

ANALISI DEL DEFICIT PLUVIOMETRICO DEL 1° SEMESTRE 2017 IN BASILICATA

**Domenico Berterame, Giusy D’Avenia, Carlo Glisci,
Vito Lanorte, Antonio Mangiolfi, Giovanni Motta,
Giovanni Pacifico***

*Centro Funzionale Decentrato – Ufficio Protezione Civile –
Regione Basilicata

Introduzione

Il lavoro analizza l’andamento pluviometrico della Basilicata nel primo semestre 2017, periodo di particolare crisi precipitativa e, di conseguenza, di disponibilità idrica.

Il “regime” pluviometrico del semestre è stato confrontato, attraverso la valutazione dell’anomalia di precipitazione e di indici climatici, con i regimi pluviometrici medi registrati a partire dal 1921. Per i dati storici sono stati utilizzati direttamente le elaborazioni riportate in letteratura, ed in particolare quelle presenti nel volume “Le precipitazioni in Basilicata 1921-1980” a cura di Caloiero et al. CNR-IRPI Cosenza, in quanto le serie considerate sono state ritenute statisticamente affidabili.

I dati pluviometrici del primo semestre 2017 sono quelli della rete idrometeoroplviometrica gestita dal Centro Funzionale della Regione Basilicata, adesso in telemisura, ma nel secolo scorso in registrazione sin dal 1916.

La scelta di considerare direttamente i valori medi storici del periodo 1921-1980, e non quelli del canonico trentennio idrologico di riferimento (1961-1990), è legata a tre motivi:

- il primo è sicuramente correlato alla significatività delle elaborazioni sui valori medi presenti nella pubblicazione presa a riferimento, elaborazioni fatte a valle di una verifica di consistenza dei dati, recuperando parte degli stessi dalle storiche “strisciate” dei pluviografi registratori;
- il secondo è rappresentato dal fatto che la serie storica 1921-1980 è quella di riferimento per il sistema di gestione idrica regionale, quindi è alla base degli studi per

il dimensionamento degli invasi e dei relativi schemi idrici;

- il terzo, oltre alla dimensione consistente della serie storica, è legato al fatto che dal 1980 in poi, a causa del sisma che ha colpito la Basilicata prima, e dello smantellamento di fatto dei Servizi Tecnici Nazionali poi, si è assistito ad un costante impoverimento delle reti di monitoraggio pluviometrico, almeno fino al 2000, quando si è ripreso coscienza dell’importanza del dato puntuale e diffuso;

La definizione dei quantitativi di precipitazione, soprattutto in periodi di conclamata carenza, ha implicazioni dirette sul tema delle risorse idriche, ma è anche collegabile ai processi di degradazione del suolo e alla loro suscettibilità verso fenomeni di desertificazione. Infatti, quando l’erosione si verifica in regime di forte deficit pluviometrico si parla di desertificazione che pone seri problemi di carattere economico-ambientale a causa dell’irreversibilità del processo.

Di seguito vengono descritte le analisi effettuate, sia in modo diretto, anche attraverso la semplice redazione delle mappe di pioggia, che indiretto attraverso l’elaborazione di indici specifici.

I - Inquadramento territoriale e climatico

La Basilicata ha un territorio prevalentemente montuoso-collinare con una parte residuale pianeggiante, circa l’8%, concentrata soprattutto a ridosso della costa ionica (fig. 1). I massicci montuosi più importanti: Pollino, Sirino, Monte Alpi, il Monte Raparo, Volturino costituiscono i maggiori rilievi dell’Appennino lucano. A nord-ovest della regione è presente un vulcano spento, il monte Vulture. I principali rilievi si dispongono lungo l’asse NO-SE che contrassegna l’Appennino.



fig. 1 – Lineamenti di Basilicata fisica, da www.bellettieditore.com

I principali corsi d'acqua della regione sono a carattere torrentizio: in particolare il Bradano, il Basento, il Cavone, l'Agri, e il Sinni sfociano nel mar Ionio, il Noce nel Tirreno, l'Ofanto attraversa la Basilicata a nord.

