

L'ACQUA

PIOVOSITA' E SICCAITA' IN ITALIA MERIDIONALE TRA IL 1821 ED IL 2001

Cotecchia V., Casarano D. & Polemio M.





e le opere acquedottistiche o che comunque interessano il sistema acqua, non pagano in termine di consenso, hanno tempi di ritorno, tempi di risposte, per meglio dire, più lunghe rispetto all'acquisizione del consenso immediato, o, e introduco qui un elemento di maliziosità, che poi maliziosità non è, toccando il sistema attuale del sistema delle acque si vanno a toccare interessi particolari o di particolari collettività che è bene non toccare. Uno degli interrogativi appunto che pongo a me stesso e che sottopongo alla vostra attenzione è proprio questo: come far sì che la comunità scientifica, l'insieme degli operatori del settore, i tecnici e l'espressione delle professioni liberali in materia d'acqua abbiano un ruolo un tantino più incisivo, più incidente di quanto non l'abbiamo avuto fino ad ora. Voi ricorderete tutti, credo, in gran parte, i più giovani forse un pochino di meno, come l'attenzione scientifica e professionale di qualche anno fa, parlo veramente di più di vent'anni fa, aveva un'interfaccia abbastanza stretta con le cose che stiamo dicendo adesso: la legge 36, citatissima come giusto, la 183, furono anche figlie e prodotto di quel Progetto Finalizzato Conservazione del Suolo, al quale la comunità scientifica idraulica, e non solo quella idraulica, avevano dedicato e destinato grande attenzione. In momenti come questi, consentite questa sorta di auto-confessione che mi pare di capire dalle parole che mi hanno preceduto, e anche dagli sguardi e di volti di molti di voi, a me capita di subire non in solitudine, sembra, di vivere in una sorta di estraniamento, una sorta di scissione, una sorta di autoreferenzialità. Vedere cioè come in una società in cui appunto i ceti culturalmente più avanzati, la classe che si riferisce alle professioni, che come dicevo prima, dovrebbe rappresentare i "fuochi nobili", fra virgolette o senza virgolette, di una classe dirigente sia totalmente emarginata dal novero dei decisori.

Allora trovarci a parlare fra noi, il che va sempre bene: non vorrei essere frainteso, senza avere però quell'interfaccia più incisiva rappresentata dai decisori politici e amministrativi, è una cosa che comincia, mi correggo, che continua a darmi sempre più fastidio. In quale misura cioè far nostro il dettato Weberiano del politico che non deve essere un professionista della politica ma deve essere un qualcuno e un qualcosa che comprende tutte le professioni, comprendere della duplice accezione, di capire, cioè sapere di che cosa si parla, e avvolgerla in termini di sintesi. A me pare che viviamo in tempi in cui questo accade molto marginalmente, molto lateralmente e però non possiamo, io ritengo, avvolgerci in una sorta di autoflagellazione, ma dobbiamo cercare appunto gli strumenti per un superamento più attivo della politica in questo campo o più in generale.

E allora ecco le proposte, la proposta, il suggerimento che avanzo a questo tavolo, e, se siamo d'accordo, evidentemente a tutti quanti partecipano al nostro simposio: è possibile stilare un documento di tre quattro cartelle, con il quale attraverso i contatti che ciascuno di noi potrà intraprendere, sollecitare ancora una volta, in termini, se vogliamo, più efficaci di quanto non sia fatto in precedenza il potere politico decisionale, a livello regionale, a livello locale, a livello governativo perché si tenga in qualche misura in conto le cose che stanno uscendo da questo nostro incontro?

Dicevo prima che ho appreso tante cose ascoltando con grande interesse le cose che mi hanno preceduto, e io ritengo che di queste cose il nostro paese non può fare a meno. Cioè l'Italia non può fare a meno di quanti abbiano la libertà e la facoltà di pensare e di proporre in campi in cui hanno una piena consapevolezza di quello che dicono, altrimenti io ritengo, e finisco, dobbiamo rassegnarci a quello che Buchanan ultimamente ha riassunto in un testo divulgativo ma quanto mai interessante. Facendo riferimento, cioè, all'approccio culturale della criticità, peraltro rappresentata da numerosi articoli scientifici, Buchanan riassume dicendo che ogni sistema quando è in crisi o in prossimità della crisi, un suo nuovo equilibrio lo trova, ma come se ne esce da questa crisi: attraverso un equilibrio più avanzato o più arretrato? Noi abbiamo il dovere ma abbiamo anche il diritto di proporci come attori fra i protagonisti utili per il superamento di una criticità che non può essere quella della sempre eterna emergenza. Grazie.

VINCENZO COTECCHIA, DOMENICO CASARANO, MAURIZIO POLEMIO

CNR-IRPI, Sezione di Bari

Piovosità e siccità in Italia Meridionale tra il 1821 ed il 2001

Introduzione

Le ripetute sequenze di annate siccitose determinano una serie di conseguenze che si ripercuotono su tutti i sistemi di approvvigionamento idrico. Il settore agricolo è quello che è più colpito dalla carenza idrica poiché, qualora vi sia l'impossibilità di soddisfare tutta la domanda, il fabbisogno potabile e civile è ritenuto prioritario [EEA, 2001].

In tali periodi quindi aumenta il prelievo di acque sotterranee, anche dove sono presenti reti irrigue normalmente servite da acque superficiali. Il calo della ricarica e l'incremento dei prelievi causano il rapido l'abbassamento delle superfici piezometriche e il depauperamento delle risorse idriche sotterranee. Il calo piezometrico è a sua volta causa, negli acquiferi costieri, del crescente inquinamento salino per intrusione marina delle acque dolci di falda e, se i fenomeni perdurano, dei terreni.

Un'ulteriore conseguenza dei fenomeni siccitosi è l'inquinamento prodotto da una ridotta diluizione cui fa seguito un accrescimento della concentrazione di sostanze inquinanti presenti nelle acque, superficiali e sotterranee, che ne impediscono o limitano il normale uso.

La siccità, insieme alla deforestazione, allo sfruttamento eccessivo dei pascoli, ad alcune pratiche agricole, all'erosione del suolo, al dissesto idrogeologico e all'urbanizzazione selvaggia, è una delle cause della desertificazione, ossia della diminuzione o scomparsa della produttività del terreno che, con il tempo, tende a divenire sterile.

Regioni a maggiore rischio siccità in Italia sono quelle meridionali che, a causa della loro posizione geografica e al conseguente clima, diffusamente semiarido, sono più vulnerabili ai periodi di siccità più o meno prolungati [EEA, 2001]. La siccità che ha interessato le regioni meridionali dal 2000 almeno fino al luglio 2002, con forti ripercussioni sulla disponibilità di risorse idriche e sull'attività agricola, ha portato all'attenzione generale l'evoluzione del clima ed in particolare della variabilità della piovosità nel tempo [Polemio e Petrucci, in corso di stampa].

