

# L'ACQUA



ISSN 1125-1255 - Poste Italiane S.p.A. - Spedizione in abbonamento postale - D.L. 353/2003 (convertito in L. n. 46 del 27/02/04) art. 1 - D.C.B. ROMA



Patrizia Brindisi, Carlo Glisci, Vito Lanorte, Giuseppe Marchetta, Giovanni Pacifico, Rossana Votta \*

## ANDAMENTI CLIMATICI DELLA BASILICATA.

*Indice di siccità ed indice di aridità 1993-2004*

## CLIMATE IN BASILICATA REGION.

*Aridity Index and Spi during 1993-2004*

### Sommario

La situazione geografica della Basilicata influenza il suo clima generale. Non solo l'elemento continentale domina con situazioni di alta pressione che determinano estati asciutte e calde ed inverni asciutti e rigidi, ma anche il mar Mediterraneo influenza la parte litoranea ovest della regione con tempo umido in tutte le stagioni. Nell'insieme, la sequenza delle stagioni si realizza attraverso una successione molto irregolare di cicloni ed anticicloni. Questo spiega l'imprevedibilità delle stagioni ed il comportamento del tempo, molto contrapposto durante il corso degli anni. La caratterizzazione di periodi come aridi o piovosi avviene attraverso l'uso di alcuni indicatori come gli indici di aridità e gli indici di umidità. In questo lavoro se ne utilizzano in particolare due: l'indice di aridità di De Martonne e lo SPI proposto da McKee. Questi indici sono applicati ai dati di precipitazione per 50 stazioni pluviometriche localizzate sul territorio della Basilicata; quindi il periodo di siccità, la magnitudine e l'indice di precipitazione standardizzato (SPI) sono presentati per descrivere le relazioni tra la durata dei periodi siccitosi e la loro magnitudine.

Parole chiave: Basilicata, Indice climatico, Siccità, Aridità.

### Summary

The geographical situation of Basilicata region influences its general climate. Not only the continental element dominates with high pressure determining hot dry summers and severe dry winters, but also the mediterranean sea influences west coastal part of the region humid weather in all seasons. As a whole, the sequence of the seasons is bound to the very irregular succession of the cyclones and anticyclones. It explains, the unpredictability of the seasons and the very contrasted weather behaviour over the years.

The characterization of times period like normal dryness or rainy it done with the help of a few indicators namely aridity index or humidity index. In this paper we discusse the use of two of this: De Martonne aridity index and SPI index propose by McKee. These indices are applied to precipitation records for 50 weather stations located on Basilicata region and then the drought period, magnitude and standardized precipitation index (SPI) values are presented to depict the relationships between drought duration and magnitude.

Keywords: Basilicata, Climatic Index, Drought, Aridity.

## 1. INTRODUZIONE

La Basilicata a livello climatico è fortemente influenzata dall'orografia, passando da zone in cui sono elevati gli squilibri idrici a zone in cui la piovosità supera i 2000 mm/anno. Volendo dare un'informazione più dettagliata sugli andamenti climatici che caratterizzano la regione sono stati elaborati degli indici (SPI ed indice di De Martonne) capaci di evidenziare la variabilità climatica nel periodo 1993-2004.

Lo Standardized Precipitation Index (McKee et al., 1993; McKee et al., 1995) è un indice in grado di evidenziare eventuali anomalie severe nella distribuzione spaziale e a diverse scale temporali delle piogge (Tab. I). A differenza di altri indici, è basato esclusivamente su dati di precipitazione e, matematicamente,

coincide con la variabile standard Z della trasformazione, ad uguale probabilità, della distribuzione cumulata degli afflussi meteorici storici in una gaussiana standardizzata (distribuzione normale con media zero e deviazione standard unitaria).

