

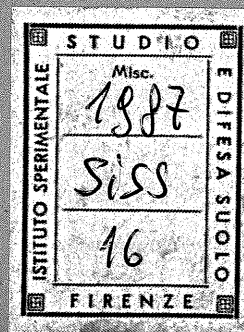
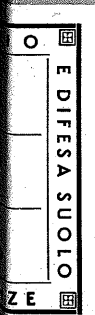
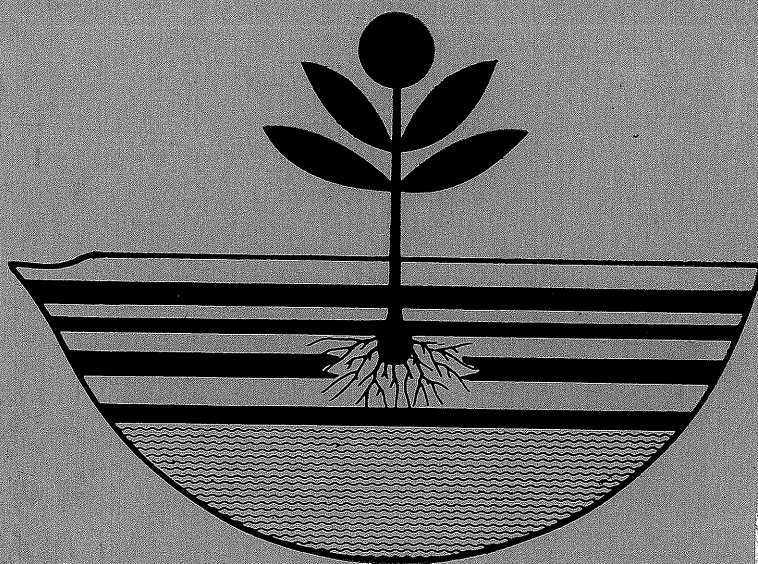
SOCIETA' ITALIANA DELLA SCIENZA DEL SUOLO
COMMISSIONI I, II, IV, V, VII

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI
FACOLTA' DI AGRARIA
ISTITUTO DI CHIMICA AGRARIA

ESCURSIONE - DIBATTITO

I suoli caratterizzati da particolare regime idrologico

10 - 13 GIUGNO 1985



Il mio più vivo ringraziamento al Professor Violante e a tutto il suo staff per aver organizzato questo incontro. Siamo solo agli inizi e non posso quindi ancora pronunciarmi sulla organizzazione e sui risultati scientifici e culturali che otterremo. Ma le premesse sono ottime e certamente il seguito lo sarà altrettanto.

Dopo le indimenticabili giornate di Palermo, la SISS, per ragioni diverse e tutte valide, ha segnato un po' il passo. Adesso ha ripreso con una serie di incontri, tutti riusciti benissimo. Merito di questo revival della SISS è esclusivamente di chi ha organizzato questi convegni con abilità oltre che con grande fatica. Penso all'incontro di Torino, a quello di Firenze, a quello svolto in collaborazione con l'ENEA a Lerici. E adesso, con un intenso programma di lavoro, ci troviamo qui in questa bellissima località che, dopo tanti anni, rivedo con enorme piacere.

A Ottobre saremo nuovamente a Torino dove, tra l'altro, due insigni studiosi stranieri illustreranno i risultati delle loro ricerche.

E in Dicembre ci troveremo a Genova per un Convegno organizzato congiuntamente dalla Sezione di Chimica Analitica dell'ambiente della Società Chimica Italiana e dalla SISS su: « Suolo e Piogge Acide ». Il Convegno sarà aperto con tre relazioni che dovranno inquadrare la chimica e i problemi analitici relativi alla componente minerale, a quella organica e, infine, a quella biologica.

Invito tutti i Soci della SISS a partecipare a questa riunione e a presentare comunicazioni con un taglio prevalentemente analitico.

Mi auguro che l'attività della SISS prosegua con il fervore che l'ha caratterizzata in questi mesi. A dire il vero ne sono certa, perchè così variegati e molteplici sono i temi di studio e di ricerca delle diverse Commissioni che sorgono continuamente occasioni per confronti e dibattiti.

Ancora grazie a tutti per quel che hanno fatto e che faranno.

Un mio sentito ringraziamento anche al Rettore ed al Preside che ci hanno onorato con la loro presenza.

LINDA GOLDBERG FEDERICO

*Presidente della Società Italiana
della Scienza del Suolo*

ISTITUTO SPERIMENTALE PER LO STUDIO E LA DIFESA DEL SUOLO	
Inventario N.	
Collocazione:	H II 38

In occasione di questo incontro con la Facoltà di Agraria mi sia consentito innanzitutto rivolgere un particolare saluto al collega professor Tomaso Eschena che ci lascia, ufficialmente, con il 31 ottobre prossimo. E' un saluto che sento di rivolgergli, a parte quello a cui provvederà la Facoltà, per significarli che continuerà a far parte moralmente del corpo docente dell'Università di Napoli.