Numerosi sono i bacini artificiali, costruiti per usi potabili, irrigui ed industriali, presenti nella regione, alcuni con capacità di immagazzinamento notevoli: Basentello e San Giuliano sul Bradano, Camastra sul Basento, Pertusillo sull'Agri, Monte Cotugno sul Sinni, oltre a numerosi altri con invasi minori.

Le coste lucane sono sabbiose sullo Ionio, rocciose e alte sul Tirreno.

A livello litologico, il territorio della Basilicata è costituito prevalentemente da argille, componente che condiziona notevolmente la stabilità dei versanti collinari e montani. In ampie zone (Val d'Agri, Lagonegrese-Pollino) i carbonati, confinati da livelli impermeabili, danno vita ad importanti riserve idriche sotterranee, che sono, in parte, captate. In zona di Avanfossa, le formazioni sabbiose caratterizzano il paesaggio.

Il clima è fortemente condizionato dalla morfologia ed è di tipo mediterraneo sulle coste e continentale sui rilievi montuosi, cambiando

notevolmente da zona a zona: infatti una caratteristica è che la Basilicata è esposta a due mari. Le principali perturbazioni arrivano dalla parte tirrenica, e, a causa della presenza dei rilievi, scaricano le piogge più consistenti sulla parte occidentale della regione, dove, le precipitazioni medie annue raggiungono valori intorno ai 2000mm. In generale, il clima della regione è di tipo continentale (estati miti ed inverni rigidi), con caratteri mediterranei solo nelle aree costiere. I venti più frequenti provengono in prevalenza dai quadranti occidentali e meridionali.

II - La rete di monitoraggio

La rete idrometeoropluviometrica gestita dal Centro Funzionale Decentrato (CFD) della Basilicata attualmente ha una consistenza di 63 stazioni di monitoraggio dislocate su tutto il territorio regionale. A queste stazioni si aggiungono quelle gestite dai CFD delle regioni limitrofe che intensificano la densità della distribuzione del monitoraggio. (fig. 2)

La sensoristica installata su ogni stazione varia a seconda del sito monitorato, ma, in generale, è costituita da pluviometri, idrometri, termometri, anemometri, barometri, freatimetri, radiometri, tensiometri superficiali e di profondità, ecc. La trasmissione dei dati avviene in tempo reale attraverso una dorsale radio dedicata.

I dati confluiscono in un archivio gestito nella centrale del CFD Basilicata e, dopo le necessarie operazioni di validazione, vengono elaborati.

L'archivio contiene dati a partire dal 1916, dati che, ovviamente, venivano raccolti e gestiti con le tecnologie dell'epoca.

Dopo una fase di poca attenzione, anche a livello normativo, per le tematiche del monitoraggio idrometeoropluviometrico, negli ultimi anni, stiamo assistendo ad una netta inversione di tendenza anche in termini di investimento sulle nuove installazioni.

Ovviamente per lo studio condotto è stato selezionato un subset di stazioni dovendo considerare quelle che erano presenti anche tra il 1921 ed il 1980.



fig. 2 - La rete idrometeorologica della Basilicata

III - Pluviometria

III.I - Mappa delle isoiete

La prima analisi eseguita è stata il confronto asettico tra le mappe di pioggia dei due periodi considerati (media 1921-1980 e 2017). In particolare, partendo dai dati storici, è stata realizzata la carta delle isoiete riferita alla media delle precipitazioni cumulate registrate nel primo semestre del periodo 1921-1980 e la carta delle isoiete relativa al primo semestre del 2017. Dal confronto (fig. 3.a e 3.b) si evince che c'è una forte differenza tra i valori assoluti dei massimi e dei minimi di precipitazione nei due periodi, passando da quantitativi che hanno superato i 950mm di media nel primo semestre storico a quantitativi che superano di poco i 600mm per i massimi, e minimi che, nel 2017 hanno rasentato i 100mm.