La sua capacità di cogliere l'insorgere dei fenomeni siccitosi secondo differenti forme di aggregazione temporale (da uno a tre 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 cli-

\* Patrizia Brindisi, Giuseppe Marchetta, Rossana Votta, Funzionari Servizio Idrografico e Mareografico; Carlo Glisci, Funzionario Ufficio Risorse Idriche; Vito Lanorte, Funzionario Servizio Monitoraggio e Prevenzione - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Basilicata (AR-PAB); Giovanni Pacifico, Funzionario Ufficio Protezione Civile - Regione Basilicata.

matologicamente disomogenei gli consente una notevole versatilità, molto apprezzata a livello tecnico-scientifico.

L'aridità, invece, è determinata dalla contemporanea scarsità di pioggia (<200-500 mm all'anno) e dalla forte evaporazione che sottrae umidità al terreno. Tra gli indici semi-empirici esistenti per valutare l'aridità si è utilizzato l'indice di De Martonne, che meglio evidenzia le caratteristiche climatiche del territorio lucano. Matematicamente è espresso come rapporto tra precipitazione totale annua e temperatura media annua incrementata di 10.

**TABELLA 1 - Classificazione dell'indice SPI proposta da McKee, 1993**

VALORI SPI	Classe
>2.0	Estremamente umido
da 1.5 a 1.99	Veramente umido
da -1.0 a -1.49	Moderatamente umido
da -0.99 a 0.99	Vicino al normale
da -1.0 a -1.49	Moderatamente siccitoso
da -1.5 a -1.99	Veramente siccitoso
<-2	Estremamente siccitoso

## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio della Basilicata si estende per circa 10.000 km<sup>2</sup> e si affaccia sul mar Tirreno ad ovest e sullo Ionio a sud-est.

Dal punto di vista morfologico, il territorio regionale è costituito prevalentemente dalla catena montuosa dell'Appennino Lucano, che, a partire dal settore settentrionale, si sviluppa lungo il bordo occidentale della stessa e termina a sud nei rilievi della catena del Pollino al confine con la Calabria.

L'Appennino Lucano non raggiunge altitudini molto elevate, ad eccezione dei monti del Pollino (che superano i 2000 m), del monte Sirino (circa 2000 m) e del monte Alpi (oltre 1900 m), e scende verso est nell'estesa fascia collinare del Materano la quale confina con le aree pianeggianti del Metapontino, della Murgia pugliese e della valle dell'Ofanto.

Il territorio risulta idrologicamente caratterizzato da un reticolo ben organizzato rappresentato dai corsi d'acqua principali: l'Ofanto, il Sele, il Noce, il Bradano, il Basento, il Cavone, l'Agri ed il Sinni.

Gli ultimi cinque fiumi, dopo aver attraversato con andamento pressoché parallelo una parte della regione in direzione nord-ovest sud-est, sfociano nel Mare Ionio. La Basilicata ha un clima tipicamente mediterraneo, con inverni miti ed estati calde e siccitose salvo che nelle zone più interne del versante tirrenico dove l'inverno è più ricco di precipitazioni.

Sotto il profilo idrologico, l'estrema diffusione del reticolo idrografico evidenzia che gli apporti meteorologici assumono caratteristiche di rilievo e contribuiscono, in modo significativo, alla modellazione morfologica del territorio e dei versanti.

In effetti le numerose e cospicue perturbazioni, cariche di umidità, provenienti dal mar Tirreno rilasciano il proprio contenuto di acqua sul territorio regionale in maniera proporzionale alle quote incontrate ed alla vicinanza alla costa.

