

REGIME TERMICO DEL SUOLO IN ALCUNI CAMPI SPERIMENTALI DEL NORD, CENTRO E SUD ITALIA

Costantini E.A.C.¹, F. Castelli², M. Iori¹, S. Magini¹, P. Lorenzoni³, S. Raimondi⁴,

¹ Ist. Sperimentale Studio e Difesa Suolo - Piazza M. D'Azeglio, 30 - 50121 Firenze, ecostantini@dada.it

² Ist. Sperimentale per il Tabacco - Via Canton, 14 - 37051 Bovolone (VR)

³ Ist. Sperimentale Studio e Difesa Suolo - Via Casette, 1 - 02100 Rieti

⁴ Ist. di Agronomia dell'Università - Viale delle Scienze - 90128 Palermo

Abstract

Soil classification according to Soil Taxonomy include the estimation of soil temperature regime. However, measured data are generally scarce and even model which are commonly used to classify pedoclimate have not been adequately tested in Italy. This research provided a first evaluation of some Italian soil temperature regimes, based upon medium-time measured data, and a comparison between some estimation models. A five years set of observations, which has been carried out on soils sited at different latitudes, highlighted that the Soil Taxonomy method gives correct estimations, while Newhall method is not equally suitable. Epic could run daily estimations, nevertheless gave uncertain results in terms of pedoclimatic classification. Finally, the comparison between the field soil water capacity, and the difference between mean multi-annual air and soil temperatures, permitted to find a significative linear relationships between these two parameters. Such relationships can be utilised for a better estimation of the temperature regime, on the basis of the mean air temperature value, when soil hydrological characteristics are known.

Riassunto

La classificazione dei suoli secondo la Soil Taxonomy richiede, tra l'altro, la determinazione del loro regime termico. Raramente però sono disponibili dati rilevati, e anche i metodi di stima del regime termico del suolo attualmente in uso non sono stati adeguatamente validati in Italia. Questa ricerca pertanto propone una prima valutazione di alcuni regimi termici presenti nel nostro Paese basata su misurazioni di medio periodo e una comparazione tra alcuni metodi di stima. Dalle osservazioni quinquennali condotte su suoli situati a latitudini diverse, emerge che il metodo proposto dalla Soil Taxonomy fornisce stime corrette, mentre quello di Newhall non è altrettanto efficace. Epic è in grado di effettuare stime giornaliere, ma non sempre dà risultati migliori in termini di classificazione pedoclimatica. Infine, il confronto tra la capacità idrica di campo e la differenza media pluriennale tra temperatura dell'aria e del suolo ha permesso di evidenziare una relazione lineare significativa tra questi due parametri. Tale relazione può essere utilizzata per una migliore stima del regime di temperatura, a partire dal valore medio di temperatura dell'aria, quando siano conosciute le caratteristiche idrologiche del suolo.

Introduzione

I pedologi che utilizzano la classificazione dei suoli americana (Soil Taxonomy, Soil Survey Staff, 1975) si trovano a dover affrontare la difficoltà di determinare correttamente il regime termico dei suoli. Il problema è generalmente risolto affidandosi a stime basate sulla temperatura dell'aria, presupponendo una certa uniformità nel potere di "trattenuta" del calore da parte del suolo. Nella Soil Taxonomy la temperatura media annua del suolo si considera più elevata di quella dell'aria di un grado centigrado, mentre nel caso del metodo Newhall (Newhall, 1972) questo divario è valutato in due gradi e mezzo. In realtà, tutti coloro che hanno esperienza di suolo sanno che, a parità di condizioni climatiche, la temperatura del

terreno può variare notevolmente in funzione del livello e del tipo di copertura vegetale del suolo, e della sua natura fisica, chimica e morfologica.