Sono particolarmente lieto di essere qui con voi. Mi sento, infatti, in debito morale verso i docenti di Agraria, perchè, se non ricordo male, non mi è riuscito mai di poter presenziare a manifestazioni scientifiche della Facoltà, non per cattiva volontà, ma per le comprensibili difficoltà nelle quali si imbatte un Rettore che è sempre preso da molti problemi quotidiani, alle volte improvvisi e di emergenza.

Io temevo molto che anche oggi qualche impegno straordinario mi avrebbe impedito di partecipare al vostro Convegno, e sono particolarmente contento che ciò non si sia verificato.

Sono contento e mi congratulo con la Facoltà e con l'Istituto di Chimica Agraria per aver portato il Convegno, nell'ambito dell'Università degli Studi di Napoli, sul territorio della Regione Campania.

Mi congratulo altresì perchè questo Convegno che vi accingete ad iniziare ha una caratteristica peculiare: la interdisciplinarietà degli argomenti che verranno trattati. In un modo che si va sempre più orientando verso le specializzazioni, con l'interesse rivolto a specifici aspetti della ricerca e delle applicazioni, alla particolarizzazione sempre più spinta, il vostro impegno di affrontare tematiche che sono ampie, sotto le loro varie sfaccettature, costituisce un momento di coinvolgimento di interessi il più idoneo per risolvere problemi molto importanti, come quelli della difesa del suolo, della salvaguardia del territorio. Sappiamo molto bene quali sono i danni che vengono procurati giorno per giorno al patrimonio ecologico e quali sono le conseguenze che ne derivano per le popolazioni. Come si nota dal programma, qui sono coinvolti pedologi, chimici agrari, ingegneri, agronomi, quindi un panorama abbastanza ampio di ricercatori che indubbiamente consentirà di toccare i vari aspetti dello studio e della difesa del territorio, non esclusi quelli idrologici. Difesa del territorio, che ci vede impegnati direttamente. Come il Preside Noviello ben sa, noi, recentemente, ci siamo posti in Senato Accademico il problema del ruolo che l'Università degli Studi deve svolgere in questo settore, in una situazione che a Napoli è particolare per ampiezza e per gravità e che, per questo, esige maggiore coinvolgimento del mondo culturale e dei responsabili degli Enti pubblici e privati. Abbiamo costituito un gruppo che sta definendo un programma di promozione attiva da parte dell'Ateneo. Sono sicuro che, nell'ambito di questo programma, dalla Facoltà di Agraria verranno proposti temi di grande rilevanza proprio in ordine alle cose che

questo Convegno si avvia a discutere, e che potranno essere sviluppati con la collaborazione piena e l'impegno solito col quale sappiamo si muove la Facoltà di Agraria, certamente una delle più attive del nostro Ateneo.

Colgo un'altra peculiarità di questo Convegno: quella di svolgersi in maniera itinerante, di portare i lavori sul territorio, di verificare, constatare le varie situazioni e studiarle da vicino.

Un ringraziamento particolare ai colleghi Violante e Buondonno che si sono dedicati all'organizzazione di questo Convegno, e un ringraziamento anche per il fatto che mi hanno dato l'occasione, oggi, venendo qui, di tirarmi via per un momento dagli impegni del Rettorato, di godere una pausa distensiva al cospetto di un incantevole panorama.

Colgo l'occasione per augurare a tutti i convenuti di trascorrere questi giorni di lavoro gustando, insieme allo studio, alle discussioni scientifiche, alle verifiche, anche momenti di serenità date le caratteristiche e i pregi paesaggistici e turistici delle località che visiterete.

A tutti auguri di buon lavoro.

CARLO CILIBERTO
*Rettore Magnifico
dell'Università degli Studi
di Napoli*

Signori, Colleghi ed Amici,

ho il gradito compito, che assolvo con infinito piacere, di porgere a Voi tutti, a nome della Facoltà che ho l'onore di presiedere, il più cordiale saluto. Mi sia anche consentito di ringraziare in modo particolarmente vivo il Rettore dell'Università di Napoli, prof. Carlo Ciliberto, che nonostante i suoi molteplici impegni ha fermamente voluto essere qui con noi per testimoniare con la sua graditissima presenza l'importanza che l'Ateneo napoletano giustamente annette a questo Convegno.

Non ho alcuna intenzione di sottrarvi del tempo prezioso, ma verrei meno ad un mio preciso dovere se non esprimessi pubblicamente alla Società Italiana della Scienza del Suolo ed agli amici e colleghi dell'Istituto di Chimica agraria della mia Facoltà, il mio sincero apprezzamento per aver organizzato in Campania questa escursione-dibattito. La nostra regione ha grande bisogno di incontri come questo che presenta tra l'altro, per come è articolato, il grande pregio di calarsi effettivamente nella realtà con un invidiabile bagaglio di competenze tutte altamente qualificate e che dal settore squisitamente geopedologico spaziano a quello fitosociologico, a quello idraulico ed infine a quello agronomico e cioè dell'utilizzazione.