Questo studio prende in considerazione i valori di piovosità annuali nel periodo 1821-2001 per cui sono disponibili valori storici affidabili e con continuità temporale.

Lungi dal formulare previsioni sugli andamenti futuri o dall'ipotizzare le cause su scala globale dei fenomeni osservati, ci si propone una caratterizzazione della tendenza evolutiva della piovosità ed una descrizione delle anomalie positive e negative all'interno del periodo di osservazione, in particolare per quanto riguarda la persistenza pluriennale di periodi siccitosi.

In questo senso si sono caratterizzate la recente siccità e le più importanti tra quelle precedenti, e si è mappata la tendenza delle precipitazioni sull'area in esame, caratterizzando, a partire dal XIX secolo, i periodi in cui questa si è delineata.

Dati disponibili e dati utilizzati

Nel territorio studiato, hanno operato, fino al 1970, 817 stazioni pluviometriche del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (SIMN), ricadenti nelle sezioni di Napoli (312), Bari (141) e Catanzaro (364) [SIMN, 1976]. Di queste, 458 erano attive da prima del 1925 (152 per la sez. di Napoli, 86 per Bari, 220 per Catanzaro), soltanto 40 da prima del 1900 (18 per Napoli, 15 per Bari e solo 7 per Catanzaro)

Nella selezione delle stazioni sono state privilegiate quelle attivate prima del 1900. Necessitando di una base dati più fitta, tale da permettere l'interpolazione delle variabili spaziali considerate, si è allargata la selezione considerando stazioni attive prima degli anni '20, in base a criteri di continuità temporale delle serie storiche e cercando di adeguare la densità delle stazioni alla variabilità nello spazio della piovosità media annua (Fig. 1).

Sono state selezionate 126 stazioni, 40 in Campania, 40 in Calabria, 26 in Puglia, 20 in Basilicata.

Sono stati raccolti tutti i dati di piovosità annua disponibili fino al 2001. Il periodo di tempo in cui le misure sono disponibili con maggiore regolarità è il 1921-2001. Per tale ragione, nel seguito, numerose elaborazioni saranno riferite a tale periodo, definito periodo di studio.

Sono stati tratti dagli Annali Idrologici [SIMN 1916-2000] i dati fino al 1996 per la Sezione di Bari, al 1997 per quella di Napoli e fino al 2000 per la Sezione di Catanzaro (quelli successivi al 1988 consultabili on-line), e acquisiti grazie alla disponibilità del SIMN quelli riguardanti le Sezioni di Bari e Napoli fino al 2001, in genere per le stazioni in telemisura. I dati antecedenti al 1915 sono quelli all'epoca raccolti e pubblicati dal Min. LL.PP.- Consiglio Superiore delle Acque [Eredia, 1918].

Nonostante gli sforzi compiuti nel selezionare le serie storiche pluviometriche meno lacunose, alcune serie sono risultate discontinue. Si è cercato quindi di colmare tali lacune, dove possibile, utilizzando i dati delle stazioni più vicine e meglio correlate a quella lacunosa.

Sono stati calcolati i coefficienti di correlazione lineare r tra le serie temporali di ciascuna stazione e tutte le restanti. Per ciascuna stazione lacunosa sono state selezionate le stazioni adiacenti, fino ad un massimo di 6, che coniugassero vicinanza geografica ed alto coefficiente di correlazione (in genere $r > 0,7$).

Sui dati di queste stazioni si è effettuata una regressione multipla, applicata alle deviazioni del dato annuale dalla media della stazione, normalizzate in base alla rispettiva deviazione standard.

Una volta acquisita ed integrata la banca dati, si è realizzata una mappa pluviometrica interpolando i valori medi di piovosità annuale nel periodo 1921-2001 (Fig. 2). L'operazione è stata effettuata in ambiente GIS ArcView, operando su una griglia costituita da celle quadrate di lato pari a un chilometro.

Il valore associato a ciascuna cella è stato ottenuto pesando i dati relativi alle 12 stazioni più vicine, con pesi inversamente proporzionali al quadrato delle distanze. Le caratteristiche della griglia e della procedura di interpolazione sono mantenute invariate in tutte le successive elaborazioni. Utilizzando le fun-

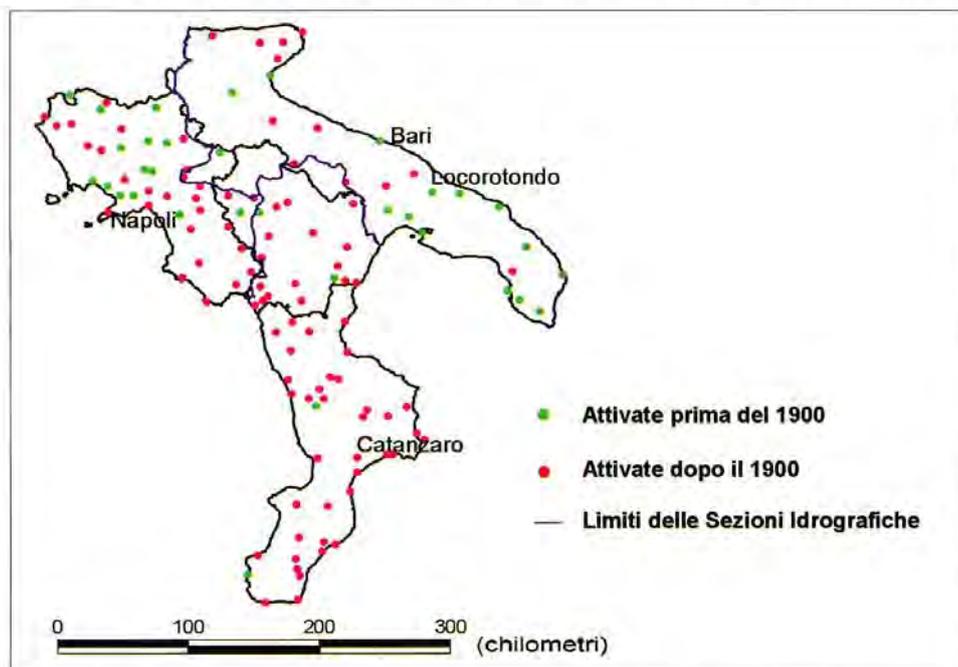


Figura 1. Area di studio, limiti delle sezioni idrografiche e stazioni pluviometriche selezionate