Un'informazione importante che scaturisce dall'analisi grafica è che la netta distinzione della distribuzione spaziale delle precipitazioni, che negli anni ha caratterizzato il regime pluviometrico della regione, separando con un'asse NO-SE le fasce pluviometriche (Bove et. Al.

2005), seguendo sostanzialmente la direzione dell'Appennino, non trova conferma nella distribuzione del primo semestre 2017, dove è ben evidente un'area centrale della regione caratterizzata da minori precipitazioni.

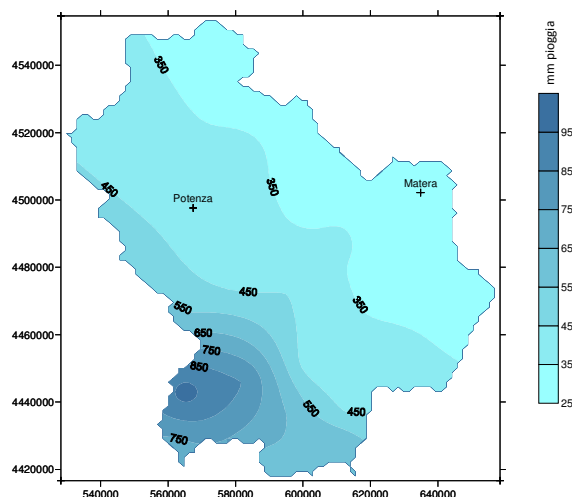


fig. 3.a – Pioggia cumulata media 1921-1980

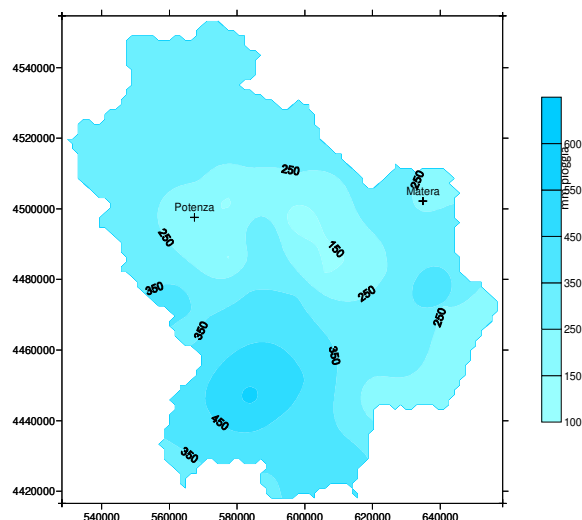


fig. 3.b– Pioggia cumulata 2017

III.II - Anomalia delle piogge

Per approfondire l'analisi effettuata è stata calcolata l'anomalia delle piogge in termini di deficit/surplus pluviometrico del 2017 rispetto ai valori medi registrati negli anni 1921-1980

Per anomalia si intende la differenza tra il valore di pioggia registrato in un dato periodo (in genere in termini cumulati) ed il valore di pioggia registrato in un periodo di riferimento.

$$d/s = P_{ij} - P_{ik}$$

dove:

P_{ij} è la cumulata di pioggia nel mese i dell'anno j ;
 P_{ik} è la media della cumulata media delle piogge del mese i nel periodo di riferimento k .

Nel presente lavoro è stato calcolato il deficit/surplus mensile del 2017 rispetto alla media 1921-1980 (fig 4).

