

IN TOSCANA UN DEFICIT IDRICO IMPORTANTE

LA SICCIÀ DEL PERIODO 2016-2017 IN TOSCANA È SOLO UNO DEGLI EPISODI SICCIOSI DI INTENSITÀ ELEVATA E LUNGA DURATA REGISTRATI DOPO IL 2000. IL DEFICIT DI PIOGGIA INTERESSA SEMPRE PIÙ FREQUENTEMENTE IL PERIODO TARDO AUTUNNO-INVERNALE, CON GRAVI IMPATTI SULLE ATTIVITÀ AGRICOLE E SULLA DISPONIBILITÀ PER USI CONCORRENTI.

La Toscana, insieme al resto d'Italia e al bacino del Mediterraneo, costituisce uno degli *hot spot*, identificati negli ultimi rapporti dell'Ipcc (Hartmann et al., 2013), che maggiormente sta subendo gli effetti del cambiamento climatico; inoltre la particolare conformazione geografica e il millenario sfruttamento non sempre sostenibile delle risorse, hanno reso il territorio toscano particolarmente vulnerabile. Le analisi sui dati degli ultimi decenni relative a possibili trend di temperatura e precipitazione evidenziano un aumento della frequenza degli eventi estremi, in particolare delle ondate di calore e degli episodi di siccità, peraltro sempre più estesi e intensi. Ne conseguono crescenti e importanti ripercussioni sui sistemi fisici, chimici, biologici e su alcuni aspetti socio-economici legati per esempio a salute, agricoltura, foreste e turismo. L'episodio che stiamo vivendo, a cavallo fra il 2016-2017, è solo l'ultimo drammatico esempio di siccità prolungata. Negli anni 2000, infatti, si sono verificati su gran parte della regione altri episodi siccitosi di intensità elevata e di medio-lunga durata (fra 6 e 12 mesi) nei periodi a cavallo degli anni 2001-2002, 2006-2007, 2011-2012. A tali episodi va anche aggiunto il periodo primaverile-estivo del 2003, noto come uno degli anni più caldi e secchi non solo in Toscana (figura 1), ma in gran parte dell'Europa.

Dall'analisi di questi episodi emerge come il deficit di pioggia interessi sempre più frequentemente il periodo tardo autunno-invernale, per poi proseguire nelle stagioni successive, quando le temperature raggiungono i valori più alti dell'anno, determinando ulteriori perdite della risorsa per evapotraspirazione. In tale situazione si creano problemi non solo nella portata dei fiumi, ma anche a livello di falda, con gravi impatti sulle attività agricole e progressivamente sulla disponibilità di acqua per usi potabili e

FIG. 1
SICCITÀ

Confronto fra le maggiori siccità in Toscana dal 2000 al 2017 (surplus/deficit percentuale di pioggia del periodo ottobre-giugno rispetto alla climatologia 1981-2010).

Zone della Toscana
 Nord
 Centro
 Sud

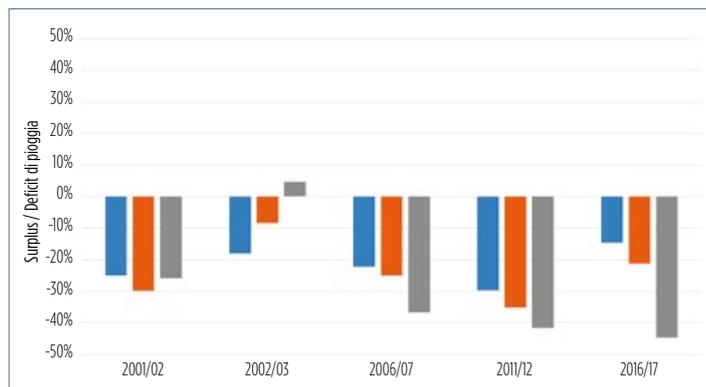
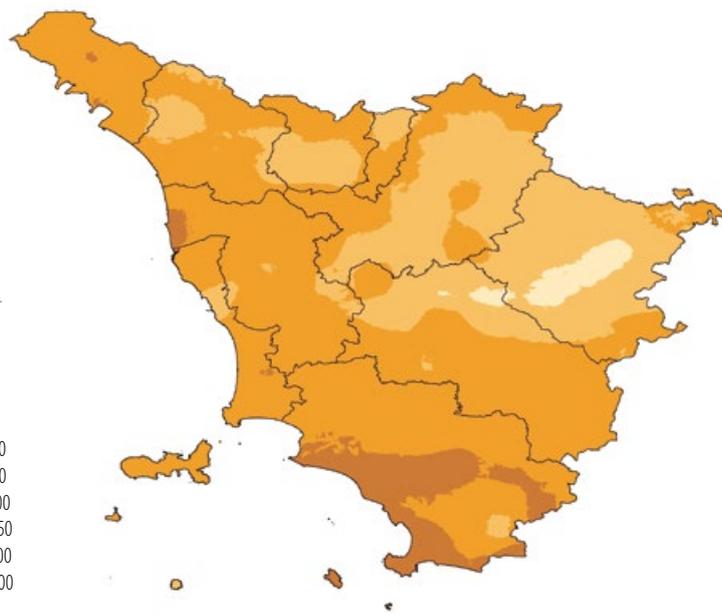