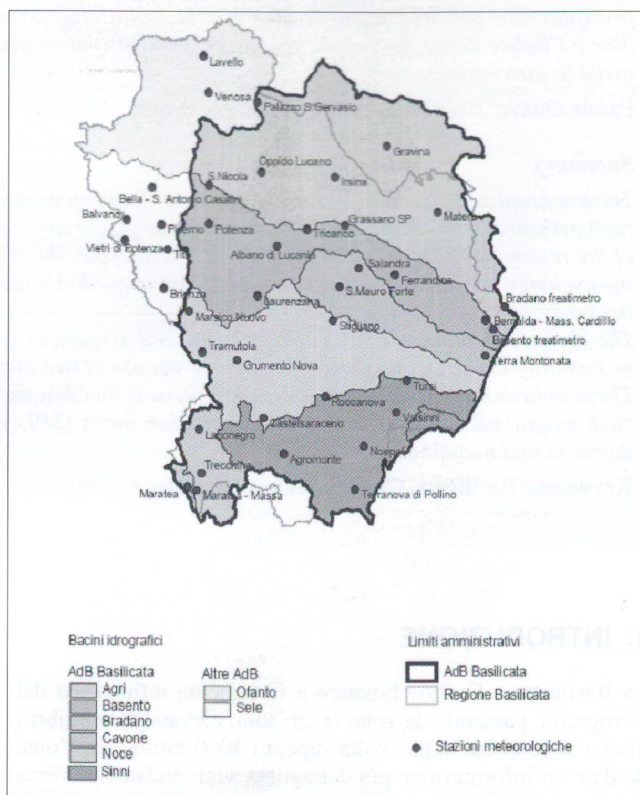
Le precipitazioni medie sono decrescenti da nord a sud e da ovest ad est e raggiungono valori medi annui da 2000 mm a 500 mm.

Salvo che per il bacino del Noce, i restanti bacini imbriferi presentano una caratteristica forma a martello che muovendo dalla dorsale Appenninica Irpina a nord-ovest, in direzione sud-est, perdono il loro carattere morfologico fortemente gerarchizzato tipico dell'Appennino Meridionale e degradano rapidamente alle cinque zone vallive strette tra spartiacque che si fondono, dando origine alla pianura alluvionale ionica.

## 3. DATA-BASE

Per l'elaborazione degli indici riveste particolare importanza la qualità del dato utilizzato. La disponibilità di informazioni distribuite uniformemente sul territorio regionale ha consentito, tra l'altro, la spazializzazione delle grandezze derivate attraverso software geostatistici. In particolare, i dati usati per la valutazione degli indici provengono dalla rete idrometeorologica dell'Arpab, che consta di circa 50 stazioni multiparametriche dotate di sensoristica varia: pluviometri, idrometri, termometri, igrometri, barometri, radiometri, anemometri, nivometri, freatimetri (Fig. 1). La maggior parte di tali stazioni trasferiscono i dati in tempo reale, in tal modo è stato possibile avere riscontro immediato sull'attendibilità delle elaborazioni. I dati provenienti dalla rete confluiscono in un data base relazionale in cui sono archiviate informazioni, che per alcune stazioni, risalgono al 1916. Prima dell'archiviazione tutti i dati vengono controllati e validati, anche per mezzo della comparazione spaziale, eliminando eventuali errori legati alla periferica di memorizzazione o alla mancanza di copertura radio durante il trasferimento del dato in centrale.

A monte dell'elaborazione degli indici di siccità ed aridità, anche per evidenziare l'eventuale presenza di dati termopluviometrici anomali, è stata svolta un'approfondita analisi statistica spazio-temporale dei dati grezzi di precipitazione e di temperatura a scala regionale e su base mensile.



**Figura 1 - Stazioni idrometeorologiche dell'Arpab.**

## 4. RISULTATI

Dall'esame dello SPI (Fig. 2, 3, 4) e dell'indice di aridità (Fig. 5, 6) su base annuale nel periodo preso in considerazione emerge una diversificazione del clima regionale in tre subaree principali: l'anomalia positiva della zona tirrenica e del lago-negrese (classificata tra moderata ed estremamente umida); la zona più interna della regione, a cavallo tra i bacini Sinni, Agri, Cavone e Basento (classificata praticamente normale) con valori per lo più compresi tra 1 e -1; la zona della media valle

del Bradano, insieme a tutta l'area costiera ionica, con minimi negativi che scendono anche sotto i valori di  $-1,99$  nel materano e lungo la costa ionica.

Il periodo pluriennale più critico è stato indubbiamente quello a cavallo tra la fine del 1999 e l'inizio del 2002, in cui, come si evidenzia in particolare dagli indici relativi agli anni 2000 e 2001, l'area soggetta a valori critici di siccità ed il numero di stazioni con parametri elevati di aridità sono stati i più estesi.