Allo scopo di approfondire queste tematiche, nell'ambito del progetto PANDA - Produzione Agricola nella Difesa dell'Ambiente (Sequi, 1994), è stata realizzata un'esperienza di monitoraggio della temperatura del suolo in alcuni campi sperimentali situati nel Nord, nel Centro e nel Sud Italia. Gli obiettivi erano quelli di fornire utili indicazioni sui reali regimi termici dei suoli italiani e di valutare, mettendoli a confronto, alcuni metodi di stima già in uso o di possibile applicazione (Cali et al., 1996; Costantini et al., 1997).

Materiali e metodi

Le misure sono state rilevate nelle stazioni sperimentali PANDA di Bovolone (VR), Cesa (AR), Rieti e Sparacia (AG), alle quali sono stati aggiunti, per maggior completezza del quadro nazionale, i dati forniti dall'Istituto Agrario di San Michele all'Adige (TN) (Tab. 1). Tutti i suoli presi in esame rispondono alle caratteristiche considerate standard per questo tipo di rilievi: giacitura pianeggiante, buona permeabilità, buona riserva idrica, falda idrica superficiale assente, fenomeni vertici trascurabili. Inoltre, le superfici interessate erano tutte investite a prato stabile. I dati geotermometrici sono stati rilevati con cadenza giornaliera a S. Michele all'Adige, a Bovolone, a Cesa, e a Rieti, e quindicinale a Sparacia. Tutti le stazioni prese in esame erano dotate di capannina meteorologica per il rilievo dei dati climatici. Ulteriori specifiche riguardanti i campi sperimentali sono riportate in Costantini et al., (1996).

Tabella 1 - Regimi di temperatura del suolo delle stazioni sperimentali considerate, classificati secondo la Soil Taxonomy in base ai dati misurati e ad alcuni metodi di stima.

Località	S. Michele a.A.	Bovolone	Cesa	Rieti	Sparacia
<i>Caratteristiche</i>					
periodo di osservazione	1959-88	1991-98	1994-98	1995-97	1993-97
latitudine	46° N	45° N	43° N	42° N	37° N
altitudine (m s.l.m.)	210	24	350	405	385
<i>Classificazione</i>					
in base ai dati misurati	mesico	mesico	mesico	termico	termico
Soil Taxonomy (t dell'aria +1 °C)	mesico	mesico	mesico	termico	termico
Newhall (t dell'aria +2,5 °C)	mesico	termico	termico	termico	termico
Epic	n.d.	mesico	mesico	mesico	termico

Sono stati considerati i dati di temperatura del suolo alle profondità di 0,1, 0,2 e 0,5 m a S. Michele all'Adige, di 0,05, 0,1, 0,2, 0,5 e 1 m a Bovolone, di 0,2 e 0,4 m a Cesa, di 0,15 e 0,45 m a Rieti, di 0,05, 0,15, 0,5, 0,75 e 1 m a Sparacia. In ogni località è stata misurata la temperatura media dell'aria giornaliera.

La classificazione dei regimi termometrici dei suoli è stata eseguita adottando i seguenti metodi: sulla base dei dati rilevati, utilizzando la metodologia proposta dall'ICOMMOTR (International Committee on Soil Moisture and Temperature Regimes, 1994), secondo la Soil Taxonomy, seguendo le indicazioni di Newhall e, infine, utilizzando il modello EPIC (Erosion-Productivity Impact Calculator; Williams et al., 1989).

Risultati e conclusioni

Lo scostamento tra temperatura dell'aria e temperatura del suolo varia da suolo a suolo e differisce lungo l'arco dell'anno, con uno sfasamento temporale tra i due andamenti e una più contenuta escursione della temperatura tellurica. In Figura 1 e 2 sono riportati, come esempio, i dati rilevati a Bovolone e Cesa.