FIG. 2
ANOMALIA
DI PIOGGIA

Mappa dell'anomalia percentuale di pioggia per il periodo ottobre 2016-giugno 2017.

0-10
 10-20
 20-40
 40-60
 60-80
 80-100
 100-120
 120-140
 140-160
 160-200
 200-250
 250-300
 300-500



industriali per garantire una gestione non conflittuale dell'acqua fra i vari utenti. Andando a esaminare più in dettaglio l'evento siccitoso ancora in atto, il deficit pluviometrico accumulato nei 9 mesi compresi fra il 1° ottobre 2016 e il 30 giugno 2017 (intervallo di tempo che include il periodo autunno-invernale nel quale le piogge sono più abbondanti, le temperature più basse e quindi la ricarica delle acque superficiali e profonde efficace) oscilla fra il 20% del Valdarno Superiore e il 50% della Maremma (figura 2).

I mesi più piovosi sono stati ottobre e febbraio, con valori superiori alla media rispettivamente al centro-sud e al centro-nord della regione, mentre novembre, tipicamente il mese più piovoso dell'anno, è risultato in media. Dicembre, mese più secco di questi nove mesi, ha ricevuto solo il 20% delle precipitazioni che normalmente occorrono in questo mese e il periodo da dicembre a oggi presenta il deficit più elevato, segnando un -67% nella parte meridionale della Toscana. Ad aggravare ulteriormente la situazione hanno contribuito le temperature,

FIG. 3
STANDARD
PRECIPITATION INDEX

Mappa dell'indice SPI 3
(periodo aprile-giugno 2017).

- Siccità estrema
- Siccità severa
- Siccità moderata
- Nella norma
- Umidità moderata
- Umidità severa
- Umidità estrema

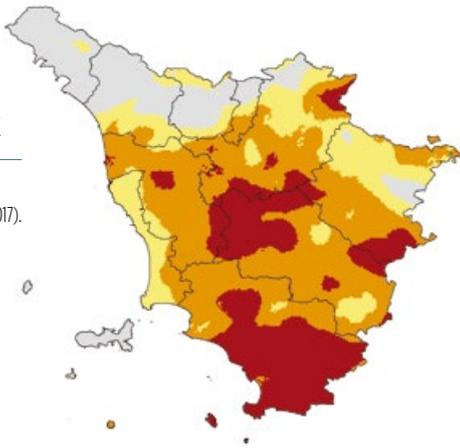
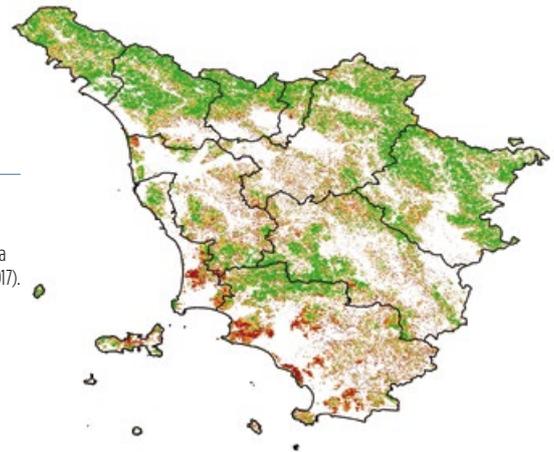


FIG. 4
VEGETATION
HEALTH INDEX

Mappa dell'indice
satellitare VHI, relativo
alla vegetazione boschiva
(periodo 10-25 giugno 2017).