Il calibro dei relatori e la presenza di un uditorio così altamente qualificato non mi lasciano alcun dubbio sul successo di questo incontro. Tuttavia a nome della Facoltà e mio personale vi formulo i migliori auguri di proficuo lavoro.

Grazie

CARMINE NOVIELLO
Preside della Facoltà di Agraria

Desidero porgere il più cordiale benvenuto al Presidente ed agli amici della Società Italiana della Scienza del Suolo e a quanti hanno aderito a questa nostra iniziativa.

Mi è gradito esprimere il più vivo ringraziamento al Magnifico Rettore e al Preside della nostra Facoltà per aver favorito con molta disponibilità e cordialità l'impegno organizzativo dell'Istituto di Chimica Agraria e per aver conferito, con la loro presenza, ulteriore rilevanza a questo incontro.

Voglio ringraziare quanti si sono impegnati per la riuscita dell'Escursione, in particolare Fiorenzo Mancini, Giovanni Fierotti e Luciano Lulli per i preziosi consigli e i suggerimenti utilissimi, Vico Brancaccio del Dipartimento di Scienze della Terra, i colleghi degli Istituti di Agronomia, Botanica e Idraulica Agraria e i collaboratori tutti dell'Istituto di Chimica Agraria.

In un momento in cui lo studio, la corretta utilizzazione e la difesa del territorio suscitano l'interesse di molti, tecnici e amministratori, è sembrato utile, ponendo il problema di situazioni particolari ma comuni nel nostro Mezzogiorno, di indicare e riaffermare la disponibilità delle specifiche competenze esistenti nella nostra Facoltà di Agraria.

Riteniamo che le discipline che afferiscono alla Scienza del Suolo, meglio ed in modo più specifico di altre, possano contribuire alla definizione delle conoscenze indispensabili per avviare ogni intervento di programmazione territoriale.

La Società Italiana della Scienza del Suolo sta operando attivamente per indicare la necessità di una corretta politica di gestione, difesa e conservazione della risorsa suolo.

Le iniziative finalizzate alla selezione, all'aggiornamento, all'affinamento e alla verifica delle metodologie usate nello studio del suolo, i risultati significativi conseguiti con i convegni di Palermo, di Piacenza, di Torino e di Lericci, per ricordare solo i più recenti, l'impegno per arrivare alla realizzazione di un Servizio del Suolo, costituiscono momenti importanti di un discorso moderno che trova puntuale riscontro in campo internazionale.

L'Escursione che oggi presentiamo potrà contribuire a portare avanti un programma chiaro e ben preciso.

Ricordando, infine, il notevole successo dell'Escursione - dibattito sui suoli vulcanici di Roccamonfina e del Vulture, che nel 1978 vide fortemente impegnato il nostro Istituto, anche a nome dei colleghi di Chimica Agraria, chiedo al Presidente di voler affidare al Prof. Tomaso Eschena il ruolo di moderatore del dibattito di oggi.

Auguro a tutti buon lavoro ed un gradevole soggiorno nella nostra Regione.

PIETRO VIOLANTE

Direttore dell'Istituto di Chimica Agraria

RELAZIONI SCIENTIFICHE

La morfoevoluzione del piedimonte tirrenico dei Monti Picentini (Provincia di Salerno)

L. BRANCACCIO e A. CINQUE

Quella parte del Massiccio dei Picentini e del suo piedimonte che si affaccia direttamente sul Golfo di Salerno rappresenta un'area del massimo interesse geologico e geomorfologico, dato che in essa è possibile sintetizzare una decodificazione completa degli eventi paleo e neotettonici che hanno presieduto: 1) all'impilamento delle falde durante il Miocene, 2) alla costruzione dei volumi orografici nel Pliocene e nel Quaternario.

Vistose finestre tettoniche (intorno a Campagna, nel bacino del fiume Tusciano ed in quello del Picentino) fanno luce sulle unità strutturali sottoposte alla falda carbonatica Alburno-Cervati; si tratta delle successioni bacinali delle unità Lagonegresi e dell'unità di transizione di Monte Croce (Scandone e Sgrosso, 1975).

Nel complesso le serie stratigrafiche esposte in dette finestre tettoniche attingono varie migliaia di metri di spessore, e ciò grazie alla vigorosa crescita orografica sperimentata dal massiccio dei Picentini. I ritmi di sollevamento sono stati tenuti dai processi erosionali soltanto lungo le profonde solcature lineari delle valli del Picentino, del Tusciano e del Tenza, ed anche qui con quei ritardi che, si voglia o no, caratterizzano questi fenomeni durante i parossismi dell'orogenesi.

