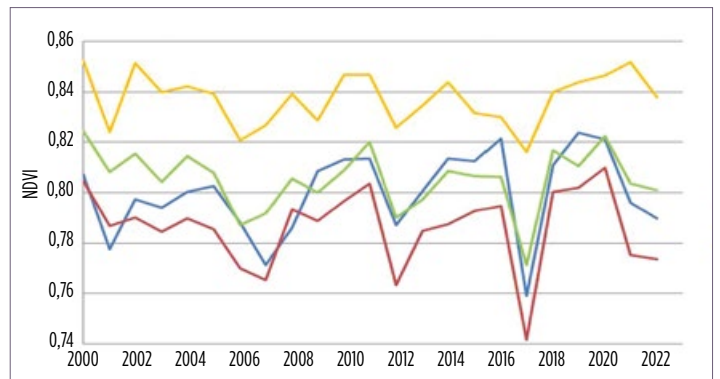
In più, si osserva che la collina occidentale (PR-PC) presenta costantemente valori maggiori di Ndvi rispetto alle altre macroaree. Questo è dovuto, oltre che a un clima più continentale rispetto al resto della regione, anche alla diversa copertura vegetale dell'area. In particolare, in tale area la copertura boschiva è prevalentemente composta da querce, carpini, castagni e faggi, mentre nelle altre macroaree sono presenti anche rilevanti superfici di conifere e aree calanchive (che presentano fisiologicamente valori inferiori di indici vegetativi).

Con l'arrivo dell'autunno, la progressiva attenuazione delle condizioni di siccità e la riduzione delle esigenze irrigue, è necessario procedere a un riesame della stagione appena passata. In particolare, va considerato che le scarse risorse idrologiche disponibili erano per una frazione significativa correlate alla fusione dei ghiacciai, una risorsa che nelle attuali condizioni climatiche difficilmente sarà possibile recuperare. Le proiezioni climatiche indicano che un'estate come

FIG. 6
INDICE DI VEGETAZIONE NDVI

Valori medi dell'indice Ndvi per anno, nell'area collinare della regione (divisa per province), per il periodo giugno-luglio.

- Collina FC-RN
- Collina BO
- Collina RE-MO
- Collina PR-PC



quella del 2022 (oppure 2003, 2012, 2017), con valori termici lontani dalla media della curva di distribuzione del clima 1961-1990, potrebbe verificarsi più spesso nel trentennio 2021-2050. Sebbene la persistente scarsità di precipitazioni nell'intero corso dell'anno potrebbe configurarsi, anche nel clima futuro, come un evento non così frequente, sono da attendersi una riduzione significativa delle precipitazioni, in particolare un incremento del numero massimo di giorni consecutivi senza precipitazione nella stagione estiva, contestualmente a un aumento della richiesta evapotraspirativa dell'atmosfera che potrebbe accelerare la perdita di acqua dal suolo. In queste condizioni, i ghiacciai e le altre risorse nivali potrebbero ridursi significativamente, e la possibilità che la fusione delle nevi si protragga fino alla tarda stagione primaverile potrebbe essere ulteriormente ostacolata dall'aumento delle temperature.

Alla luce di queste considerazioni, diventa necessario procedere sia alla pianificazione sia all'attuazione di misure che possano alimentare il processo di adattamento ai cambiamenti climatici, tramite una riduzione degli sprechi e degli usi superflui della risorsa idrica e al contempo aumentando la capacità di raccolta e di riuso delle acque. Questo implica un cambiamento sia nella sfera delle abitudini

individuali sia a livello infrastrutturale e territoriale, ad esempio migliorando i sistemi di raccolta delle acque piovane e limitando le ingenti perdite nella rete di distribuzione. Infine, risulta particolarmente stringente la necessità di azioni di adattamento nel settore agricolo volte, da un lato, a una migliore gestione della risorsa idrica (efficientamento delle tecniche di irrigazione, sistemi di raccolta e riuso ecc.), dall'altro a una gestione agronomica che favorisca una minore richiesta idrica, tramite ad esempio la scelta di varietà colturali meno idroesigenti o tecniche di gestione del suolo che ne aumentino la ritenzione idrica. Si tratta solo di alcune possibili misure di contrasto alla siccità, la cui importanza emerge con chiarezza nei momenti di crisi come l'estate 2022, ma che indicano una direzione, quella dell'adattamento ai cambiamenti climatici, verso la quale è necessario procedere indipendentemente dalle situazioni emergenziali.

a cura dell'**Osservatorio Clima e dell'Area Idrologia della Struttura IdroMeteoClima di Arpa Emilia-Romagna**

Hanno collaborato Efthymia Chatzidaki (Distal, Università di Bologna) e Alice Vecchi (Disci, Università di Bologna)

I dati idrologici riportati nel presente contributo risultano provvisori e saranno suscettibili di variazioni in corso di elaborazione definitiva.