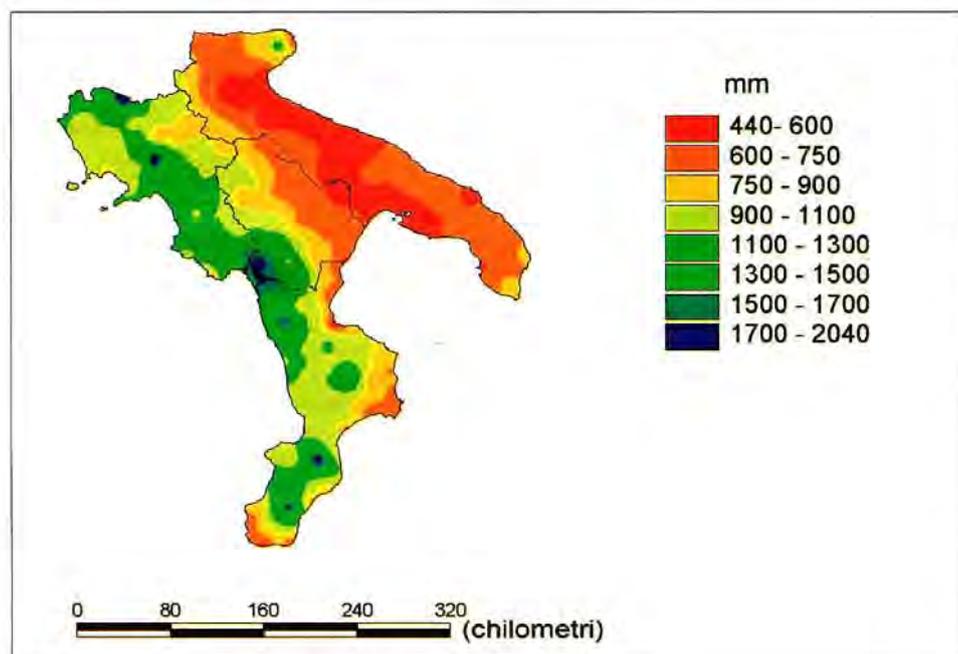


Figura 2. Piovosità media annua 1921-2001

zionalità del GIS implementato, è stata determinata la *Piovosità Media Annuo*, PMA, e l'*Afflusso Medio Annuo*, AMA, per le regioni studiate (Tab. 1).

La mappa della PMA costituisce anche una verifica della completezza della base dati selezionata: la capacità di riprodurre le variazioni locali di piovosità, così come riportate in letteratura [SIMN, 1958], è indicativa della continuità della copertura spaziale e dell'attendibilità dell'interpolazione delle variabili spaziali in esame.

TABELLA 1 - Piovosità Media Annuo (PMA), Afflusso Medio Annuo (AMA), Trend (T) e Variazione Tendenziale (VT) nel periodo di studio (80 anni) per le regioni studiate

Regione	PMA (mm)	AMA (Mm ³)	T (mm/anno)	T/PMA	VT (mm)	VT/PMA
Puglia	644	12.500	-0,80	-0,12 %	-65	-10,1 %
Basilicata	893	8.900	-1,81	-0,20 %	-145	-15,9 %
Calabria	1043	15.700	-2,87	-0,28 %	-230	-22,0 %
Campania	1118	15.200	-2,44	-0,22 %	-196	-17,5 %

rette di regressione lineare risultano "significativi" al 5% (ovvero è inferiore al 5% la probabilità che gli andamenti riscontrati siano compatibili con l'ipotesi di assenza di trend significativo) 60 andamenti negativi e solo 2 andamenti positivi.

Mediante interpolazione in ambiente GIS si è ottenuta una mappatura della tendenza sull'intera area di studio (Fig. 3).

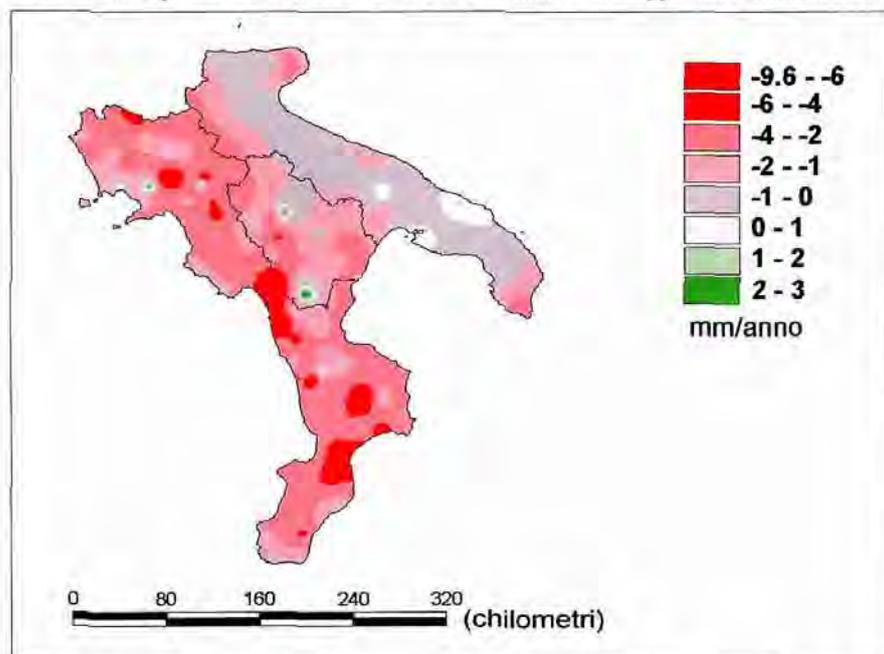


Figura 3. Tendenza della piovosità annua espressa mediante il coefficiente angolare della retta trend (periodo 1921-2001)

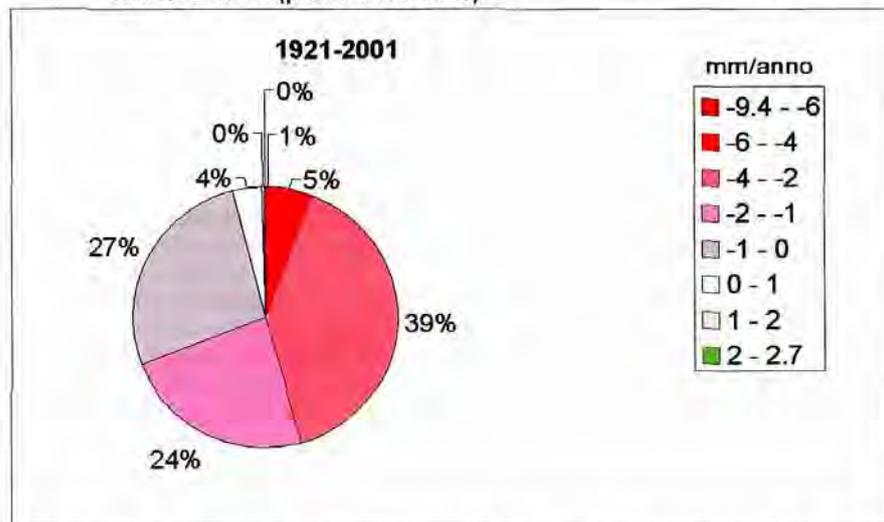


Figura 4. Classi di trend pluviometrico e area della superficie interessata (% del totale)

Tendenza media dei valori di precipitazione annuale nel periodo 1921-2001

Per ciascuna serie storica è stata calcolata la retta di regressione lineare, con il metodo dei minimi quadrati. Il coefficiente angolare di tale retta è indicativo della tendenza della piovosità annua di ogni serie storica studiata. Su 126 stazioni considerate, 114 hanno mostrato coefficienti angolari negativi, ovvero tendenza al calo pluviometrico, con valori fino a -9 mm/anno. Le altre 12 hanno mostrato valori positivi, con massimi intorno ai 2,5 mm/anno.