Il disegno costiero

Il piedimonte dei Picentini sfuma, verso il mare, in un'ampia pianura alluvionale compresa tra gli abitati di Salerno e di Agropoli e solcata dai tre corsi d'acqua già menzionati (il Picentino, il Tusciano, il Sele); già il disegno costiero delle aree marginali della Piana (Penisola Sorrentina a NW, Cilento a SE) consente di intuire un paleo controllo tettonico sulla linea di riva, caratterizzata da rettilinei segmenti ortogonali corrispondenti alle principali lineazioni strutturali, appenniniche ed antiappenniniche. E' evidente che la fisionomia dei due promontori, protendenti nel Tirreno, è legata al prominente ruolo delle faglie antiappenniniche. I dati della geologia di superficie dimostrano che il Golfo di Salerno, già identificato nel Messiniano, lam-

biva in quest'epoca il massiccio dei Picentini, tant'è che il bordo del Massiccio stesso sulla pianura corrisponde anche, grosso modo, al limite tra l'area con copertura di messiniano marino verso SW e quella priva di questo termine verso NE (il Messiniano, poi, riaffiora al di là dei monti verso l'Adriatico). Una precoce identificazione, dunque, del Golfo.

Se, da un lato, le modificazioni della linea di riva nel piedimonte dei Picentini dal Miocene superiore all'Olocene sono consistite in un sostanziale avanzamento della costa legata alla progradazione fluviale, dall'altro, nel promontorio peninsulare sorrentino, la costa ha subito un sensibile arretramento, presumibilmente non graduale, per elisione tettonica di trincee parallele all'asse del promontorio stesso, sì da assottigliarne sensibilmente lo spessore nella direzione NW - SE (Figura 1). I dati della sismica (Finetti e Morelli, 1974)

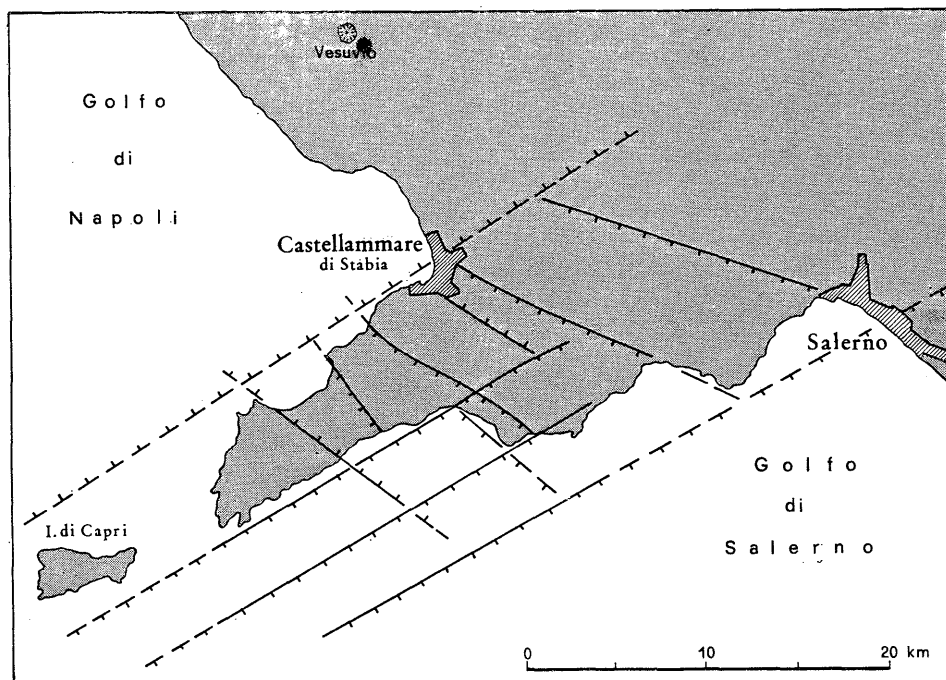


Figura 1 - Il reticolato di faglie che delinea la morfostruttura della Penisola Sorrentina. Le faglie numerate sono quelle che hanno determinato l'assottigliamento progressivo della Penisola dal Messiniano al Pleistocene medio.

nel Golfo di Salerno infatti confermano un'età più recente delle faglie marginali della Penisola Sorrentina tra Positano e Punta Campanella, settore nel quale mancano inoltre tracce delle antiche linee di riva di + 200 e di + 50 metri presenti, sia pure in maniera frammentaria, fino a Vettica Maggiore (Brancaccio et al., 1982; Brancaccio et al., 1978).

Più difficile è la ricostruzione della morfoevoluzione del promontorio cilentano. Anche qui mancano sedimenti marini del Miocene superiore e del

Pliocene, e le uniche parziali tracce di ingressioni marine post-tettoniche risultano più recenti e risalgono al Pleistocene inferiore. La costa, anche qui impostata da estese linee di faglia, ha conosciuto più cospicui ritocchi erosionali in ragione della litologia delle successioni affioranti (Flysch del Cilento Auct.) più sensibile ai processi di smantellamento.