Rispetto alla manifesta carenza idrica del periodo suddetto, il successivo triennio 2002/2004 ha fatto registrare una battuta d'arresto della carenza idrica con valori contenuti per gli indici di siccità ed aridità.

In accordo a quanto dimostrato da studi di carattere nazionale

sulla desertificazione (Carta nazionale del rischio desertificazione del 1999, a cura del Dipartimento dei Servizi Tecnici Nazionali della Presidenza del Consiglio dei Ministri), il lavoro condotto dall'Arpab individua, in Basilicata, vaste aree a rischio siccità ed aridità in particolare nella parte meridionale (costa ionica) e nel medio bacino del Bradano, con preoccupanti conseguenze per la perdita di territorio utilizzabile per fini produttivi.

L'analisi climatica del periodo 1993-2004 ha anche evidenziato il notevole potenziale di riserva idrica rappresentato dall'area tirrenico-lagonegrese che, con afflussi ben oltre la media regionale, fa da volano all'articolato utilizzo delle risorse idriche regionali.

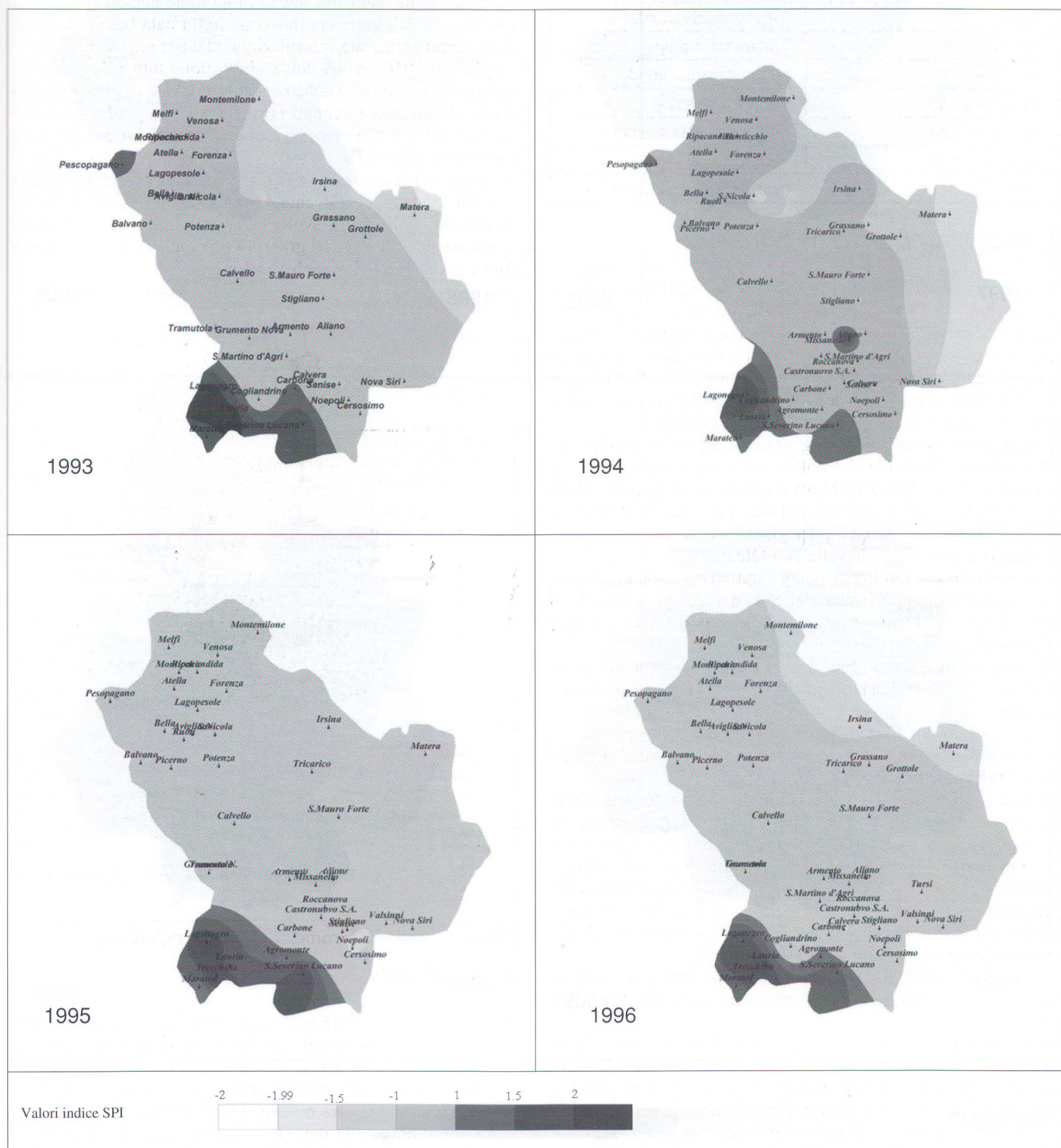


Figura 2 - Distribuzione dell'indice SPI relativa agli anni 1993, 1994, 1995, 1996.