Dall'esame dei coefficienti di correlazione delle

L'area interessata da andamenti negativi si estende fino al 96% dell'area complessiva (Fig. 4). La circostanza che il risultato basato sul dato geografico sia più sfavorevole rispetto a quello basato sul numero di stazioni è dovuto al fatto che le stazioni con tendenza positiva sono per lo più isolate e che il valore assoluto del coefficiente angolare è basso per le stazioni a trend positivo.

In particolare, se si considera "rilevante" un trend maggiore di 1 mm/anno in valore assoluto, lo si riscontra rilevante negativo sul 70% dell'area in esame e positivo solo sull'1%.

Sulle serie storiche si è effettuato un test statistico di Mann-Kendall, finalizzato a evidenziare una tendenza sistemica su serie temporali. Tale test restituisce una variabile data dalla seguente espressione [Mann 1945, Kendall 1975]:

$$T = \sum_{i=2}^n \sum_{j=1}^{i-1} \text{sgn}(x_i - x_j)$$

Tale variabile, nel caso i dati non presentino una tendenza positiva o negativa, si distribuisce attorno al valore medio nullo con varianza data dall'espressione:

$$\text{Var}(T) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18}$$

Un evidente scostamento di tale variabile dallo zero può quindi essere indicativo di una tendenza in atto. In Fig. 5 è rappresentata la distribuzione dello scostamento di tale variabile rispetto al valore medio nullo, normalizzata alla rispettiva deviazione standard. Il risultato mostra una tendenza negativa sul 98% della superficie, con la variabile di Mann-Kendall che si discosta negativamente dallo zero per più di una deviazione standard sul 75% dell'area, per più di 2 deviazioni standard sul 39% (Fig. 5). Tale test conferma l'esistenza di una tendenza evidente e ge-

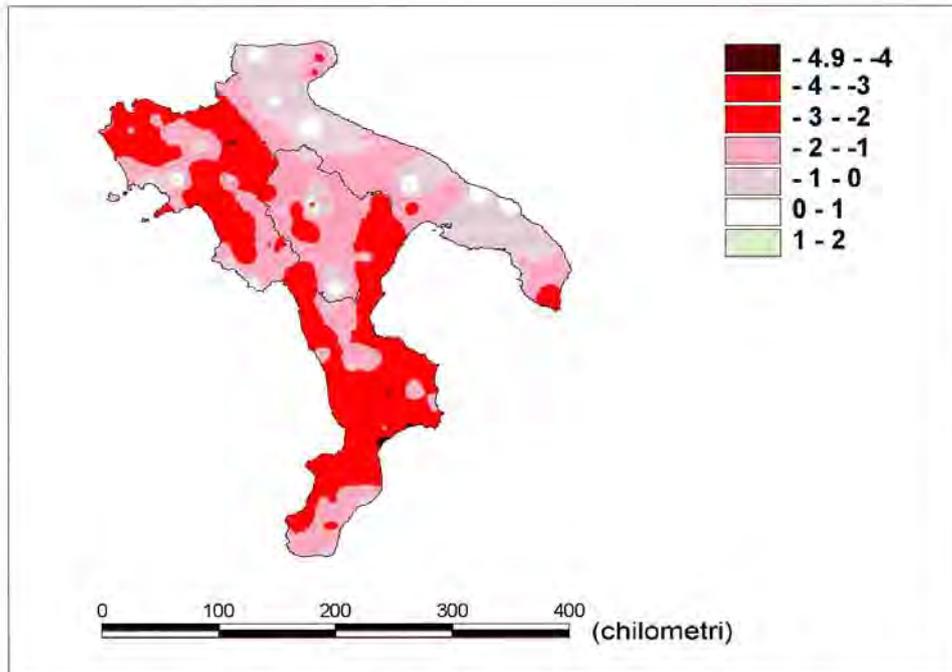


Figura 5 - Test di Mann-Kendall: distribuzione della variabile normalizzata.

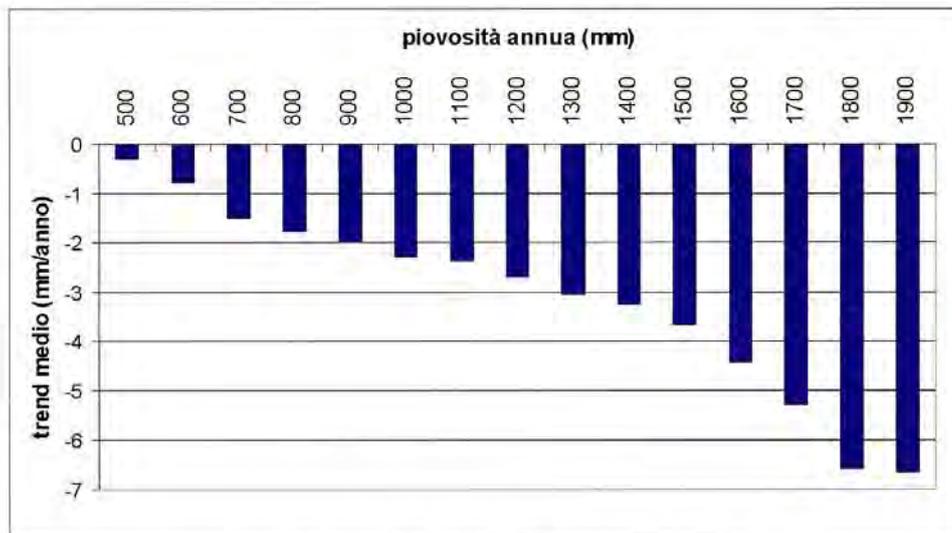


Figura 6. Trend pluviometrico medio per classi di piovosità annua (1921-2001)

La media decennale risulta comunque dall'insieme di periodi piovosi e siccitosi, per cui può accadere che per tali durate la compensazione tra gli uni e gli altri avvenga in modo molto diversificato sul territorio, portando a risultati a "macchia di leopardo". Questo fa sì ad esempio che negli anni venti (1921-1930), caratterizzati dalla prime annate particolarmente piovose e da un successivo periodo di siccità, la deviazione complessiva si mostri in alcuni punti negativa ed in altri positiva, a seconda della prevalenza di un evento o dell'altro.

In altri casi, la situazione è risultata diversificata per zone climatiche. L'intero decennio 1941-1950 mostra gli effetti di una perdurante siccità su Puglia, Campania e Basilicata con l'esclusione della fascia ionica, che invece non mostra questo effetto, al pari della Calabria.