Il regime termometrico dei suoli studiati, valutato utilizzando i dati misurati, è risultato mesico a San Michele all'Adige (11,8°C a 0,5 m, valore medio di 40 anni), a Bovolone (14°C

a 0,5 m, media di 8 anni) e a Cesa (14,7°C a 0,4 m, media di 5 anni); termico a Rieti (17,8°C a 0,45 m, media di 3 anni) e a Sparacia (17,3°C a 0,5 m, media di 5 anni). Confrontando i diversi metodi di classificazione esaminati con i risultati ottenuti in base ai dati misurati, quello proposto dalla Soil Taxonomy appare in grado di classificare in modo corretto i suoli di tutte le stazioni, mentre il sistema proposto da Newhall porta a classificare erroneamente i suoli di Bovolone e Cesa. Con Epic è possibile avere una stima giornaliera, quindi più accurata, anche se a Rieti la classificazione non corrisponde esattamente a quella reale in

Figura 1 - Temperature medie dell'aria e del suolo rilevate nella stazione di Bovolone nel periodo 1991-98.

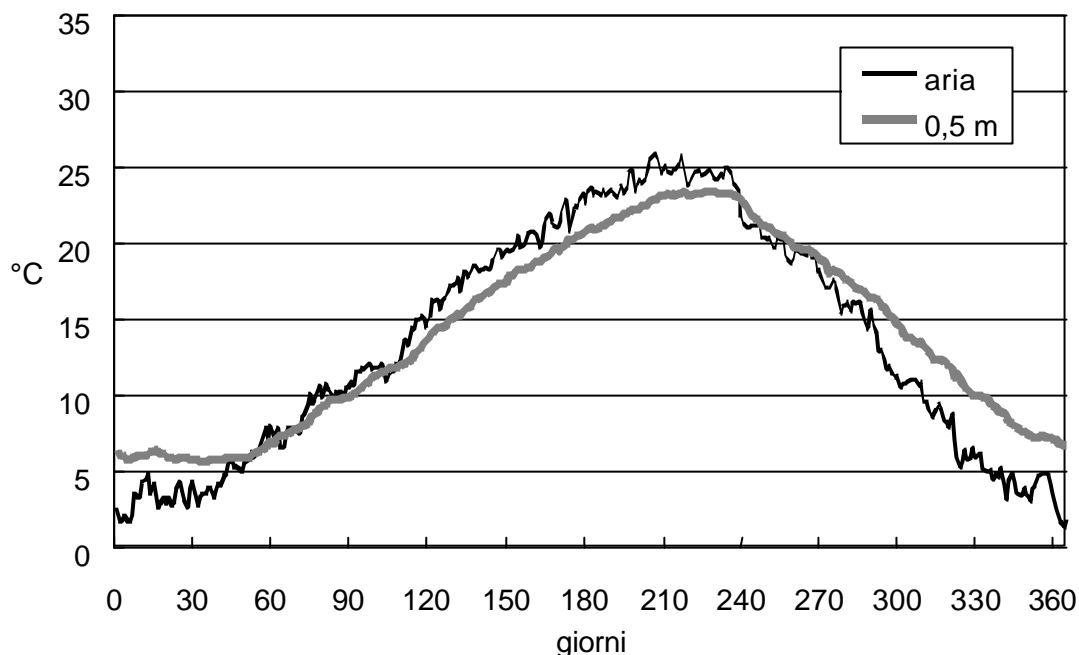
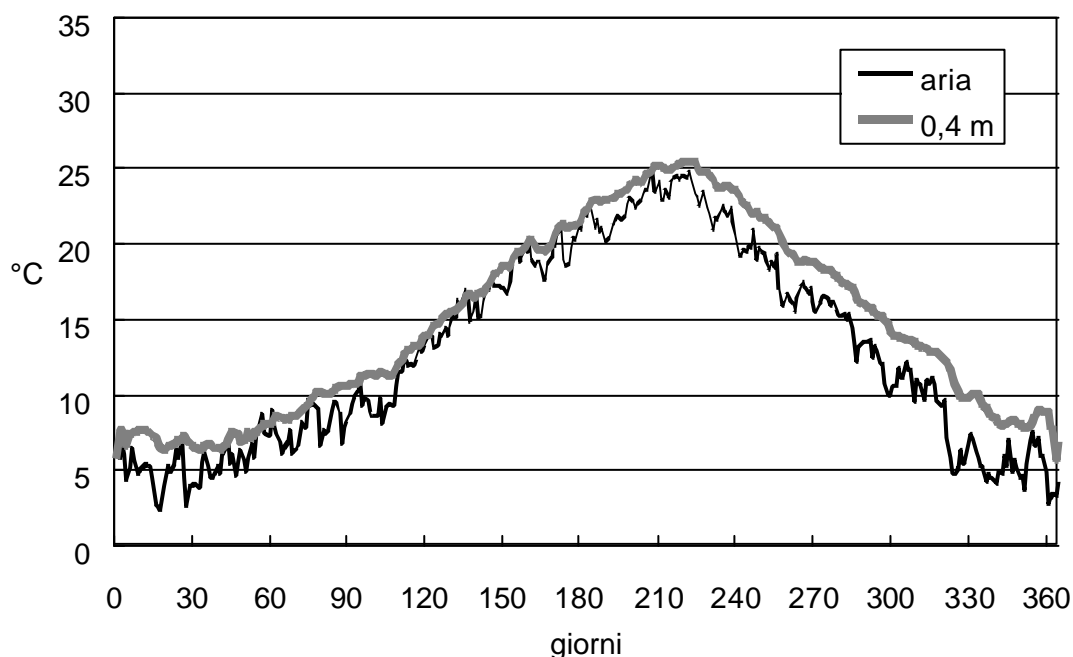