- Siccità estrema
- Siccità severa
- Siccità moderata
- Siccità lieve
- No siccità



prevalentemente superiori alla norma da dicembre, con l'eccezione di gennaio, unico mese sotto media. Giugno è risultato il secondo più caldo degli ultimi sessant'anni dopo quello del 2003, con un'anomalia media intorno a +2.5°C e +2°C, rispettivamente nelle massime e nelle minime; anche febbraio e marzo sono stati particolarmente anomali sia nelle temperature massime (con anomalie medie rispettivamente intorno a +2°C e +3°C) che in quelle minime (con anomalie medie rispettivamente di circa +3°C e +1.5°C), cosa che peraltro ha anche favorito la ripresa anticipata della stagione vegetativa, con conseguente anticipata esposizione alla siccità da parte delle piante e ulteriore aumento dell'evapotraspirazione.

Un altro dato che ha caratterizzato negativamente questo periodo è stato il cumulo di neve caduto in Toscana nella stagione novembre 2016-aprile 2017, uno dei più bassi dagli anni 70 e il più basso dal 2000, con soli 150 cm registrati alla stazione dell'Abetone (Appennino Pistoiese), pari al 40% della media 1981-2010. Con l'assenza del consueto strato di neve invernale sulle zone appenniniche è venuta a mancare un'importante fonte di ricarica primaverile delle acque superficiali e profonde.

Secondo l'indice pluviometrico SPI - *Standardized Precipitation Index* (Guttman, 1999) nel trimestre aprile-giugno l'estensione della siccità d'intensità elevata ha raggiunto circa l'84% della superficie regionale, con 3 province su 10 (Grosseto, Pisa e Siena) che presentano il loro intero territorio affetto da un deficit di pioggia da severo a estremo (figura 3).

Impatti

A fare le spese per primo della condizione climatica particolarmente critica è stato, come spesso avviene, il settore agricolo,

con forti riduzioni delle rese soprattutto nelle aree centro-meridionali e costiere della regione.

Dal monitoraggio dello stato della vegetazione tramite l'indice satellitare derivato VHI - *Vegetation Health Index* (Kogan, 2001) è inoltre emerso come intorno a metà giugno quasi il 27% dei boschi toscani (il 45% dei quali concentrati nelle province di Grosseto e Siena) si trovasse in condizioni di stress idrico e termico (figura 4). Una tale disponibilità di materiale vegetale secco ha reso il territorio particolarmente vulnerabile allo sviluppo d'incendi di grosse dimensioni, cosa che si è puntualmente verificata in varie zone della Toscana, con roghi anche di alcuni giorni, come nel caso di Castiglione della Pescaia (GR) o Montale (PT), che hanno distrutto oltre 250 ha di bosco e macchia mediterranea.

I livelli dei principali corsi d'acqua a giugno sono scesi al di sotto della media in diverse zone e alcuni punti di misura indicano valori inferiori al deflusso minimo vitale. Anche i livelli di soggiacenza del 40% delle falde sotterranee monitorate risultano inferiori alla norma, in particolare lungo la costa e nella Maremma (dati Centro funzionale regionale).

Il lago artificiale di Bilancino, uno dei due grandi invasi della regione, a metà luglio aveva ancora una disponibilità pari all'83% della sua capacità massima, dato significativo, considerato che nel 2012, nello stesso periodo, si era già scesi al 68%.

Supporto operativo

Per poter far fronte a crisi di questa entità sono necessari un monitoraggio e una previsione meteorologica costante a breve e lungo termine a supporto delle politiche di programmazione. Per questo il Consorzio Lamma della Regione Toscana si è dotato di un servizio operativo e di un bollettino mensile in grado di fornire informazioni circa l'instaurarsi e l'evolversi di condizioni siccitose.

**Ramona Magno¹, Daniele Grifoni²,
Giorgio Bartolini³, Bernardo Gozzini⁴**

1. Ricercatrice Ibmec-Cnr, Consorzio Lamma
2. Ricercatore/previsione Ibmec-Cnr, Consorzio Lamma
3. Ricercatore/previsione Consorzio Lamma
4. Amministratore unico Consorzio Lamma

BIBLIOGRAFIA

Hartmann D.L., A.M.G. Klein Tank, M. Rusticucci, L.V. Alexander, S. Brönnimann, Y. Charabi, F.J. Dentener, E.J. Dlugokencky, D.R. Easterling, A. Kaplan, B.J. Soden, P.W. Thorne, M. Wild and P.M. Zhai, 2013, "Observations: Atmosphere and Surface", in *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, Usa.

Guttman N.B., 1999, "Accepting the Standardized Precipitation Index: a calculation algorithm", *J. Amer. Water Resour. Assoc.*, 35 (2), 311-322.

Kogan F.N., 2001, "Operational space technology for global vegetation assessment", *Bulletin of the American Meteorological Society*, 82 (9), 1949-1964.