TABELLA II - Scarto della piovosità media decennale rispetto alla PMA 1921-2001

Regione	1981-1990	1991-2000
Puglia	-10,5 %	-3,8 %
Basilicata	- 8,6 %	-7,6 %
Calabria	-12,1 %	-13,4 %
Campania	-11,4 %	-14,6 %

neralizzata al calo delle precipitazioni nel periodo di studio.

Operando su base GIS, ed associando ad ogni cella sia la piovosità media annua che il relativo trend pluviometrico, è possibile raggruppare le celle per classi di piovosità e calcolare il trend medio per ciascuna classe (Fig. 6). Si osserva così che la tendenza al calo pluviometrico è positivamente correlata alla piovosità assoluta, ovvero la piovosità tende a calare maggiormente dove piove di più.

Le classi di piovosità intorno a 500-600 mm, situate per lo più in Puglia, mostrano un calo medio inferiore a 0,8 mm/anno; le fasce di precipitazione intermedie (tra 700 e 1300 mm) mostrano un trend negativo medio tra 1,4 e 2,8 mm/anno. Le fasce di piovosità superiori (che si riferiscono a territori di estensione molto ridotta) mostrano invece trend negativi fino a -6,5 mm/anno.

In termini di afflusso, meno del 2% proviene da aree in cui si sono osservati incrementi, mentre l'87% interessa aree dove il trend negativo supera 0,5 mm/anno. In particolare, la metà dell'afflusso è associato a zone dove il calo supera 2,5 mm/anno. Nelle regioni più piovose la tendenza al calo è quindi più marcata anche se rapportata alla piovosità assoluta; ad esempio, in Calabria il calo pluviometrico tendenziale nel periodo di studio è stimabile in circa il 20% (Tab. I)

Analisi delle medie decennali

Per ciascuna stazione sono state determinate le deviazioni delle medie di ciascun decennio rispetto alla media del periodo di studio (Fig. 7).

Puglia, Basilicata e Calabria ionica risultano con precipitazioni inferiori alla media negli anni 60.

Decenni generalmente piovosi risultano gli anni 30, 50, con l'eccezione di parte della Campania, e 70, mentre gli anni 80 e 90 mostrano piovosità nettamente inferiore alla media (Tab. II), con l'eccezione del Salento negli anni 90 (in questo caso il dato è stato condizionato dalle ingenti precipitazioni degli anni 1995 e 1996). Si consideri inoltre che la media decennale esclude l'anno 2001, che in molte zone ha visto precipitazioni al minimo storico.

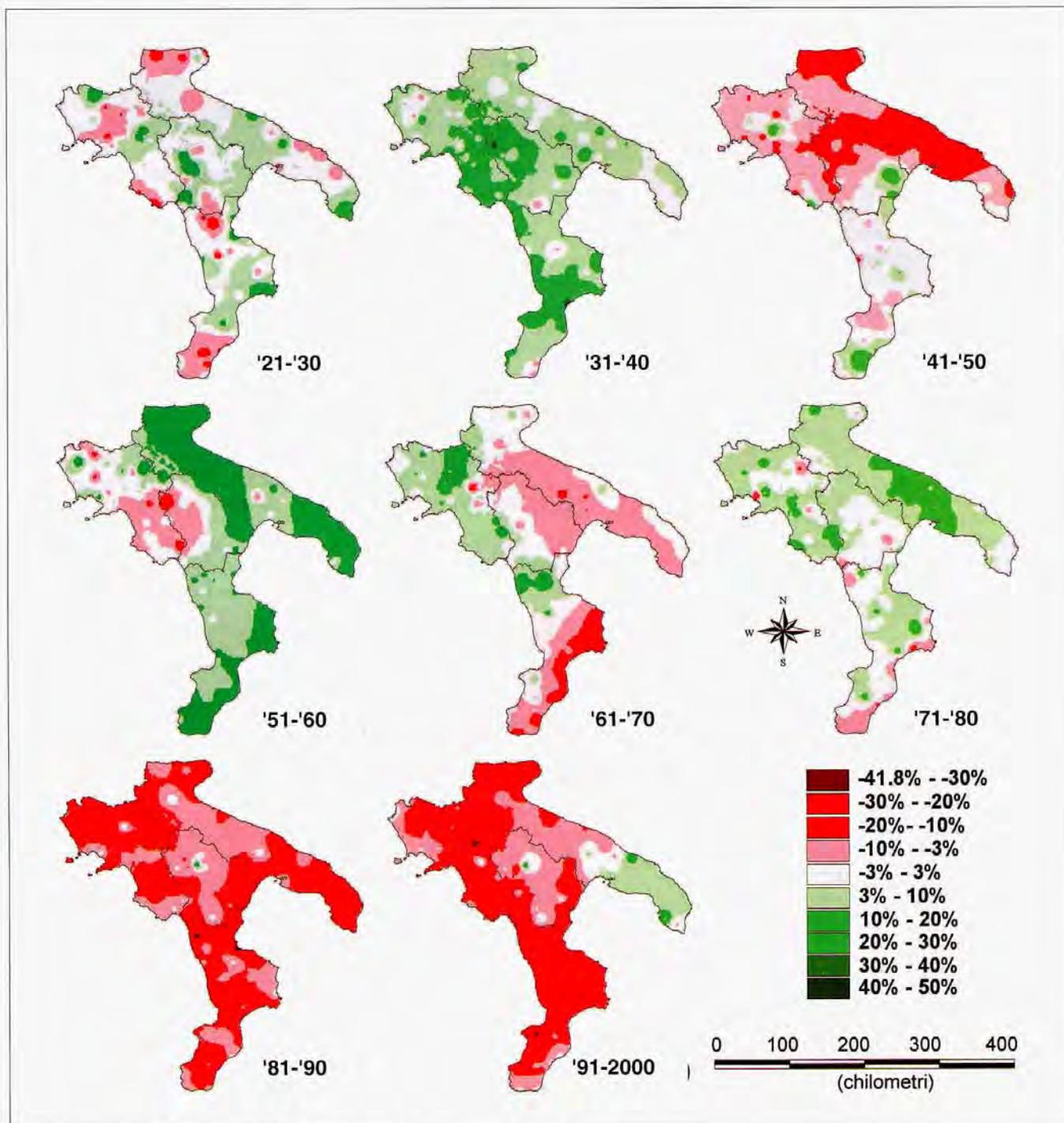


Figura 7. Scarto della piovosità media di ciascun decennio dalla media 1921-2001

Analisi delle medie mobili e contestualizzazione della siccità 2000-2001

Dall'analisi delle medie decennali è evidente che, su tale base temporale, il maggiore deficit di precipitazioni è quello registrato negli ultimi due decenni. La media decennale spesso è l'effetto di periodi siccitosi e piovosi, la cui durata è spesso notevolmente inferiore ai 10 anni. Per chiarire questo aspetto si sono prese in considerazione, sempre con riferimento al periodo 1921-2001, medie mobili calcolate su intervalli biennali, triennali e quinquennali (le serie più significative sono riportate nei grafici in Fig. 8).