Figura 2 - Temperature medie dell'aria e del suolo rilevate nella stazione di Cesa nel periodo 1994-98.

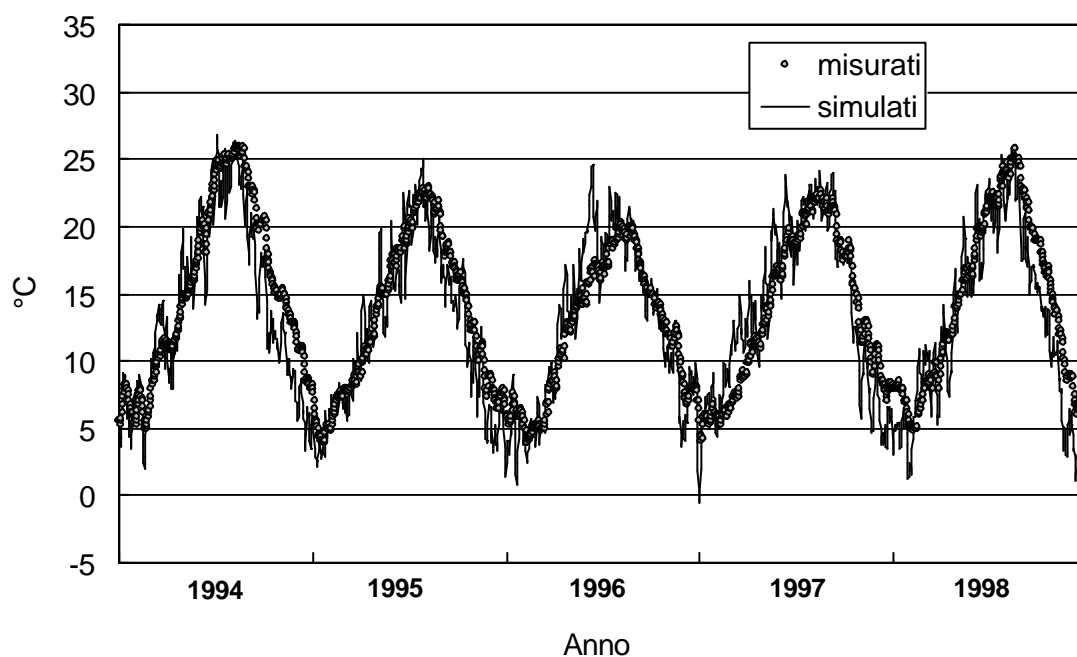


quanto il modello sembra sottostimare la temperatura del suolo. Questo diverso comportamento risulta evidente anche osservando gli andamenti riportati nelle Figure 3, 4, 5 e 6, dove sono messi a confronto, per il periodo di osservazione, i dati misurati e quelli stimati con Epic delle stazioni PANDA.

Tabella 2 - Temperature medie stagionali del suolo e dell'aria osservate nelle stazioni sperimentali considerate.

Parametro	Medie stagionali				Media annuale
	primavera	estate	autunno	inverno	
<i>S. Michele all'Adige</i>					
Aria	15,0	21,3	8,2	3,7	12,2
Suolo a 0,2 m	14,7	21,3	9,2	2,3	12,0
Suolo a 0,5 m	13,4	19,7	10,3	3,2	11,8
<i>Bovolone</i>					
Aria	15,9	22,9	10,1	5,2	13,7
Suolo a 0,2 m	15,5	22,4	11,7	5,2	13,8
Suolo a 0,5 m	14,5	21,9	13,1	6,6	14,0
<i>Cesa</i>					
Aria	13,8	21,2	10,2	5,6	13,1
Suolo a 0,2 m	15,5	23,7	13,0	7,5	15,3
Suolo a 0,4 m	14,9	23,0	13,1	7,6	14,7
<i>Rieti</i>					
Aria	15,8	22,7	12,6	8,3	14,8
Suolo a 0,15 m	16,4	29,1	9,9	4,5	15,0
Suolo a 0,45 m	17,7	22,6	16,9	14,1	17,8
<i>Sparacia</i>					
Aria	15,7	24,3	14,8	9,2	16,4
Suolo a 0,15 m	16,5	25,5	14,3	9,3	16,3
Suolo a 0,5 m	17,2	25,8	16,0	10,4	17,3

Figura 3 - Stazione di Bovolone: confronto tra valori di temperatura del suolo, a 0,5 m di profondità, misurati e simulati con Epic.



Più in dettaglio, la differenza media pluriennale tra la temperatura dell'aria e del suolo a 0,5 m circa di profondità sotto prato stabile è risultata variare considerevolmente a seconda della stazione: 0,4 °C più bassa in Trentino, 0,3 °C più alta a Bovolone, 1,6 °C più alta a Cesa, 3 °C più alta a Rieti e 0,9 °C più alta a Sparacia.

Figura 4 - Stazione di Cesa: confronto tra valori di temperatura del suolo, a 0,4 m di profondità, misurati e simulati con Epic.

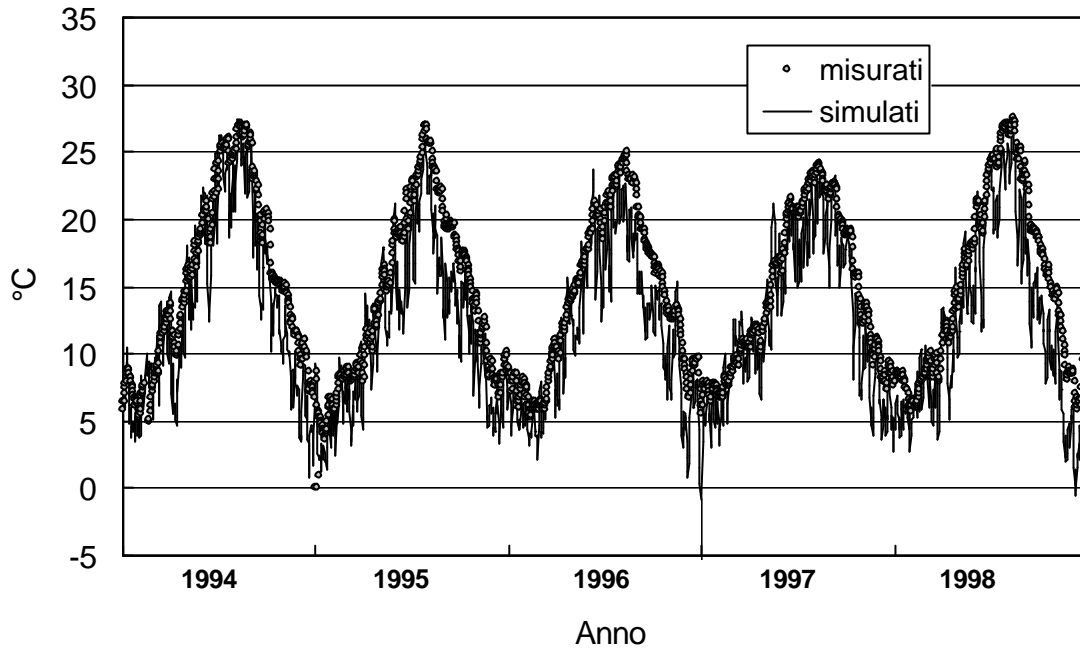


Figura 5 - Stazione di Rieti: confronto tra valori di temperatura del suolo, a 0,45 m di profondità, misurati e simulati con Epic.

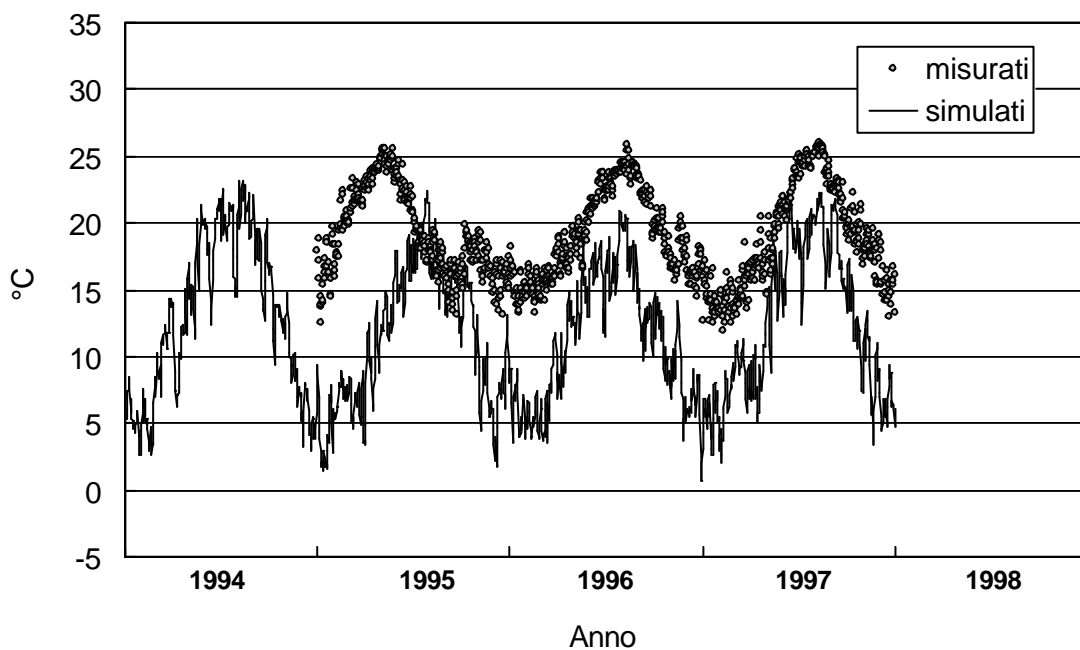


Figura 6 - Stazione di Sparacia: confronto tra valori di temperatura del suolo, a 0,5 m di profondità, misurati e simulati con Epic.

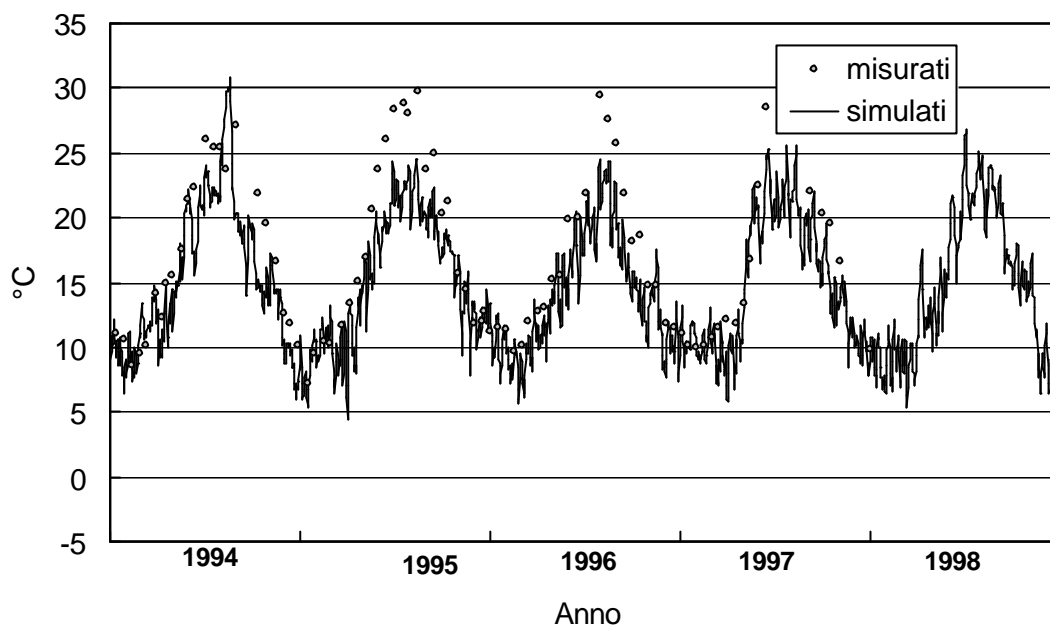
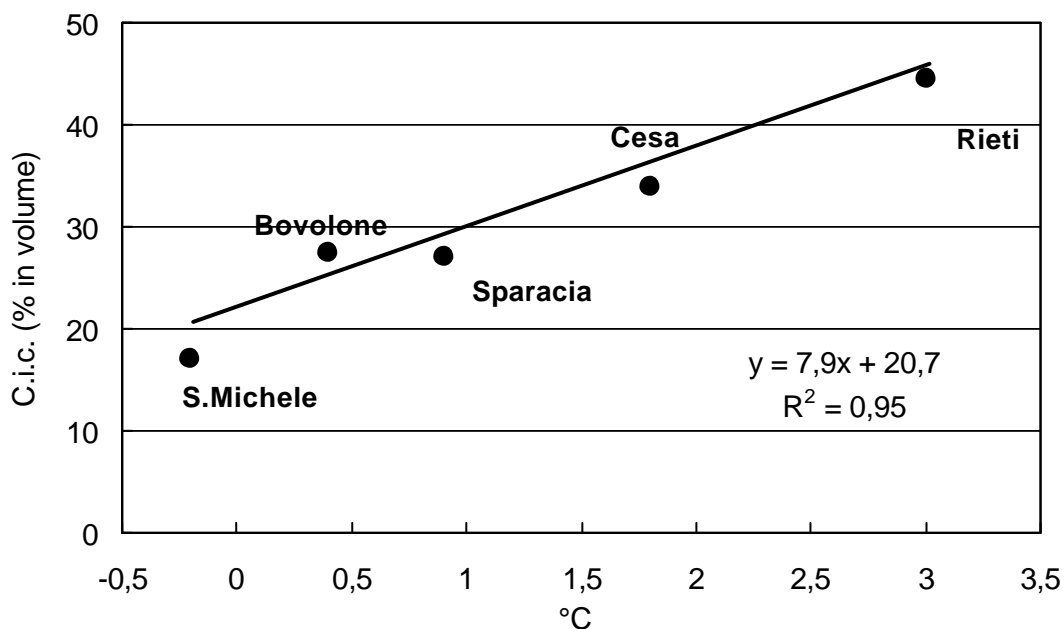


Figura 7 – Relazione tra capacità idrica di campo del suolo (apparato di Richards) alla profondità di 0,5 m (0,4 m a Cesa, 0,45 m a Rieti) e differenza tra le medie annuali delle temperature misurate nell'aria e nel suolo alle stesse profondità.



La temperatura media dei suoli è stata messa in relazione con la capacità idrica di campo, evidenziando una relazione diretta tra queste due variabili (Fig. 7). L'equazione riportata in figura può essere utile per fornire una migliore classificazione del regime termico dei suoli secondo la Soil Taxonomy quando siano note le caratteristiche idrologiche. Secondo i risultati ottenuti da questa prova infatti, i parametri utilizzati dalla Soil Taxonomy e da Newhall per la stima della temperatura media annua del suolo a 0,5 m di profondità, a partire da quella dell'aria, e cioè una differenza tra i due valori di rispettivamente 1 e 2,5°C, risulterebbero veri solo per i suoli con capacità idrica di campo (ottenuta secondo il metodo di Richards) di circa il 28% con il metodo Soil Taxonomy e di circa il 40% seguendo quanto suggerito da Newhall.

Riconoscimenti

Progetto Finalizzato PANDA, Sottoprogetto 1, Serie 1, Pubblicazione n. 53.

Responsabili dei campi sperimentali: S. Michele a/A, Istituto Agrario; Bovolone, F. Castelli; Cesa, E. Costantini; Rieti, P. Lorenzoni; Sparacia, S. Raimondi. Ricerca coordinata da E. Costantini. Elaborazioni condotte da M. Iori, S. Magini, E. Costantini e F. Castelli. Testo redatto da E. Costantini e F. Castelli.

Bibliografia

- CALÌ A., CEOTTO E., COSTANTINI E.A.C. E DONATELLI M. - 1996. Applicazione del modello Epic per la classificazione del pedoclima e confronto con altri metodi e con indici climatici. *Boll. Soc. It. Scienza del Suolo*, 6: 61-86.
- COSTANTINI E.A.C., CALÌ A., CASTELLI F., LORENZONI P., RAIMONDI S. E RUSTICI L. - 1996. Esperienze di applicazione e validazione di alcuni modelli tradizionali ed innovativi per la classificazione del pedoclima. *Agricoltura Ricerca*, XVIII, 164-165-166 p.7-24.
- COSTANTINI E.A.C., CASTRIGNANÒ A., LORENZONI P., CALÌ A., RAIMONDI S. E CASTELLI F. - 1997. 1. Il pedoclima e il suo ruolo di indicatore di sensibilità ambientale. In: *Sensibilità e vulnerabilità del suolo. Metodi e strumenti di indagine*. A cura di P. Sequi e G. Vianello. Ed. Franco Angeli, Milano, 29-94.
- ICOMMOTR - 1995. Circular Letter 4, National Soil Survey Center, Soil Conservation Service, USDA, Lincoln, Nebraska, USA
- NEWHALL F. - 1972. Calculation of Soil Moisture Regimes from Climatic Record. Rev. 4 Mimeographed, *Soil Conservation Service*, USDA, Washington DC.
- SEQUI P. 1994. Il progetto finalizzato Produzione Agricola Nella Difesa dell'Ambiente "PANDA", *Agricoltura e Ricerca*, 154: 151-192.
- SOIL SURVEY STAFF - 1975. Soil Taxonomy: A basic system for making and interpreting soil surveys. *USDA Handbook*, 436, pp. 754, Washington DC.
- WILLIAMS J.R., JONES C.A., KINIRY J.R. E SPANIEL D.A. - 1989. The Epic crop growth model. *Trans. ASAE*, 32: 497-511.