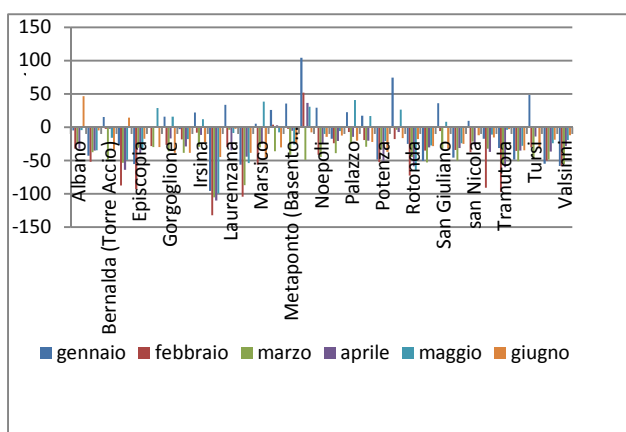


fig. 4 – Deficit/surplus mensile del 2017 rispetto alla media 1921-1980

Dall'analisi del grafico in fig.4 si nota immediatamente che il 2017 presenta complessivamente un deficit notevole rispetto allo storico considerato, ma a livello mensile in alcuni mesi ed in alcune stazioni, le piogge registrate nel 2017 hanno superato quelle medie degli anni considerati. Nel mese di gennaio 2017, quando le precipitazioni sono state diffusamente nevose, ad esempio, ci sono punte di surplus che, localmente si avvicinano a 50mm, superando, nel caso di Montescaglioso, i 100mm.

Diverse sono, però, le considerazioni se si fa la stessa analisi in termini di cumulata semestrale (fig. 5).

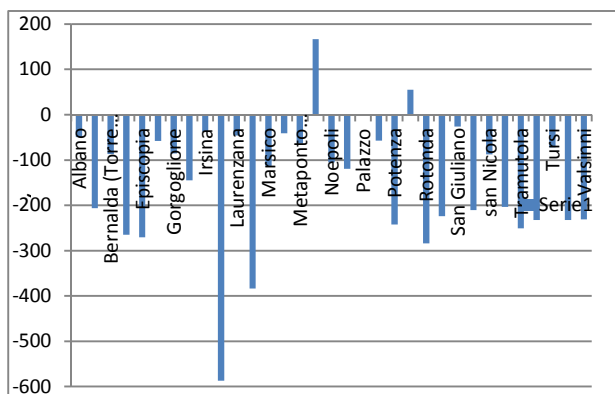


fig. 5 – Deficit/surplus semestrale del 2017 rispetto alla media 1921-1980

Dal grafico emerge inequivocabilmente che il deficit pluviometrico del primo semestre 2017 è diffuso e raggiunge valori considerevoli in alcuni punti notoriamente piovosi. Nella tabella seguente sono riportati i valori del deficit/surplus delle stazioni considerate.

Stazione di monitoraggio	deficit/surplus I semestre (mm pioggia)
Albano	-49,4
Anzi	-206,6
Bernalda (Torre Accio)	-87,2
Castelsaraceno	-265,2
Episcopia	-270,8
Ferrandina	-58,2
Gorgoglione	-85,2
Grassano	-145
Irsina	-37,4
Lagonegro	-586,8
Laurenzana	-45,6
Maratea	-383,8
Marsico	-113
Matera	-41,2
Metaponto (Basento fr)	-63,8
Montescaglioso	166,8
Noepoli	-105,6
Oppido	-119,4
Palazzo	-2,6
Ponte Colonna	-57
Potenza	-242,6
Rocanova	55,4
Rotonda	-283,8
Salandra	-224,2
San Giuliano	-26,4
San Mauro	-210,2
san Nicola	-87,4
Terranova Poll	-203,6
Tramutola	-250,6
Tricarico	-232,6
Tursi	-72
Vaglio	-232,4
Valsinni	-230,9

Esaminando per semplicità gli estremi, si nota come nelle sole stazioni di Montescaglioso e

Roccanova si è registrato un surplus legato, come visto in precedenza, agli apporti locali registrati in gennaio, mentre nel resto della regione a prevalere è il deficit con una punta massima di -586,78 mm a Lagonegro. Questo significa che a Lagonegro, nel primo semestre del 2017 mancano, rispetto al semestre medio considerato, circa 600mm di pioggia.