L'articolazione altimetrica

I tratti salienti della geomorfologia del fronte montuoso dei Picentini sono i seguenti:

- a) l'esistenza, in una posizione frequente di culminazione orografica, di superfici di spianamento antiche (« Paleosuperfici » Auct.) in rocce carbonatiche, caratterizzate da basse pendenze topografiche e, spesso, da forme carsiche epigee ed ipogee. La posizione rispetto agli altri elementi del rilievo è molto chiara in quest'area, e fa ritenere le paleosuperfici come il risultato di un ciclo di modellamento iniziato fin dal Miocene superiore; l'esteso e dolce paesaggio pliocenico, preso e dissezionato dal reticolo delle faglie verticali pleistoceniche, è stato ridotto in lembi dislocati a varie altezze. Sul margine dei Picentini un bell'esempio è rappresentato dal Monte Raione, latitante la forra del Fiume Tusciano;
- b) la presenza dei terrazzi alti (700-900 metri), appartenenti in conglomerati, di età più recente delle paleosuperfici perchè separati da esse da una fase tettonica e di conseguente erosione. Questi terrazzi, che rappresentano i lembi del più antico piedimonte picentino, penetrano con profondi *embayments* nelle valli che solcano il massiccio, soprattutto in quella del Fiume Picentino. Le stesse successioni conglomeratiche continentali si rinvencono anche, diversamente dislocate, a dominare la pianura alluvionale attuale, dove in letteratura sono note come « conglomerati di Eboli ». In definitiva, si può dedurre una migrazione del fronte orografico dei Picentini verso il mare a partire dal momento della messa in posto dei « conglomerati di Eboli » (Figura 2);
- c) il carattere policiclico dei versanti del bordo picentino. I versanti marginali del massiccio, che ricalcano vistosamente i piani di faglia che hanno disgiunto i diversi blocchi, presentano sistematicamente almeno due, se non talvolta tre, diverse categorie di pendenza a testimoniare i successivi rigiochi della faglia intervallati da momenti di prevalente attività demolitrice (Figura 3). I suddetti versanti inoltre sono profondamente dissecati da strette forre dal tracciato ortogonale agli stessi (Picentino, Tusciano, Cornea, Tenza). Sulle pareti di una di esse (Tusciano) affiora, molto alta sul talweg attuale, una grotta a due uscite (di S. Michele e Nardantuono presso l'abitato di Olevano sul Tusciano), probabile relitto di un ampio reticolo carsico ipogeo a sviluppo sub orizzontale cresciuto con un livello di base simile a quello che ha guidato l'erosione nella fase di modellamento che ha visto la messa in posto dei « conglomerati di Eboli » (Cinque, Lambiase e Pagliuca, 1980). Si tratta, in definitiva di un complesso carsico idrologicamente inattivo troncato dall'erosione lineare e dalla tettonica.

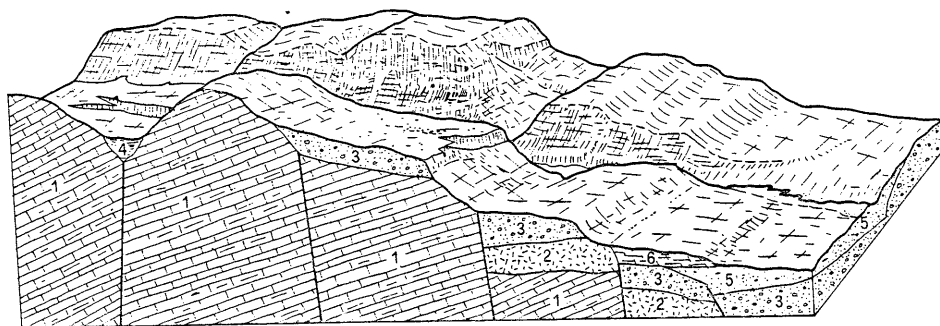


Figura 2 - Schema illustrativo dei rapporti esistenti fra depositi pleistocenici e forme del rilievo nel piedimonte dei Monti Picentini:

- 1 - successioni mesozoiche e terziarie della catena;
- 2 - depositi marini messiniani (argille, sabbie, conglomerati e calcari evaporitici);
- 3 - conglomerati di Eboli (Pleistocene inferiore ?);
- 4 - depositi lacustri di Acerno (Pleistocene medio);
- 5 - depositi alluvionali della Piana del Sele (Pleistocene medio e superiore);
- 6 - travertini.