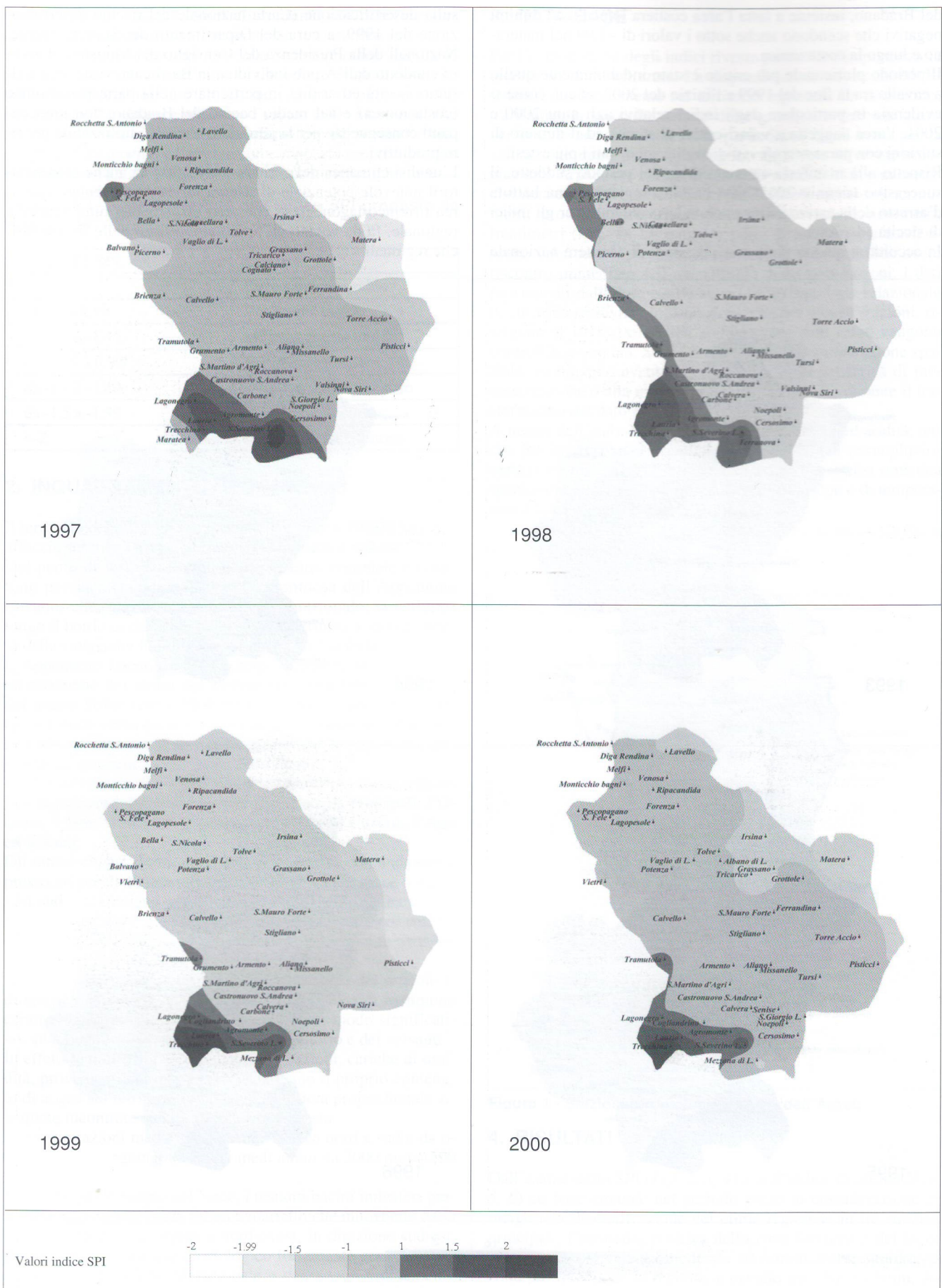


Figura 3 - Distribuzione dell'indice SPI relativa agli anni 1997, 1998, 1999, 2000.