Per avere un indicatore il più attendibile possibile, ragionando non solo sull'anomalia intesa come semplice differenza, e per considerare nell'analisi il regime pluviometrico di ciascuna zona, è stato introdotto il deficit/surplus normalizzato alla cumulata media del semestre considerato.

$$d/s_{norm} = \frac{P_{ij}}{\sum P_{ij}} - \frac{P_{ik}}{\sum P_{ik}}$$

In questo modo è possibile definire in termini percentuali l'anomalia e confrontare aree con regimi totalmente differenti.

In figura 6 è riportato il deficit/surplus normalizzato rispetto a quello assoluto, su cui si è ragionato in precedenza.

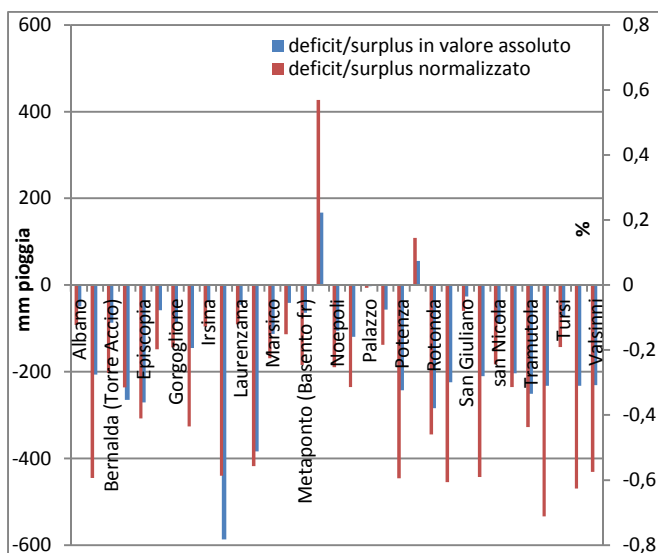


fig. 6 – Deficit/surplus semestrale vs deficit/surplus normalizzato

E' evidente come, in termini normalizzati, l'importanza del deficit si sposta verso stazioni diverse. In alcuni punti della regione il deficit supera anche il 60%.

Nella mappa di fig. 7 è riportata la distribuzione del deficit/surplus normalizzato.

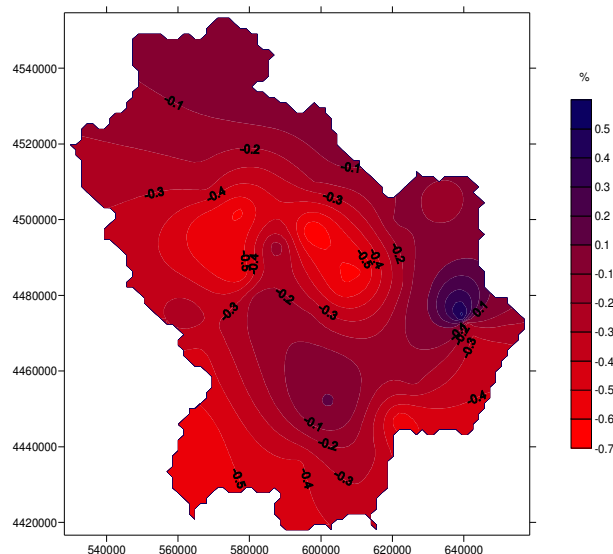


fig. 7 – Deficit/surplus normalizzato

Dalla figura si nota come la parte centrale della regione nel primo semestre del 2017 è segnata da un deficit pluviometrico che supera il 50%.