Dal punto di vista delle medie biennali, il 2001 (media 2000-2001) è stato il meno piovoso a partire dal 1921 sull'intera area considerata: tale evento siccitoso supera anche quello registratosi nel periodo 1989-1992.

Passando alle medie triennali, il 2001, in altre parole l'ultimo triennio (1999-2001), costituisce ancora un minimo assoluto per la Campania. Nelle altre regioni esaminate esso è comunque minore del 5° percentile inferiore, ed è confrontabile con le medie triennali del periodo compreso tra il 1988 ed il 1992, che includono il minimo assoluto. Il 2000-2001 ed il 1989-1991 sono i due periodi di siccità più gravi nel territorio di studio, seguiti da eventi alla fine degli anni '20 (in particolare in Puglia) e durante tutti gli anni 40 quando, con l'eccezione della Calabria, si registrarono una serie di annate consecutive con precipitazioni inferiori alla media. In Campania anche la media quinquennale 1997-2001 costituisce un record negativo. Nelle altre regioni esaminate tale periodo si

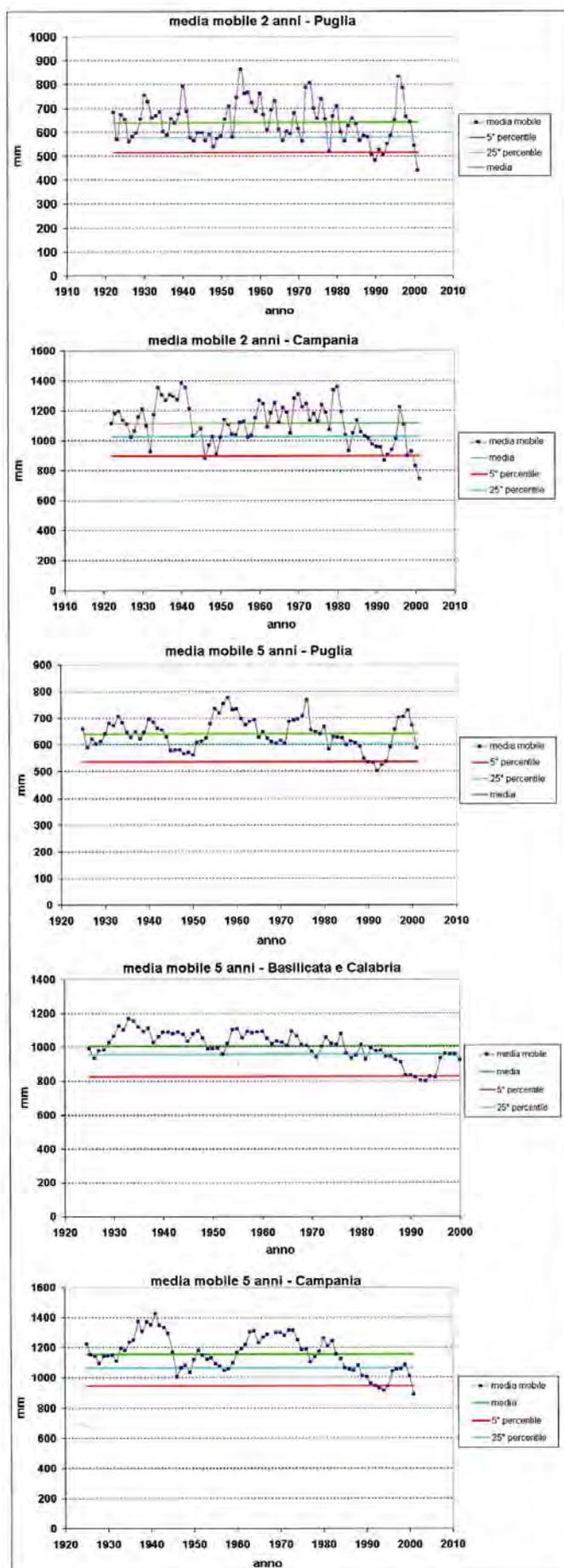


Figura 8. Medie mobili su base pluriennale

situa comunque nel 25° percentile inferiore, superato in negativo dai periodi tra il 1942 ed il 1950 in Puglia e tra gli anni 80 e 90 in Basilicata e Calabria.

Le medie mobili quinquennali si mantengono inferiori alla media, in modo ininterrotto, a partire dal 1978 (media 1974-1978) per Basilicata e Calabria ed a partire dal 1983 per la Campania. Questo indica come gli ultimi 20 anni siano stati determinanti nello stabilire gli andamenti nettamente negativi che interessano la quasi totalità dell'area in esame.

Incidenza delle precipitazioni 1981-2001 nella determinazione della tendenza negativa

Si è quantificato il deficit di precipitazioni registrato negli ultimi 20 anni e si è mostrato come nel corso dell'ultimo quinquennio si siano riscontrati dei minimi storici su alcune aree in esame. Per comprendere l'effetto degli ultimi cinque anni, i calcoli del trend sono stati ripetuti sul periodo 1921-1996.

La tendenza negativa era già evidente al 1996, ma si è accentuata negli anni fino al 2001. Le stazioni con andamenti negativi erano 101 su 126 al 1996 e diventano 114 al 2001. L'area interessata dalla tendenza negativa era del 93% al 1996, e cresce fino al 96% nel quinquennio successivo. In 108 stazioni si è riscontrato un aggravamento della tendenza tra il 1996 ed il 2001.

Il confronto tra l'andamento medio 1921-2001 e quello sul periodo 1921-1980 (Fig. 9) mostra che l'ultimo ventennio è stato assolutamente determinante nella costruzione del trend negativo.

Gli andamenti 1921-1980 non mostrano infatti tendenze negative o positive generalizzate. Aree con tendenza positiva compaiono intorno ai massicci del Pollino e della Sila, in Irpinia e nel Cilento, mentre tendenze negative sono già evidenti in buona parte della Basilicata (in particolare la fascia Tirrenica), nel Catanzarese, parte del Crotonese e l'estremità meridionale del Salento. Complessivamente prevalgono gli andamenti positivi, che riguardano 66 stazioni su 126 e circa il 60% dell'area complessiva.

La netta prevalenza degli andamenti negativi si è quindi costruita quasi totalmente nel corso degli ultimi 20 anni.

Il test t-Student è stato condotto per stabilire se le serie storiche nel periodo 1981-2001 e quelle del 1921-1980 possano ritenersi appartenenti alla stessa popolazione, per ciascuna stazione; in altre parole se la media annua nell'ultimo ventennio non mostri una discrepanza statisticamente significativa rispetto a quella del primo sessantennio.