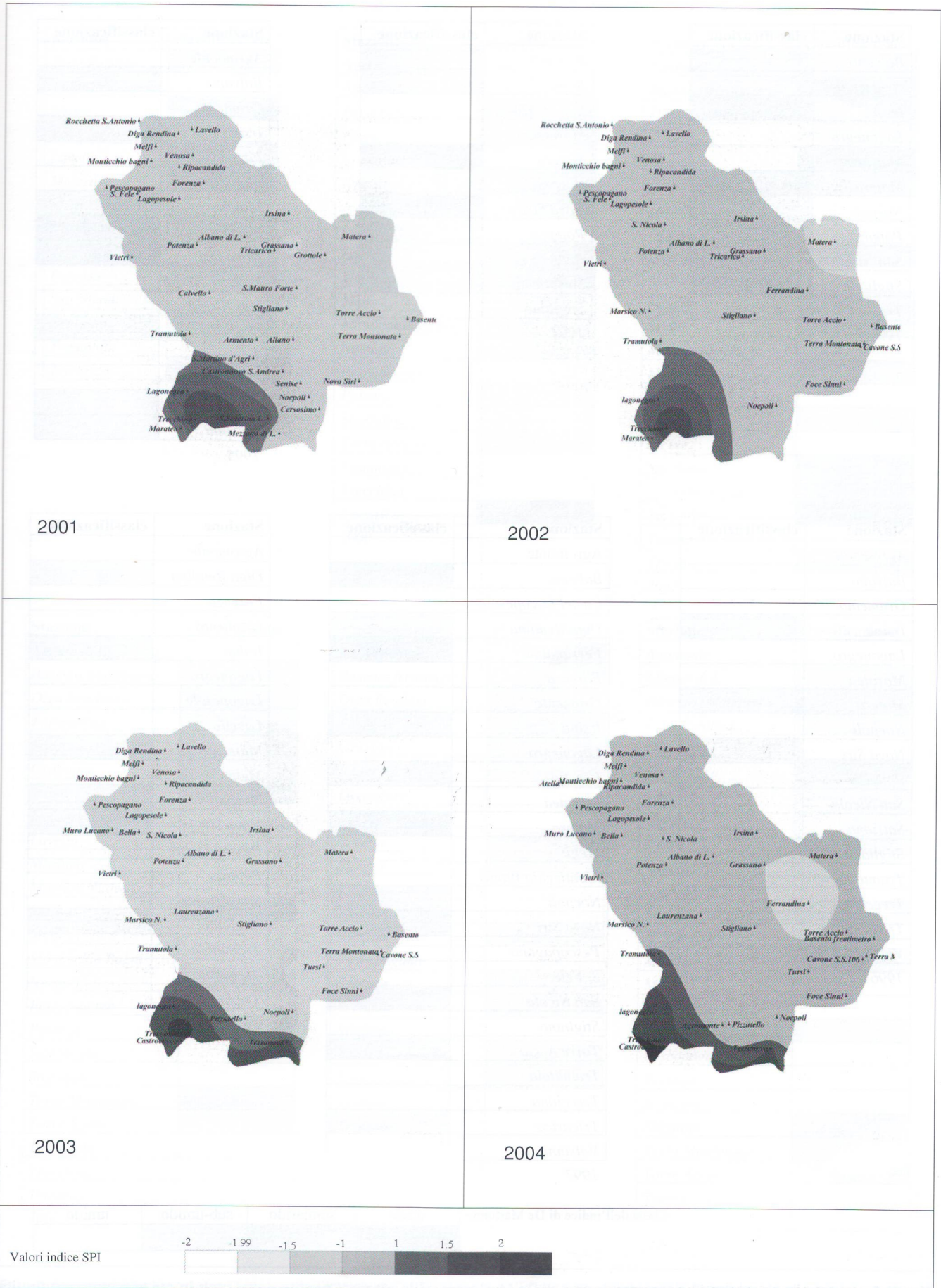


Figura 4 - Distribuzione dell'indice SPI relativa agli anni 2001, 2002, 2003, 2004.



Stazione	classificazione
Balvano	
Grumento	
Irsina	
Lagonegro	
Maratea	
Matera	
Noepoli	
Potenza	
San Nicola	
Stigliano	
Tramutola	

1993

Stazione	classificazione
Balvano	
Irsina	
Lagonegro	
Maratea	
Matera	
Noepoli	
Nova Siri	
Potenza	
Ruoti	
San Nicola	
Stigliano	

1994

Stazione	classificazione
Agromonte	
Balvano	
Grumento	
Irsina	
Lagonegro	
Maratea	
Matera	
Noepoli	
Nova Siri	
Potenza	
San Nicola	
Stigliano	
Tramutola	
Trecchina	
Tricarico	
Valsinni	

1995

Stazione	classificazione
Agromonte	
Balvano	
Grumento	
Irsina	
Lagonegro	
Maratea	
Matera	
Noepoli	
Nova Siri	
Potenza	
San Nicola	
Satriano	
Stigliano	
Tramutola	
Trecchina	
Tricarico	
Valsinni	

1996

Stazione	classificazione
Agromonte	
Balvano	
Castel Lagopesole	
Diga Rendina	
Ferrandina	
Forenza	
Grumento	
Irsina	
Lagonegro	
Lavello	
Maratea	
Matera	
Melfi	
Monticchio Bagni	
Noepoli	
Nova Siri	
Pescopagano	
S. Fele	
San Nicola	
Stigliano	
Torre Accio	
Tramutola	
Trecchina	
Tricarico	
Valsinni	

1997

Stazione	classificazione