IV - Indice SPI semplificato

Uno degli indici più semplici e più usati fra quelli proposti in letteratura per quantificare lo stato di siccità è l'indice standardizzato di precipitazione (Standardized Precipitation Index) o SPI. L'indice SPI (McKee et al. 1993) viene utilizzato per monitorare un deficit di precipitazione su scale temporali diverse misurando un'anomalia di precipitazione. Essendo un indice standardizzato (quindi non influenzato dal dato medio di pioggia del sito considerato), ha il merito di poter confrontare stazioni climatologicamente differenti e risulta essere il più idoneo a valutare la siccità (Hayes et al 1999).

$$SPI_{T, \Delta t} = \frac{\sum (X_{T, \Delta t} - X_{m, T, \Delta t})}{S_{T, \Delta t}}$$

dove:

$X_{T, \Delta t}$ = precipitazione totale, relativa al mese t , cumulata sui Δt mesi precedenti;

$X_{m, T, \Delta t}$ = precipitazione media, relativa al mese t , cumulata sui Δt mesi precedenti;

ST, Δt = scarto quadratico medio della precipitazione totale, relativa al mese t, cumulata sui Δt mesi precedenti (1921-1980).

A differenza di altri indici, l'indice SPI è basato esclusivamente su dati di precipitazione.

Matematicamente coincide con la variabile standard Z della trasformata, ad uguale probabilità, della distribuzione cumulata degli afflussi meteorici storici (Edwards and McKee, 1997) in una gaussiana standardizzata (distribuzione normale con media zero e deviazione standard unitaria). Fisicamente, invece, proprio la sua capacità di cogliere l'insorgere dei fenomeni siccitosi secondo differenti forme di aggregazione temporale (da 1 a 3 mesi per gli studi a breve termine, importanti per i consuntivi stagionali relativi al settore economico primario, fino a 48 ÷ 72 mesi, per le analisi di bilancio idrologico di lungo periodo, strategiche nella pianificazione e gestione delle risorse idriche) e la sua capacità di monitorare spazialmente territori climatologicamente disomogenei gli consente una notevole versatilità, molto apprezzata a livello tecnico.

A ciascun range di valori SPI calcolati, corrisponde una classe definita in funzione delle condizioni di umidità o meno del territorio considerato e definita nella tabella seguente.

VALORI SPI	Classe
>2.0	Estremamente umido
da 1.99	Veramente umido
da -1.49	Moderatamente umido
da 0.99	Vicino al normale
da -1.49	Moderatamente siccitoso
da -1.99	Veramente siccitoso
<-2	Estremamente siccitoso

Operativamente, per ogni stazione, sono state considerate le cumulate medie del primo semestre 2017 e come parametri per la standardizzazione e, quindi, per il calcolo dell'indice, sono state utilizzate le medie e le deviazioni standard calcolate utilizzando il periodo campionario 1921-1980.