Su 126 stazioni, 123 mostrano nell'ultimo ventennio piovosità media inferiore a quella dei 60 anni precedenti. In 95 casi si osservano deviazioni con probabilità inferiore al 5%, in 67 casi tale significatività è dell'1%. La percentuale di dati significativi è pertanto molto più elevata rispetto a quella relativa alla significatività dei trend 1921-2001 ed è fortemente indicativa di una alterazione nel regime pluviometrico negli ultimi 20 anni. Dopo interpolazione GIS (effettuata sui valori logaritmici della probabilità, con le stesse modalità delle altre analisi) il 58% dell'area mostra una significatività all'1% (Fig. 10).

Serie storiche antecedenti al 1920

La situazione antecedente al 1921 è descritta dai dati di poche stazioni, che non coprono in modo completo il territorio in esame. La maggior parte di esse sono state attivate dopo il 1870, con le eccezioni di Locorotondo (attiva dal 1829) e dell'Osservatorio di Capodimonte (attiva dal 1821 fino al 1969).

I dati disponibili su 13 stazioni pugliesi costituiscono un campione statistico sufficientemente rappresentativo degli andamenti "antichi" in questa regione. In Campania solo 4 stazioni garantiscono una copertura temporale continua, mentre in Basilicata e Calabria la base dati è del tutto insufficiente.

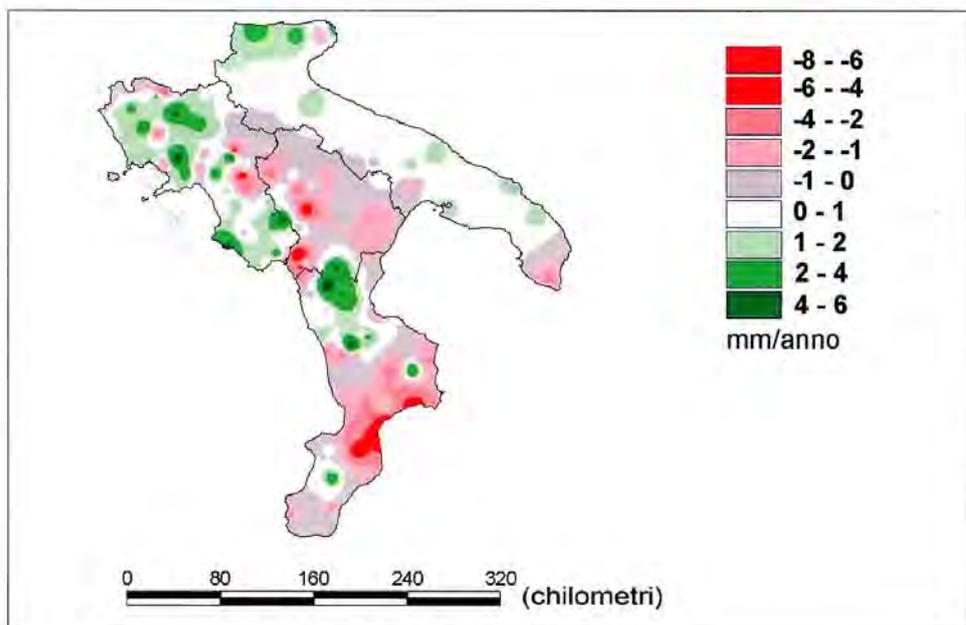


Figura 9. Tendenza della piovosità annua (periodo 1921-1980)

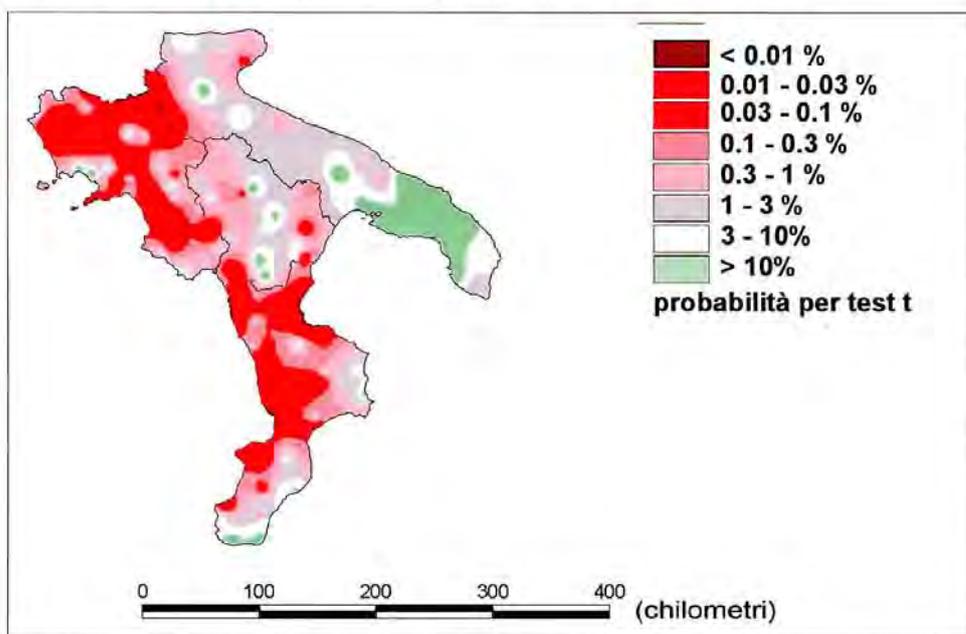


Figura 10. Confronto tra precipitazioni 1981-2001 e 1921-1980: probabilità per test T-Student

Le stazioni pugliesi hanno registrato nel periodo 1880-1920 piovosità mediamente superiori a quelle del periodo successivo. La retta di regressione lineare della piovosità media delle 13 stazioni pugliesi, mostra un coefficiente angolare, per il periodo 1880-2001, molto vicino a quello calcolato per il periodo di studio 1921-2001 (Fig. 11). La tendenza decrescente degli ultimi 80 anni sembra quindi proseguire un processo già in atto dai decenni precedenti, all'inizio del quale la piovosità media era superiore a quella registrata in seguito.

La stazione di Locorotondo, attiva dal 1829, è l'unica a fornire indicazioni su un periodo più lungo di 170 anni. In questo caso si registra un coefficiente angolare di $-2,23$ mm/anno, con un calo di oltre 350 mm nel periodo in esame (Fig. 12). Un dato rilevante è la presenza di ben 18 annate con precipitazioni maggiori di 1000 mm tra il 1829 ed il 1920, mentre a partire dal 1921 questa soglia è stata superata solo 3 volte. I dati rilevati da una sola stazione non possono ovviamente essere generalizzati, anche perché non vi è garanzia di una costanza dei metodi di misura su un così lungo periodo.