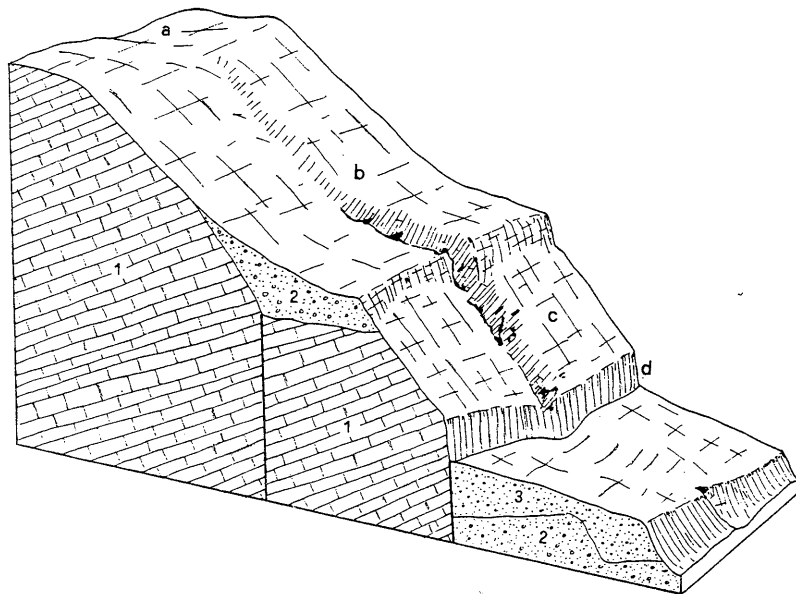


Figura 3 - Versanti di faglia policiclici: l'esempio di Senerchia sul bordo orientale dei Picentini:

- a - paleosuperficie pliocenica;
- b - versante di faglia relativo alla prima fase di sollevamento e (2) sua falda detritica;
- c - versante di faglia relativo alla seconda fase di sollevamento e (3) depositi detritici ad esso correlati;
- d - ripresa tettonica recente (attivata anche con il sisma del 23/11/1980).

d) la presenza in affioramento, a ridotto dell'attuale pianura, dei « conglomerati di Eboli » ribassati a gradinata, la cui superficie sommitale di sedimentazione è riferibile ai terrazzi di cui al punto b). Si tratta di successioni continentali con facies variabili, ma da ascrivere, a grandi linee, in quelle da prevalenti contributi alluvionali. Potenti in affioramento poche centinaia di metri, ma sicuramente assai più spessi nel centro della attuale pianura (Ippolito, Ortolani e Russo 1973), « i conglomerati di Eboli » contengono diversi cicli di sedimentazione interrotti e da momenti di parossismi tettonici e da intervalli di biostasia (discordanze e paleosuoli o paleocolluvioni sono visibili nella successione). Molto complesso è il problema della età. Già attribuiti all'intervallo Günz - interglaciale Mindel - Riss (Baggioni, 1973) e dallo stesso autore, successivamente, ad un lasso di tempo che va dal Pliocene inferiore al Pleistocene superiore includendovi anche le alluvioni della pianura attuale che di essi sono copertura, (Baggioni, 1984), « i conglomerati di Eboli » sono a nostro avviso chiaramente inquadrati cronologicamente da un limite inferiore dato dai depositi messiniani (Ortolani, Torre, Russo e Di Nocera, 1979), su cui giacciono discordanti, e da un limite superiore medio-pleistocenico rappresentato da una successione lacustre, quella di Acerno, le cui frequenti intercalazioni piroclastiche hanno dato età K - Ar da 650 fino a 400 mila anni fa (Branaccio, Capaldi, Cinque, Munno e Lirer, 1985). In particolare, i sedimenti lacustri di Acerno colmano depressioni tettoniche ed erosionali chiaramente incastrate in formazioni detritiche correlabili ai « conglomerati di Eboli »; tutto ciò all'interno del massiccio, separati dal fronte montuoso mediante un sottile diaframma tettonico sollevato a sbarrare il corso dell'alto Tusciano (Figura 2).

e) l'esistenza, lungo pressochè tutto il bordo dei Picentini verso la pianura, di placche di travertino, probabilmente non coeve tra loro, ma che presentano tutte le caratteristiche di essere successive alle fasi neotettoniche più importanti del Pleistocene medio, suturandone le linee di faglia. E' appunto il caso dei travertini di Pontecagnano - Faiano, che sono poggiati su faglie che tagliano i calcari evaporitici messiniani e la loro copertura, rappresentata dai conglomerati di Eboli (Figura 2). Anche in questo caso dunque i complessi travertinosi risultano aver quel posto nella catena di eventi morfodinamici già riconosciuto in altri travertini dell'Italia meridionale. In definitiva, a fasi di sollevamento neotettonico fanno seguito importanti eventi erosionali che, asportando o riducendo gli involucri impermeabili dei grandi serbatoi idrogeologici carbonatici, ne abbassano le soglie di permeabilità consentendo in tal modo la mobilizzazione di acque profonde, fortemente saline ed incrostanti, e la loro venuta a giorno lungo le linee di faglia.