Agromonte	
Diga Rendina	
Forenza	
Grumento	
Irsina	
Lagonegro	
Lagopesole	
Lavello	
Matera	
Melfi	
Noepoli	
Nova Siri	
Pescopagano	
Potenza	
San Nicola	
Stigliano	
Tramutola	
Trecchina	
Tricarico	

1998

Classi dell'indice di De Martonne

arido	semiarido	sub-umido	umido

Figura 5 - Le tabelle riportano il valore dell'indice di De Martonne nelle stazioni gestite dall'Arpab in cui vi è stata continuità nel dato (Periodo 1993-1998).



Stazione	classificazione
Diga Rendina	
Forenza	
Irsina	
Lagonegro	
Lavello	
Matera	
Melfi	
Noepoli	
Pescopagano	
Potenza	
San Nicola	
Stigliano	
Tramutola	
Tricarico	

1999

Stazione	classificazione
Agromonte	
Albano di L.	
Diga Rendina	
Ferrandina	
Forenza	
Grassano	
Irsina	
Lagonegro	
Lavello	
Matera	
Melfi	
Monticchio Bagni	
Noepoli	
Pescopagano	
Potenza	
Stigliano	
Torre Accio	
Tramutola	
Trecchina	
Tricarico	

2000

Stazione	classificazione
Albano di L.	
Basento freatimetro	
Diga Rendina	
Forenza	
Grassano	
Irsina	
Lagonegro	
Lagopesole	
Lavello	
Maratea	
Matera	
Melfi	
Monticchio Bagni	
Noepoli	
Pescopagano	
Potenza	
S.Fele	
Stigliano	
Terra Montonata	
Torre Accio	
Tramutola	
Tricarico	

2001

Stazione	classificazione
Albano di L.	
Basento freatimetro	
Diga Rendina	
Ferrandina	
Forenza	
Grassano	
Irsina	
Lagonegro	
Lavello	
Maratea	
Marsico Nuovo	
Matera	
Melfi	
Monticchio Bagni	
Noepoli	
Pescopagano	
Potenza	
San Nicola	
Stigliano	
Terra Montonata	
Torre Accio	
Tramutola	
Trecchina	
Tricarico	

2002

Stazione	classificazione
Albano di L.	
Basento freatimetro	
Diga Rendina	
Forenza	
Grassano	
Irsina	
Lagonegro	
Lagopesole	
Lavello	
Matera	
Melfi	
Monticchio Bagni	
Noepoli	
Pescopagano	
Potenza	
S. Nicola	
Stigliano	
Terra Montonata	
Torre Accio	
Tramutola	
Trecchina	

2003

Stazione	classificazione
Agomonte	
Albano di L.	
Basento freatimetro	
Diga Rendina	
Episcopia	
Ferrandina	
Forenza	
Grassano	
Irsina	
Lagonegro	
Lagopesole	
Lavello	
Marsico N.	
Matera	
Melfi	
Monticchio Bagni	
Noepoli	
Pescopagano	
Potenza	
S. Nicola	
Stigliano	
Terra Montonata	
Torre Accio	
Tramutola	
Trecchina	

2004

Figura 6 - Le tabelle riportano il valore dell'indice di De Martonne nelle stazioni gestite dall'Arpab in cui vi è stata continuità nel dato (Periodo 1999-2004).





## 5. CONCLUSIONI

Il lavoro svolto ha permesso di valutare la ridotta copertura di dati di temperatura in alcune aree della regione, mentre la ridondanza di stazioni idrometeorologiche sulla costa ionica e sulla costa tirrenica ha permesso di sopperire nei singoli casi alla mancanza locale di dati utili ai fini dell'analisi. Nel corso del 2005 si è già proceduto al potenziamento della rete di monitoraggio idrometeorologico, con l'inserimento di nuove stazioni meteorologiche e nuovi sensori termometrici opportunamente dislocati.

Una base dati territorialmente più consistente permetterà anche l'analisi degli indici a scala di bacino, ritenuta dagli auto-

ri la scala più opportuna per questo tipo di elaborazioni.

Lo studio proseguirà da un lato nel seguire lo sviluppo del fenomeno siccità a scala trimestrale, dall'altro nell'approfondire, ad un livello di aggregazione temporale maggiore, ad esempio 48 mesi, le caratteristiche salienti e l'evolversi sul lungo termine della riduzione degli afflussi meteorici, anche al fine di supportare in tempo reale gli Enti territoriali preposti alla gestione delle risorse idriche, in particolare nell'ambito agricolo.

Sono inoltre in elaborazione ulteriori importanti indici climatici per il monitoraggio dei fenomeni legati alla siccità ed alla desertificazione, fra cui l'indice di erosività della pioggia e l'indice di umidità.

## BIBLIOGRAFIA

ANPA, *Indicatori di desertificazione per il Mediterraneo Europeo*, s.l. 2000.

Hayes M. J., Svoboda M. D., Wilhite D. A., Vanyarko O. V., "Monitoring the 1996 drought using the Standardised Precipitation Index (SPI)", *Bulletin of the American Meteorological Society*, 3, 1999, pp. 429-438.

McKee T. B., Doesken N. J., Kleist J., "The relationship of drought frequency and duration to time scales", in *Preprints, 8<sup>th</sup> Conference on Applied Climatology*. 17-22 January, Anaheim, 1993, CA, Amer. Meteor. Soc., pp. 179-184.

Ministero dell'Ambiente, *Comunicazione Nazionale per la Lotta alla Siccità e Desertificazione*, Deliberazione del CIPE n. 154 del 22/12/1998.