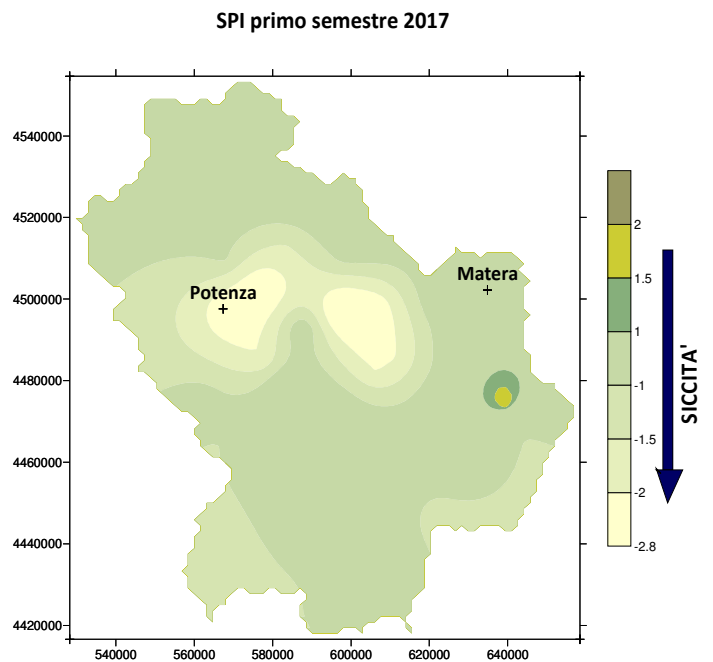


fig. 8 – Mappa SPI 2017

Confrontando la mappa dell'indice SPI (fig. 8) con quella del deficit/surplus normalizzato (fig. 7) si nota come, sul versante tirrenico della regione, nonostante un deficit che sfiora il 60% (Lagonegro 58,6%; Maratea 55,7%) abbiamo valori SPI che classificano tali zone come “moderatamente secche” ($-1,5 < SPI < -1$), mentre nella parte centrale, valori simili di deficit, portano ad un indice SPI compreso tra -2 e -1,5 che classifica tali aree come “severamente siccitose”.

Questo trova diretto riscontro nei regimi pluviometrici delle due zone caratterizzate da cumulate annuali massime significativamente diverse tra loro.

5 Conclusioni

E' necessario innanzitutto evidenziare che l'analisi elaborata ha preso in considerazione una serie di dati storici non recente, infatti il periodo di riferimento va dal 1921 al 1980, tralasciando il trentennio idrologico di riferimento 1961-1990, ma ciò ha permesso di utilizzare un campione di stazioni e di anni molto ampio e quindi maggiormente significativo. Resta da valutare, ove possibile, il deficit pluviometrico rispetto agli anni più recenti, anche se il campione di stazioni di misura utili risulta ovviamente meno ampio e significativo.

Lo studio sembra confermare condizioni di deficit pluviometrico diffuse e maggiormente evidenti nelle aree interne della regione. Appare altresì chiara l'anomalia della distribuzione spaziale delle precipitazioni, con un andamento che negli anni ha caratterizzato il regime pluviometrico della regione, separando con un'asse NO-SE le fasce pluviometriche seguendo sostanzialmente la direzione dell'Appennino, mentre nella distribuzione del primo semestre 2017 evidenzia un'area centrale della regione caratterizzata da minori precipitazioni.

Il deficit pluviometrico ha conseguenze sia immediate, poiché si traduce direttamente in deficit idrico, sia sul lungo termine, influenzando in modo reale anche sulle riserve idriche superficiali e sotterranee. Considerando il periodo di riferimento con l'eventualità di avere un intero periodo estivo secco e duraturo, è presumibile che gli effetti negativi sulla gestione delle risorse

idriche possano essere di non facile e rapida soluzione, andando a compromettere anche la ricarica dei bacini imbriferi più profondi.

La corretta ed oculata gestione delle risorse, l'adozione di pratiche agricole, anche con l'individuazione di colture meno esigenti dal punto di vista idrico, la riduzione degli sprechi domestici, la coscienza e la conoscenza di avere a disposizione un bene, l'acqua, non illimitato, devono necessariamente entrare a far parte della pianificazione di territori, per far fronte a periodi di criticità come quello descritto nel presente lavoro.

Bibliografia

APAT. *Linee guida per l'individuazione delle aree soggette a fenomeni di siccità* 2006. Manuali e linee guida n. 42

Bove B, Brindisi P, Glisci C, Pacifico G, Summa ML. *Indicatori climatici di desertificazione in Basilicata* 2005. *Forest@* 2 (1): 74-84.

McKee TB, Doesken NJ., Kleist J. 1993. *The relationship of drought frequency and duration to time scales. Proceedings of the IX Conference on Applied Climatology*. American Meteorological Society: Boston; 179-184.

Naresh Kumar M, Murthy CS, MV, Sessa Sai R, Roy PS. *On the use of Standardized Precipitation Index (SPI) for drought intensity assessment* 2009. *Meteorological application* 16 381-389