I dati geochimici confermano questa ipotesi; i valori elevati di $\delta^{13}\text{C}$ fanno infatti pensare ad una origine inorganica della CO_2 mobilizzata da acque profonde: ciò consente di ipotizzare che il bacino di nascita sia rappresentato dalle rocce evaporitiche presenti alla base della Unità Alburno - Cervati più che dalle evaporiti messiniane affioranti proprio nelle vicinanze. D'altronde queste ultime, per i limitatissimi volumi in affioramento, non potrebbero co-

stituire il bacino alimentatore di così cospicue sorgenti (ad esempio, la Sorgente delle Sette Bolle). I valori di $\delta^{18}\text{O}$, molto omogenei, fanno pensare a temperature di deposizione vicine a quella ambiente, e quindi anche a lunghi percorsi sub-superficiali delle acque stesse, ciò che è confermato anche dagli altri dati geochimici (D'Argenio et al., 1983).

Un massiccio concrezionamento è tuttora in vigore nell'area, talchè si possono considerare i travertini ancora in formazione, anche se le canalizzazioni antropiche limitano la litogenesi a queste zone. I meccanismi deposizionali, d'altro canto, fanno capire che le diverse unità morfologiche (terrazzi, cascate, specchi lacustri), sono fra loro sostanzialmente diacronici: non a caso le superficie terrazzate dei travertini di Faiano, ora vivamente reincise, sono esenti dalla deposizione, che avviene invece in conoidi in esse incastrate.

A conclusione di questa rapida rassegna degli eventi morfogenetici che hanno presieduto al modellamento di questo settore del bordo dei Picentini, va sottolineato come, mentre le linee maestre del disegno costiero sono state impostate fin dal Miocene superiore, i caratteri spiccatamente fisiografici ed altimetrici sono stati acquisiti solo nel corso del Pleistocene medio, ad opera della tettonica che ha dislocato i « conglomerati di Eboli ».

BIBLIOGRAFIA

- APRILE F., BRANCACCIO L., CINQUE A., DI NOCERA S., GUIDA M., IACCARINO G., ORTOLANI F., PESCATORE T., SGROSSO I. e TORRE M. 1979 - Dati preliminari sulla neotettonica del Fogli 174 (Ariano I.), 186 (S. Angelo dei Lombardi), 198 (Eboli). Pubbl. n. 251 del P. F. Geodinamica, C.N.R. Roma.
- BAGGIONI M. 1973 - La bordure de la plaine du Sele. Etude morphologique. *Mediterranée*, n. 3.
- BAGGIONI M. 1984 - Nouvelles données néotectoniques dans l'Apennin Campanien (Italie du Sud). *C.R. Acad. Sc. Paris. II*, n. 11.
- BRANCACCIO L., CAPALDI G., CINQUE A., PECE R., e SGROSSO I. 1978 - 230 Th-238 U Dating of Corals from a Tyrrhenian Beach in Surrentine Peninsula (Southern Italy). *Quaternaria*, n. 20.
- BRANCACCIO L., CINQUE A., SCARPA R. e SGROSSO I. 1982 - Evoluzione neotettonica e sismicità in Penisola Sorrentina e in Baronia. *Rend. Soc. Geol. It.*, n. 4.
- BRANCACCIO L., CAPALDI G., CINQUE A., MUNNO R. e LIRER L. 1985 - Preliminary remarks on the middle-pleistocene lacustrine deposits of Acerno (Southern Italy). In preparazione.
- CINQUE A., LAMBIASE S. e PAGLIUCA S. 1982 - Le grotte di San Michele e Nardantuono nel contesto dell'evoluzione neotettonica dei Monti Picentini (Appennino meridionale). *Notiz. C.A.I. Sez. di Napoli. XXXVI*, n. 1.
- D'ARGENIO B., FERRERI V., STANZIONE D., BRANCACCIO L. e FERRERI M. 1983 - I travertini di Pontecagnano (Campania): geomorfologia, sedimentologia, geochimica. *Boll. Soc. Geol. It.*, n. 102.
- FINETTI I. e MORELLI C. 1974 - Esplorazione sismica a riflessione dei Golfi di Napoli e Pozzuoli. *Boll. Geof. Teor. e Appl.*, n. 16.
- IPPOLITO F., ORTOLANI F. e RUSSO M. 1973 - Struttura marginale tirrenica dell'Appennino campano: reinterpretazione di antiche ricerche di idrocarburi. *Mem. Soc. Geol. It.*, n. 12.
- ORTOLANI F., RUSSO M., DI NOCERA S. e TORRE M. 1979 - Depositi altomocenici del bordo settentrionale della piana del Sele (Campania). *Boll. Soc. Geol. It.*, vol. *XCVII*.
- SCANDONE P. e SGROSSO I. 1975 - La successione miocenica dell'Alta Vallimala nella finestra tettonica di Campagna (Monti Picentini). *Boll. Soc. Geol. It.*, n. 43.