Le 4 stazioni campane mostrano tutte andamenti crescenti nel periodo 1880-1920, con un massimo di piovosità nel corso degli anni '10. Nel caso di Caserta e dell'Osservatorio Vesuviano di Ercolano, questo andamento è in controtendenza con quello decrescente dei successivi 80 anni, che pure è concentrato negli ultimi 20. Nel caso di Benevento e

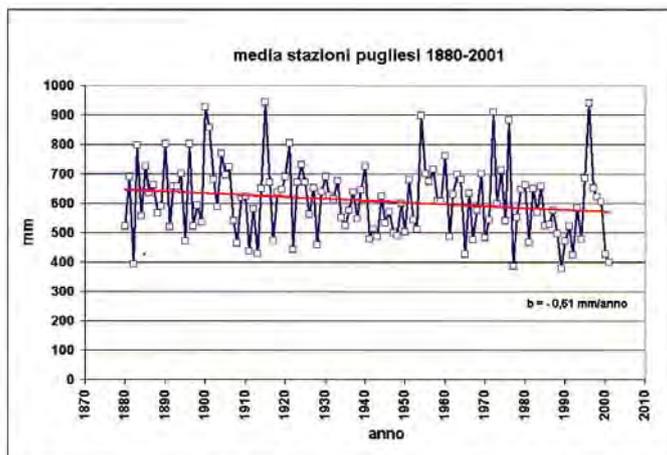


Figura 11. Piovosità annuale media delle stazioni pugliesi: serie storica 1880-2001

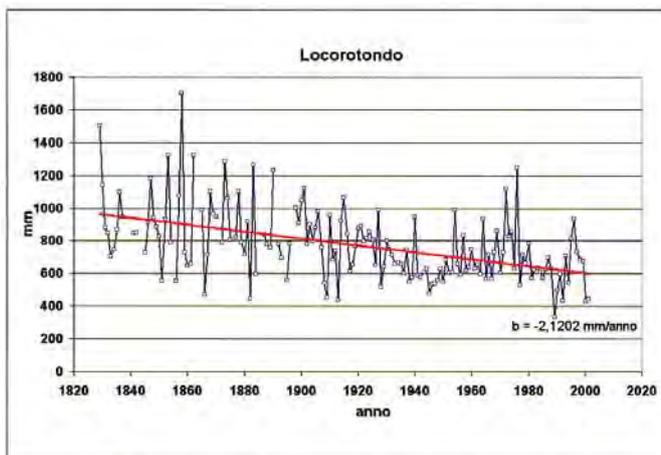


Figura 12. Stazione di Locorotondo: serie storica delle piovosità annuali 1829-2001



dell'Osservatorio di Capodimonte questa tendenza è confermata da quella successiva, che tuttavia è circoscritta ad aree geografiche molto limitate.

Conclusioni

La tendenza ad un calo delle precipitazioni sul periodo 1921-2000 interessa la quasi totalità dell'area considerata. Sebbene generalizzata e di entità significativa, ovvero incompatibile con l'ipotesi di piovosità media costante nel tempo, tale tendenza non si delinea in modo omogeneo sull'area in esame, né in modo uniforme nel periodo considerato.

Tendenza al calo "drammatica" è osservata nella zona Tirrenica tra Calabria e Basilicata e nel Catanzarese, mentre la Puglia è caratterizzata da una tendenza decrescente più contenuta.

Tuttavia, dati del XIX secolo sembrano indicare che tale tendenza in Puglia si sia manifestata già in quell'epoca, e sia proseguita in modo uniforme, mentre nelle altre regioni l'andamento fortemente negativo sia soprattutto un risultato degli ultimi 20 anni, che hanno registrato un rilevante deficit di precipitazioni.

Tale deficit si è concentrato nelle zone mediamente più piovose e rilevanti agli effetti dell'approvvigionamento idrico.

Esula dagli obiettivi del presente lavoro stabilire un nesso tra le tendenze riscontrate, sia a lungo che a breve periodo, e alterazioni nel clima derivanti da processi su scala globale, né collegare queste ultime a fattori antropici. La significatività di alcuni risultati è tuttavia tale da indurre all'approfondimento di tali tematiche, in particolare estendendo l'analisi ad una base mensile o stagionale ed includendo anche lo studio del regime termometrico.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano le Sezioni di Napoli, Bari e Catanzaro del Servizio Idrografico e Mareografico per la cortese disponibilità prestata nella raccolta dei dati necessari alla stesura di questa nota.

MICHELE VITA*

Ingenere, Segretario Generale dell'Autorità Interregionale di Bacino della Basilicata

Andamento storico delle disponibilità idriche

E' necessario premettere che l'acqua accumulata nel sistema degli invasi lucani costituisce la principale fonte di approvvigionamento idrico per gli usi plurimi delle regioni Basilicata e Puglia ed in maniera meno significativa della Calabria.

TABELLA I

ANNO	BASILICATA		PUGLIA			TOTALE ANNUO EROGATO (m ³)
	IRRIGUO (m ³)	POTABILE (m ³)	IRRIGUO (m ³)	POTABILE (m ³)	INDUSTRIALE (m ³)	
1992	117.441.855	7.275.254	12.561.480	108.449.723	8.232.390	253.960.702
1993	66.666.369	7.508.074	9.382.176	97.534.971	11.630.045	192.721.635
1994	134.637.047	8.050.226	30.183.913	102.624.206	15.736.695	291.232.087
1995	105.097.994	7.627.848	26.401.220	116.385.552	16.650.086	272.162.700
1996	110.106.378	7.693.540	28.327.053	110.252.225	17.839.437	274.218.633
1997	154.847.424	8.247.416	34.594.084	114.126.710	18.367.797	330.183.431
1998	157.703.792	8.224.565	33.395.790	115.035.639	18.535.321	332.895.107
1999	158.234.169	8.152.108	32.768.984	120.247.028	18.225.824	337.628.113
2000	92.535.059	8.239.718	22.785.338	109.537.401	16.203.463	249.300.979
2001	109.438.791	8.250.784	32.164.867	107.348.454	13.448.627	270.651.523
2002	18.334.885	6.665.933	4.274.676	81.097.718	10.350.675	120.723.887
TOTALE	1.225.043.763	85.935.466	266.839.581	1.182.639.627	165.220.360	
TOTALE COMPLESSIVO	1.310.979.229		1.614.699.568			2.925.678.797
Valore medio annuo periodo 1992/2002	111.367.615	7.812.315	24.258.144	107.512.693	15.020.033	265.970.800
% media annua periodo 1992/2002	41,9%	2,9%	9,1%	40,4%	5,6%	100,0%
	44,8%		55,2%			

I dati riportati nelle Tabelle I e II, riferiti al periodo di osservazione 1992-2002, indicano che i volumi medi annui erogati dagli invasi di Monte Cotugno in agro di Senise, e del Pertusillo in agro di Montemurro e Spinoso, in provincia di Potenza, ammontano rispettivamente a 266 milioni di m³ (M. Cotugno) e a 153 milioni di m³ (Pertusillo).

La ripartizione della risorsa per uso civile, agricolo, industriale, e tra le regioni è la seguente: