

ARIDITÀ DEI SUOLI E RISCHI PER L'ATTIVITÀ VEGETATIVA DELLE COLTURE ERBACEE E DELLA FLORA PABULARE DEI PASCOLI NEL BACINO DEL FIUME SALSO (SICILIA CENTRO-MERIDIONALE)

S. Raimondi, A. Indorante, D. Tusa¹

Dipartimento di Agronomia, Coltivazioni Erbacee e Pedologia (ACEP). Viale delle scienze, 90128 Palermo
sraimond@unipa.it

Riassunto

Gli AA hanno elaborato i dati di temperatura e precipitazione riferiti al periodo 1950-2000, in tre stazioni rappresentative di altrettanti ambienti siciliani: la pianura (Licata), la collina (Caltanissetta), la montagna (Petralia). Hanno classificato il pedoclima. Dallo studio emergono l'aumento della temperatura, la diminuzione della piovosità, la migliore distribuzione a Petralia; l'aridità crescente del clima; l'aumento dei giorni asciutti dei suoli, con eccezione della montagna. Riportano inoltre la valutazione dell'adattabilità pedologica alle piante erbacee. Concludono proponendo una metodologia per valutare la siccità e la desertificazione, in atto in pianura ed in collina. In montagna è stato osservato un miglioramento nell'adattabilità per le piante.

Abstract

The AA processed thermopluviometric data, in the period 1950-2000, for three stations representative of Sicilian environments: the plain (Licata), the hills (Caltanissetta), the mountain (Petralia). They classified the pedoclimate. They observed an increase of temperature, a decrease in precipitations, a better distribution in the mountain, the increasing aridity of climate, an increase in dry days in soils, except for the mountain. They evaluated the soil suitability for herbaceous plants. They conclude suggesting a methodology to assess drought and desertification in act in plain and hills. In mountain, they observed an improvement in the suitability for the plants.

¹ Il primo ha ideato il lavoro, il secondo ed il terzo hanno curato la raccolta dei dati termopluviometrici, la loro elaborazione e la rappresentazione grafica; mentre il lavoro è stato scritto in comune.

Premessa

Nelle aree semiaride e caldo-aride del Mediterraneo ed in Italia specialmente nelle aree centro meridionali, durante gli ultimi decenni si è registrata la tendenza alla diminuzione delle precipitazioni (Perini, 2000) e all'aumento delle temperature, specialmente nei valori minimi. Molti studi a livello mondiale dimostrano che tale andamento è la conseguenza del forte impatto delle attività umane sull'equilibrio della circolazione atmosferica e della variazione dell'inclinazione dell'asse terrestre. In Sicilia, nella fascia costiera meridionale (Licata, Scoglitti, Marsala), gli agricoltori lamentano danni e spesso sono costretti a lasciare il terreno incolto (Raimondi et al., 2000). In questi ambienti, l'attuale tendenza è alla diminuzione della capacità ad ospitare piante, agrarie e spontanee, e quindi anche animali, domestici e selvatici. Fra le concause si annoverano stress ambientali come aridità stagionale, ripetuti episodi di siccità, precipitazioni brevi ed intense, erosione dei suoli, irrigazione con acque salmastre, insostenibile pressione delle attività umane sull'ambiente.

Gli squilibri legati a scarsa disponibilità di acqua nel suolo hanno un forte impatto sulla vita di vegetali ed animali che possono soccombere. Tale processo, in ogni parte del mondo, è sintetizzato nella parola desertificazione. In una stessa regione il processo si manifesta con forme più o meno intense in relazione alle condizioni pedologiche, vegetazionali e morfologiche. L'intensità della manifestazione dipende dagli equilibri che si raggiungono fra le diverse fasi del ciclo dell'acqua. Generalmente su suoli molto profondi, con una copertura boscata adulta ed esposti a nord il processo di desertificazione è rallentato, mentre su suoli sottili (spesso tali in quanto erosi), a seminativo o destinati a pascolo non controllato ed esposti a sud, il processo è esaltato.

A parità di piovosità, negli ambienti aridi e semiaridi, i suoli con un'elevata capacità in acqua utile ed esposti a nord hanno un periodo asciutto più breve, mentre i suoli con bassa capacità in acqua utile ed esposti a sud entrano rapidamente in una fase di secchezza e il periodo asciutto è più lungo. Parallelamente anche il processo pedogenetico dominante, strettamente legato al pedoclima (regime di temperatura e di umidità del suolo) subisce delle variazioni. In Sicilia da oltre 10 anni si effettuano osservazioni sul pedoclima ed alcuni dati sono stati elaborati (Costantini et al., 1999) mentre altri sono in corso di elaborazione. Obiettivo di questo lavoro è quello di confrontare i caratteri climatici e pedoclimatici di tre stazioni siciliane rappresentative della pianura costiera, della collina e della montagna per mettere in evidenza le variazioni sul pedoclima e sull'adattabilità di tali ambienti per le piante erbacee.

Materiali e metodi

Le stazioni termopluviometriche del Servizio Idrografico della Regione Sicilia considerate per il periodo d'osservazione settembre 1950 - agosto 2000 sono: Licata (142 m s.l.m.), Caltanissetta (570 m s.l.m.) e Petralia Sottana (930 m s.l.m.). Per evidenziare la variazione del clima e del pedoclima lungo tale periodo, i dati di temperatura e di piovosità sono stati graficizzati prima singolarmente e poi attraverso la loro interazione, elaborando tutti gli elementi del bilancio idrico del suolo secondo il modello di Thornthwaite e Mather (1957). Per valutare l'adattabilità dei diversi ambienti per le colture erbacee e per la flora pabulare dei pascoli l'elaborazione del bilancio idrico è stata effettuata secondo i concetti dell'annata agraria con inizio a settembre e conclusione ad agosto dell'anno successivo.

Per definire il regime idrico, importante per classificare i suoli secondo la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1999), è stato adottato il modello di Billaux (Billaux, 1978) perchè negli ambienti dell'Italia meridionale, rispetto a quello di Newhall (Newhall, 1972) fornisce i risultati migliori (Raimondi, 1993), mentre tali dati sono quasi uguali rispetto a quelli derivati dall'applicazione del modello EPIC (Costantini et al., 1999). La capacità di ritenzione idrica del suolo considerata nei bilanci è di 25, 50, 100, 200 e 300 mm. Tutti i parametri sono stati graficizzati (figure 1-14) in funzione del tempo e quindi è stata inserita una curva per rappresentare l'andamento del fenomeno. Si è preferito una curva polinomiale di secondo grado perché è legata meglio ai punti rispetto ad una retta e quindi in questo caso si ha la possibilità di caratterizzare meglio la zona, per mettere in evidenza le differenze fra le stazioni attraverso un semplice confronto grafico.

Tutte le variabili del clima e del pedoclima annuali sono state elaborate considerando la media del periodo e la media ottenuta secondo i principi del calcolo probabilistico (Raimondi et al., 1997), considerando i diversi decenni del periodo di osservazione (tabella I), per ottenere un dato che si deve ripetere per almeno 6 anni su 10 (cioè deve avere la probabilità del 60%). L'adattabilità per le colture erbacee e per la flora pabulare dei pascoli è stata valutata utilizzando la classazione proposta da Raimondi et. al. (1997).

Risultati e discussione

La figura 1 riporta la temperatura media annua dell'aria (°C). Da essa si evince che in tutte e tre le stazioni la tendenza nel tempo è crescente, e che a Caltanissetta l'incremento è stato più forte, tanto che la stazione tende ad assumere caratteristiche simili a quella di Licata.

La figura 2 mostra i dati della piovosità totale annua (mm). La diminuzione

appare leggerissima a Licata, leggera a Caltanissetta e più marcata a Petralia Sottana.

Per quanto riguarda i tipi climatici (figura 3) la variabilità è piuttosto limitata a Licata, mentre a Caltanissetta l'indice di umidità globale tende a diminuire e questa tendenza è più marcata a Petralia Sottana. A Licata il tipo climatico semiarido (D) è rimasto costante, mentre a Caltanissetta si è verificato un salto di classe dal subumido-subarido (C1) dei primi anni cinquanta al semiarido degli anni novanta. A Petralia Sottana contemporaneamente si è registrato il passaggio dall'umido-subumido (C2) al subumido-subarido (C1). In base all'efficienza termica (evapotraspirazione potenziale - figura 4) la tendenza è stata crescente (in armonia con le temperature) con un incremento maggiore a Caltanissetta. Le classi presenti sono: terzo mesotermico a Licata e Caltanissetta, secondo mesotermico a Petralia Sottana.

La figura 5 rappresenta la temperatura media del suolo. La stazione di Licata ha fatto registrare un andamento crescente e si inserisce nel regime di temperatura termico marittimo ($19 \leq T \text{ } ^\circ\text{C} < 22$); la stazione di Caltanissetta ha un andamento crescente con un'intensità maggiore rispetto alla precedente (regime termico continentale: $15 \leq T \text{ } ^\circ\text{C} < 19$) mentre a Petralia Sottana l'incremento è stato leggero e costante nel tempo (regime termico mesico: $8 \leq T < 15^\circ\text{C}$). Nelle figure 6, 7, 8, 9 e 10 vengono riportati i dati sui giorni asciutti del suolo in relazione alla capacità di ritenzione in acqua disponibile (A.W.C.) secondo l'ordine crescente: 25, 50, 100, 200 e 300 mm. Nel primo caso (figura 6) i dati registrati mostrano a Licata la tendenza ad una leggera diminuzione nella prima parte del periodo e una crescita continua nella seconda parte, con una media annua di 276 giorni asciutti (regime idrico intermedio xerico torrico); a Caltanissetta e Petralia Sottana invece nella prima parte del periodo si ha la tendenza a salire, mentre nella seconda parte le linee tendono a diminuire, con un'intensità superiore a Petralia Sottana (regime idrico intermedio xerico torrico).

Nella figura 7 (A.W.C. = 50 mm) la tendenza è simile al grafico precedente con un livello di giorni asciutti inferiore: regime idrico intermedio xerico torrico a Licata e Caltanissetta, xerico a Petralia Sottana. La tendenza si ripete nella figura 8 (A.W.C. = 100 mm), in tutte le stazioni prevale il regime idrico xerico. Anche nella figura 9 (A.W.C. = 200 mm) la tendenza si mantiene e lo xerico è presente in tutte le stazioni. Nella figura 10 (A.W.C. = 300 mm) l'andamento è simile e nella parte centrale del periodo, e a Caltanissetta si sono registrate le stesse condizioni di Licata. Il regime è sempre xerico. Nella figura 11 si riportano i valori dell'evapotraspirazione reale. Le curve hanno un andamento che si armonizza con il numero di giorni asciutti. A Licata dopo un lungo periodo di leggera crescita, verso la fine è presente una fase di diminuzione; a Caltanissetta l'andamento è quasi

costante mentre a Petralia Sottana dopo un periodo di diminuzione attualmente c'è la tendenza verso un incremento piuttosto consistente (in armonia con la diminuzione del periodo asciutto). Nella figura 12 si riporta il deficit idrico. A Licata dopo un breve periodo di diminuzione si è registrata la tendenza ad un consistente incremento. A Caltanissetta la crescita è stata molto forte; mentre è stata inferiore a Petralia Sottana ove attualmente si ha la tendenza ad un appiattimento. Nella figura 13 si riporta il surplus.

Figura 1 – Temperatura media annua dell'aria

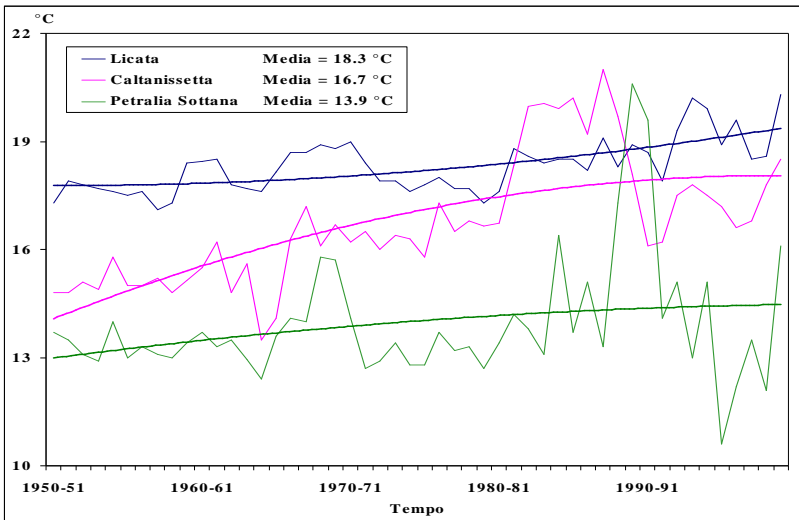


Figura 2 – Precipitazioni annuali

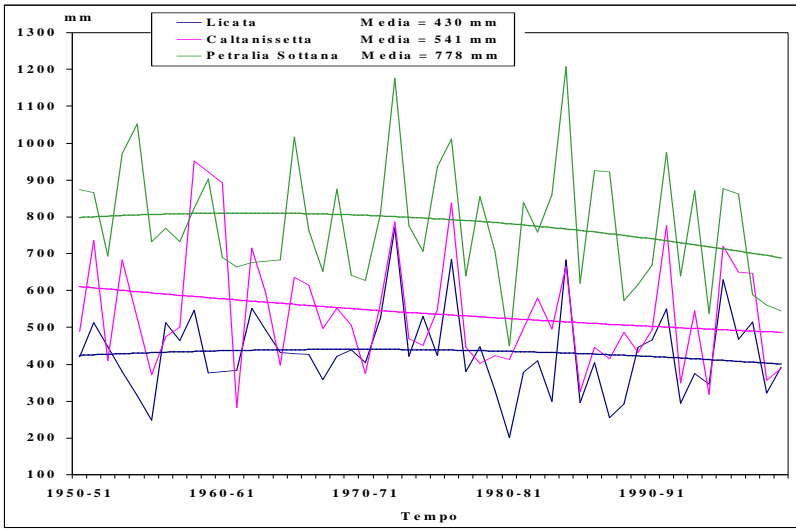


Figura 3 – Indice di umidità globale

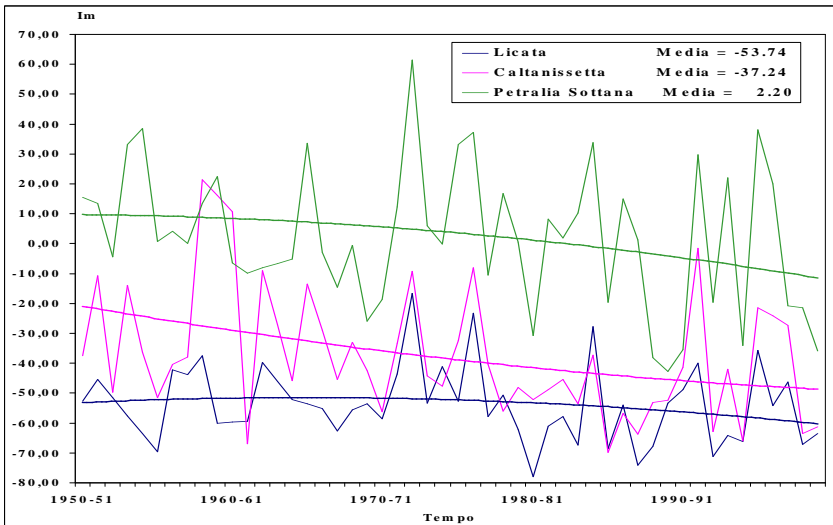


Figura 4 - Evapotraspirazione potenziale

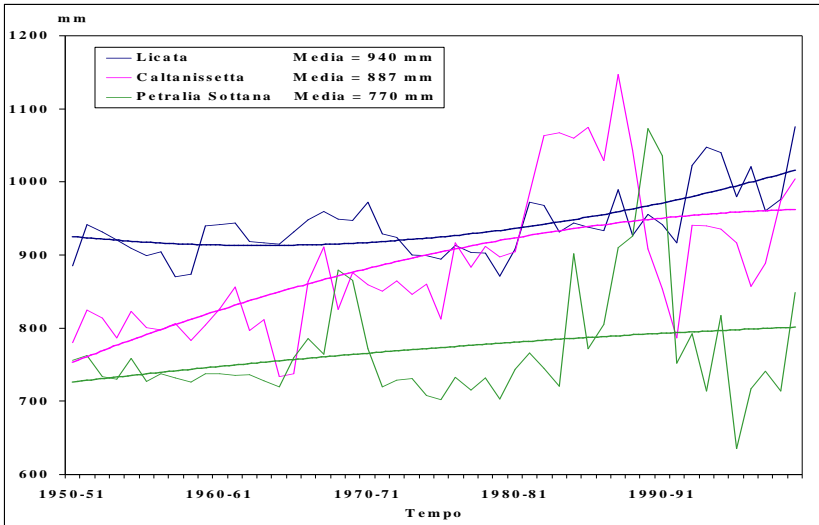


Figura 5 - Temperatura media annua del suolo

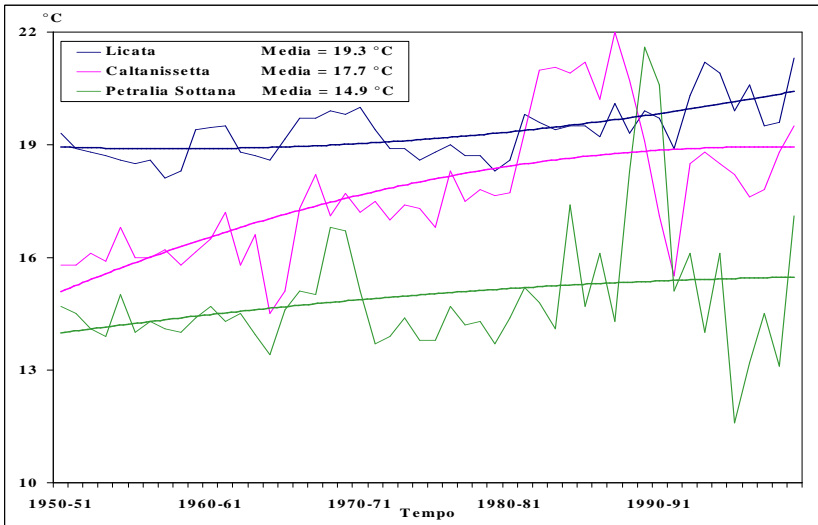


Figura 6 – Giorni asciutti per suoli con capacità di 25 mm di acqua disponibile

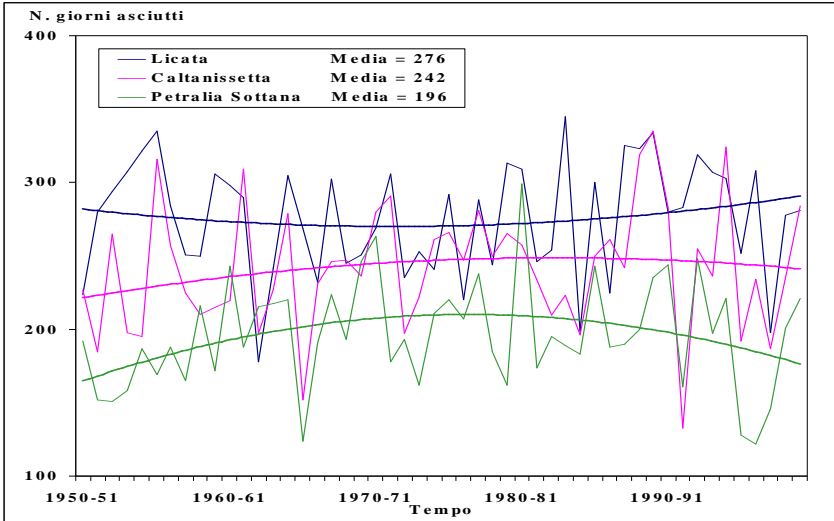


Figura 7 - - Giorni asciutti per suoli con capacità di 50 mm di acqua disponibile.

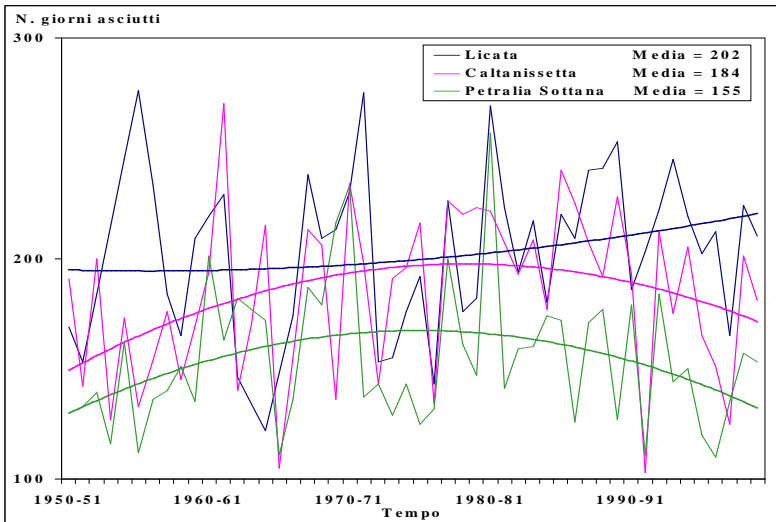


Figura 8 – Giorni asciutti per i suoli con capacità di 100 mm di acqua disponibile

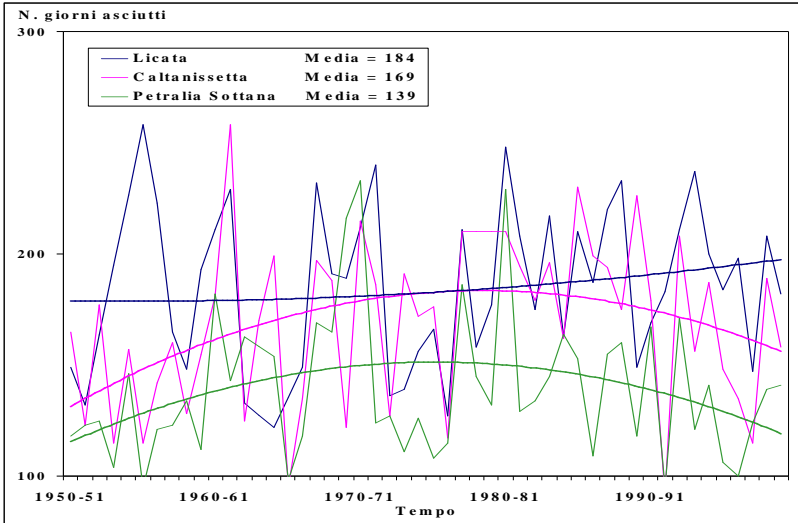


Figura 9 – Giorni asciutti per suoli con capacità di 200 mm di acqua disponibile

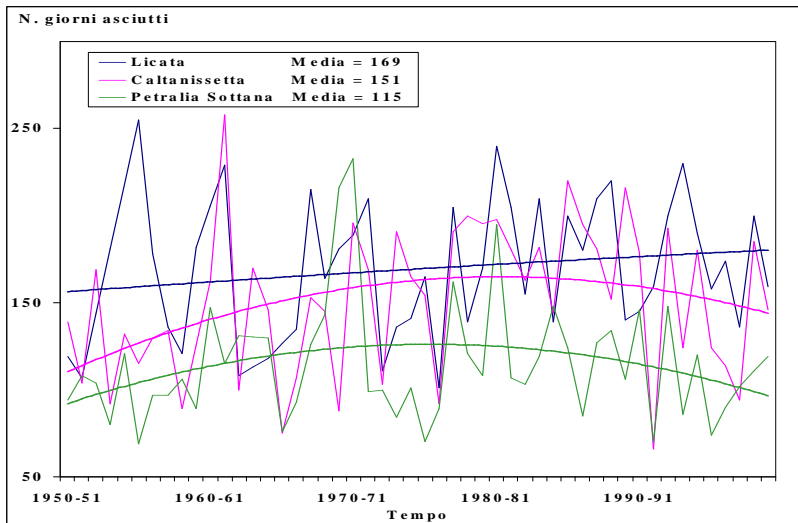


Figura 10 – Giorni asciutti per i suoli con capacità di 300 mm di acqua disponibile

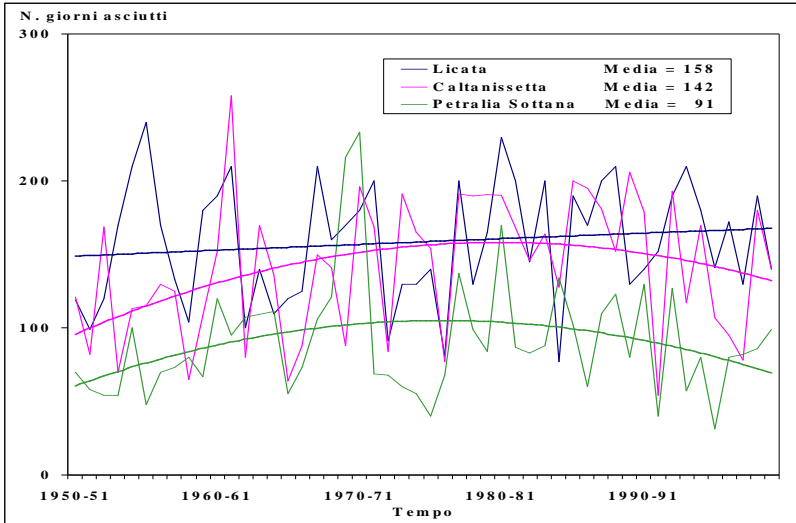


Figura 11 – Evapotraspirazione reale

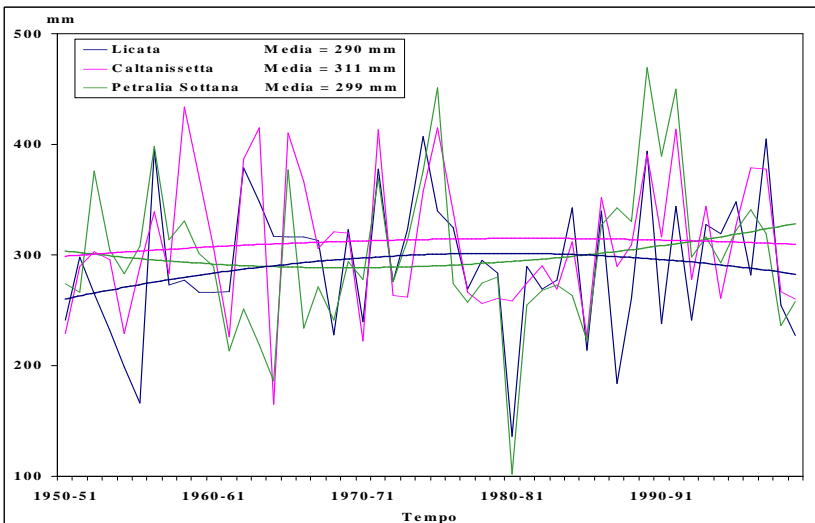


Figura 12 – Deficit idrico

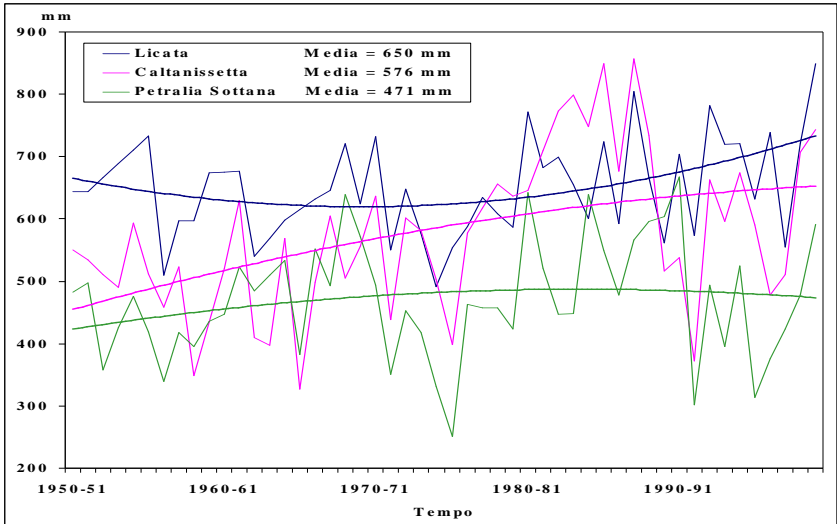


Figura 13 – Surplus idrico

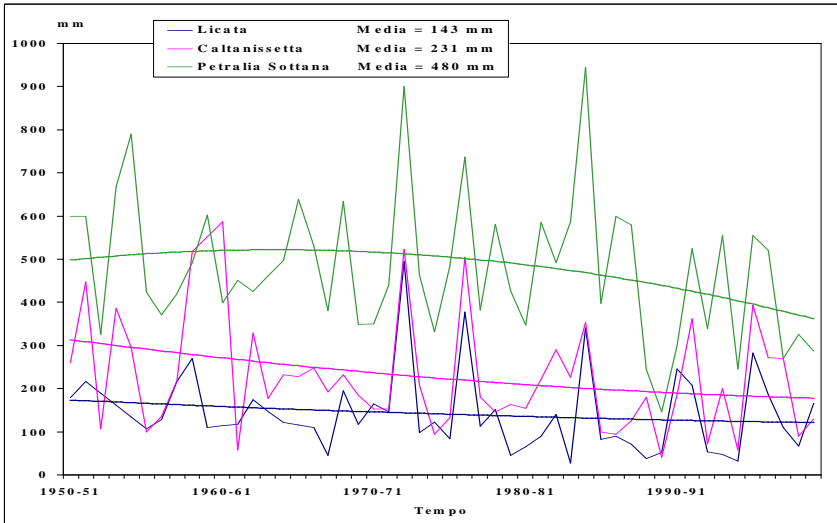


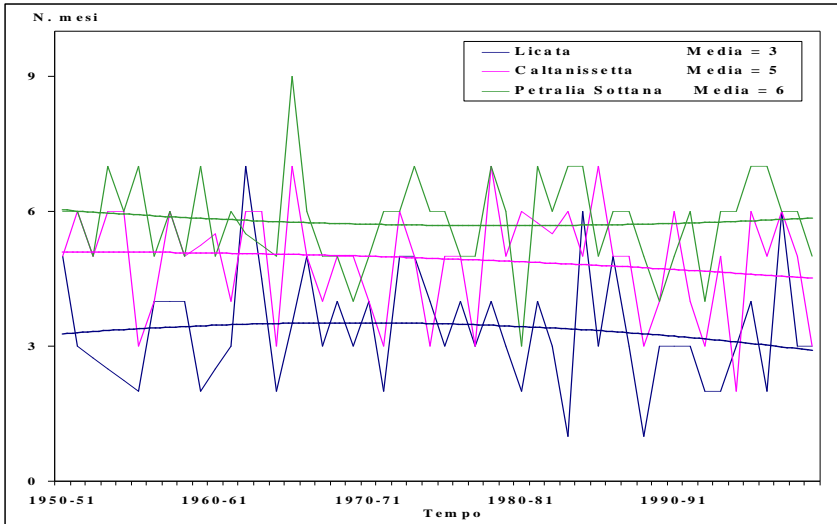
Figura 14 – Numero mesi con surplus

Tabella 1- Bilancio idrico del suolo ricavato elaborando i dati termopluviometrici: T.m.a.a.= temperatura media annua dell'aria; PE= evapotraspirazione potenziale; P= piovosità media annua; AE= evapotraspirazione reale; T.m.a.s.= temperatura media annua del suolo

Decennio	T. m. a. a. °C	PE mm	P mm	AE mm	Decicit idrico mm	Surplus idrico mm	Indice umidità globale	N. mesi Surplus	Numero di giorni asciutti per valori di A.W.C. di:					T. m. a. s. °C
									25	50	100	200	300	
Licata														
1950-60	17,6	905	420	265	644	162	-52,54	3	284	184	165	144	133	18,6
1960-70	18,5	942	426	316	624	116	-55,06	3	251	174	149	135	140	19,5
1970-80	17,8	903	424	295	587	122	-52,57	4	253	176	158	141	130	18,8
1980-90	18,5	938	299	269	666	71	-67,27	3	300	220	208	200	190	19,5
1990-00	18,9	980	393	282	720	110	-63,48	3	281	210	184	159	152	19,9
Media 6/10	18,3	934	392	285	648	116	-58,18	3	274	193	173	156	149	19,3
Media periodo	18,3	940	430	290	650	143	-53,74	3	276	202	184	169	158	19,3
Diffe M-(M6/10)	0	7	37	5	2	27	4,45	0	2	9	12	13	9	0
Caltanissetta														
1950-60	15,0	801	500	290	511	259	-37,44	5	215	154	142	126	113	16,0
1960-70	15,6	826	553	320	505	227	-33,05	5	231	170	170	145	136	16,6
1970-80	16,4	860	451	263	581	153	-44,25	5	261	198	186	169	169	17,4
1980-90	19,7	1043	446	290	734	155	-53,12	5	242	207	195	181	168	20,7
1990-00	17,2	917	494	316	590	186	-42,02	5	235	175	156	124	117	18,2
Media 6/10	16,8	889	489	296	584	196	-41,98	5	237	181	170	149	141	17,8
Media periodo	16,7	887	541	311	576	231	-37,24	5	242	184	169	151	142	17,7
Diffe M-(M6/10)	-0,1	-2,5	52,2	14,9	-8,1	35,1	4,7	0	5	3	-1	2	1	-0,1
Petralia														
1950-60	13,1	734	823	304	419	492	13,36	6	169	135	121	97	67	14,1
1960-70	13,6	737	680	241	510	451	-6,64	5	216	177	158	130	108	14,6
1970-80	12,9	720	775	278	423	439	6,02	6	193	143	126	100	68	13,9
1980-90	13,8	772	759	268	549	491	1,32	6	190	160	145	119	88	14,8
1990-00	13,5	741	639	316	423	325	-20,75	6	197	144	124	102	80	14,5
Media 6/10	13,4	741	735	281	465	440	-1,34	6	193	152	135	110	82	14,4
Media periodo	13,9	770	778	299	471	480	2,20	6	196	155	139	115	91	14,9
Diffe M-(M6/10)	0,5	29	43	18	6	40	3,5	0	3	3	5	5	9	0,5

Mentre a Licata si sono registrati valori più bassi e relativamente costanti nel tempo; a Caltanissetta si è avuta la tendenza alla diminuzione ed i valori che tendono a restare costanti nell'ultimo periodo; a Petralia Sottana infine, dopo una consistente crescita nella prima metà del periodo, la tendenza successivamente registrata è alla diminuzione.

Nella figura 14 si riporta il numero di mesi con surplus. A Licata e Caltanissetta la tendenza è stata verso la diminuzione, mentre a Petralia Sottana la tendenza registrata è verso un incremento. Osservando i dati mensili si rileva che la piovosità è meglio distribuita in quest'ultima stagione e giustifica il minor numero di giorni asciutti e l'incremento dell'evapotraspirazione reale. Quest'ultima è risultata legata anche alle temperature invernali più alte che restringono il periodo con blocco dell'attività vegetativa in montagna. In quest'ultimo ambiente tutto ciò si traduce in un incremento nella adattabilità ad ospitare piante (l'evapotraspirazione reale è maggiore rispetto al passato). Negli altri due ambienti la tendenza è nettamente verso la diminuzione dell'evapotraspirazione reale. Interpretando il valore medio del periodo asciutto del suolo in relazione alle classi proposte per valutare l'adattabilità per le colture erbacee e per la flora pabulare dei pascoli (Raimondi et al., 1997), scaturisce che, nelle stazioni considerate, l'adattabilità dei diversi suoli è vincolata dalla carenza idrica. Specificatamente, a Licata ed a Caltanissetta i suoli con 25 mm di A.W.C., utilizzabili a pascolo, hanno una fortissima limitazione (giorni asciutti >220). Una forte limitazione (giorni asciutti 180-220) si riscontra sui suoli con A.W.C. di 50 e 100 mm a Licata, di 50 mm a Caltanissetta e di 25 mm a Petralia Sottana. La limitazione è media (giorni asciutti 150-180) per i suoli con A.W.C. di 200 e 300 mm a Licata, con 100 e 200 mm a Caltanissetta e con 50 mm a Petralia Sottana. La limitazione risulta leggera (giorni asciutti 90-150) a Caltanissetta con 300 mm e a Petralia con 100, 200 e 300 mm. Il valore del periodo asciutto del suolo ottenuto eseguendo l'elaborazione decennale determina la variazione di classe di adattabilità nei tre casi seguenti: a Licata i suoli con 100 mm di A.W.C. passano da una limitazione forte ad una limitazione media, a Caltanissetta i suoli con 200 mm di A.W.C. passano dalla classe media a quella leggera mentre a Petralia Sottana i suoli con 300 mm di A.W.C. transitano dalla classe leggera a quella con assenza di limitazione (periodo asciutto < 90 giorni). In tutti gli altri casi la variazione del valore numerico non è significativa.

Conclusioni

I grafici elaborati evidenziano le tendenze verso l'incremento delle temperature medie annuali e la diminuzione della piovosità annuale. Il clima di Caltanissetta tende ad avvicinarsi a quello di Licata che rimane con

un'aridità quasi costante. Nella collina interna aumenta l'aridità. Nell'ambiente di montagna (Petralia Sottana) l'incremento della temperatura, la diminuzione della piovosità, insieme ad una migliore distribuzione delle piogge, che si concretizza anche in un numero di mesi con surplus idrico più alto, determina un incremento dell'evapotraspirazione reale e quindi una migliore risposta delle piante erbacee (frumento) e della flora pabulare dei pascoli. E' da notare che i suoli con 25 mm di A.W.C. a Licata sfiorano il regime idrico aridico, mentre gli altri suoli presentano una classificazione in armonia con le precedenti elaborazioni. Per quanto concerne l'effetto esposizione sulla adattabilità dei suoli alle colture erbacee ed alla flora pabulare dei pascoli i coefficienti da utilizzare (in prima approssimazione per correggere il numero di giorni asciutti rispettivamente in pianura, collina e montagna sono: 1.1, 1.2 e 1.3 per l'esposizione sud; 0.9, 0.8 e 0.7 per le esposizioni nord e 1.1, 1.1 e 1.2 per l'esposizione est ed ovest.

Il valore del numero di giorni asciutti del suolo, non corretto o corretto utilizzando i coefficienti precedentemente riportati, consente la valutazione dei periodi di siccità. Infatti, è sufficiente confrontare il periodo asciutto medio di una zona con quello dell'anno da valutare (Raimondi, 2001; Raimondi et al., in corso di stampa).

Tale valore, osservato e valutato nel tempo, consente di valutare il processo di desertificazione in una zona. Il processo è in atto quando la tendenza ad un aumento del valore del numero di giorni asciutti è in crescita (continua od irregolare) ed interessa il periodo dell'anno in cui c'è attività vegetativa delle piante. In tali casi il processo pedogenetico dominante è quello tipico degli ambienti a regime idrico aridico. I coefficienti proposti sono utilizzabili per definire il regime di umidità dei suoli diversamente esposti.

Ringraziamenti

gli AA desiderano esprimere un sentito ringraziamento all'ing. Geraci del Servizio Idrografico Regionale per aver fornito alcuni dati termopluviometrici.

Bibliografia

- Billaux P (1978). Estimation du <<regime hidrique>> des sols au moyen des données climatiques. La méthode graphique: son utilisation dans le cadre de la Taxonomie Americaine des sols. ORSTOM, ser. Pedol. Vol. XVI, n 3, France, pp 317-338.
- Costantini E.A.C., Napoli R., Perini L., Cali' A., Castelli I., Raimondi S., Lorenzoni P. (1999). Individuazione dei principali regimi pedoclimatici italiani: risultanze sperimentali e confronto con le regioni climatiche europee. Progetto Finalizzato Panda, sottoprogetto 1, Serie 2, Pubblicazione

33. Bollettino della Società Italiana della Scienza del Suolo 48 (1), Roma, pp. 87 - 98.

Ministero dell'Ambiente (1999). Comunicazione Nazionale per la lotta alla Siccità ed alla Desertificazione. Tipar Poligrafica editrice.

Newhall F. (1972). Calculation of Soil Moisture Regimes from Climatic Record. Rev. 4 Mimeographed, Soil Conservation Service, USDA, Washington DC.

Perini L. (2000). Piove meno in Italia. L'Informatore Agrario, Verona LVI (45), pp 65-68.

Raimondi S. (1993). Valutazione del pedoclima secondo il modello di simulazione di Newhall in tre stazioni siciliane. Quaderni di Agronomia 13. Istituto di Agronomia generale e Coltivazione erbacee di Palermo, Italia, pp 148-155.

Raimondi S., Poma I., Frenda A. S. (1997). Il pedoclima come fattore di sensibilità ambientale: esempio di metodologia applicata all'agro di Sparacia - Cammarata (AG). Rivista di Agronomia, anno XXXI n. 3 suppl.. Bologna, luglio - settembre 1997.

Raimondi S., Mirabella A., Bazan E., Palazzolo E., Panno M. (2000). Impiego di acqua marina per scopi irrigui. Nota I: Caratterizzazione del suolo considerato nella sperimentazione. Atti del XVIII Convegno Nazionale della Società Italiana di Chimica Agraria. Catania 20-22 settembre, 91-99.

Raimondi S. (2001). L'influenza del clima nelle aree irrigue siciliane. Dipartimento ACEP (Agronomia coltivazioni Erbacee e Pedologia). Progetto POM 1994-1999 (Programma operativo multiregionale). Officine Grafiche Riunite. Palermo, pp. 18.

Raimondi S., Calafiore G., Indorante A., Tusa D. (in corso di stampa). Proposta di un modello ecologico di stima dei danni per la siccità: esempio nell'area "San Cataldo" (Sicilia centrale - CL). Lavoro presentato al convegno annuale della SISS dal titolo "La conservazione della risorsa suolo" Piacenza 8-10 giugno 2002.

Soil Survey Staff (1999). Soil Taxonomy. Second Edition. U.S. D.A. Agriculture Handbook, 436, Washington, pp. 869.

Thornthwaite C. W. e Mather J. R. (1957). Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. Climatology, X,3. Centerton N.Y. USA, pp. 85.