Alcune considerazioni sui rapporti tra clima e pedogenesi in Campania

F. MANCINI

Non credo che si possa, con le conoscenze di cui disponiamo e soprattutto con la scarsa mia esperienza dei suoli della Campania, parlare di caratteristiche pedologiche di questa stupenda regione come desiderava l'amico Pietro Violante. Più modestamente e limitatamente penso che si possa dapprima discutere un po' insieme su un fattore pedogenetico importante che non è stato toccato dai Colleghi Brancaccio e Ricciardi che ci hanno brillantemente chiarito i lineamenti geologici, geomorfologici, e vegetazionali di questo tratto d'Italia. Penso al clima e alla sua recente e attuale influenza nei fenomeni pedogenetici.

Ho scelto alcune stazioni situate non lontano dalle zone che visiteremo. Una è Salerno, litoranea, a cui fanno seguito Caserta (m 90 s. m.) e Avellino (m 370 s. m.) sublitoranee però una in pianura, l'altra già collinare e infine Montevergine (m 1270 s. m.), decisamente montana. Ho costruito in primo luogo i diagrammi di Bagnouls e Gausson che ora vedremo e commenteremo insieme.

Prima di commentare stazione per stazione si può dire che vi sono in comune almeno questi tre punti:

- 1) - La piovosità è piuttosto alta. La media delle 4 stazioni considerate è per tutte superiore ai 1100 mm.
- 2) - La distribuzione è tipicamente mediterranea con un periodo secco estivo e un massimo di precipitazioni in tardo autunno e graduale decrescita nell'inverno e in primavera.
- 3) - Vi sono ampie variazioni di anno in anno sicchè un anno piove 1 e l'anno successivo magari addirittura 2 o perfino 2,2 o 2,3.

Vediamo ora le quattro stazioni, una per una.

Caserta è a meno di 100 metri d'altitudine, a una ventina di chilometri dal mare, vi piovono in media 1115 mm in 99 giorni ma l'anno più piovoso ebbe ben 1533 mm e quello più siccitoso solo 898. Il periodo arido medio,

secondo il citato diagramma, è di circa 70 giorni in giugno, luglio e una parte di agosto. Se si guardano le serie storiche si scopre però che questa siccità può essere ben più grave. Nel 1927 e nel 1928 piovvero nei tre mesi di giugno, luglio e agosto rispettivamente 6 e 3 mm mentre nel 1931 non piovve affatto.

La temperatura media annua è notevole, 17°C, con estati calde e inverno relativamente mite ma con riscaldamento netto solo ad aprile mentre l'autunno è assai dolce: ottobre 18°C, novembre quasi 14°C (Figura 1).

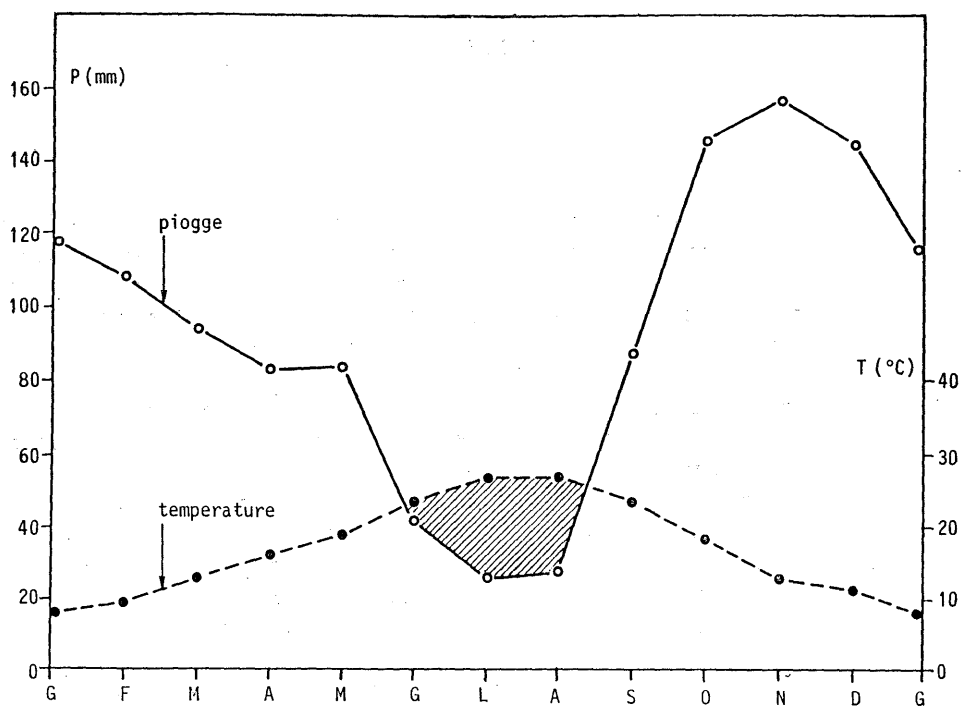


Fig. 1 - Caserta m 90 s.l.m. - Precipitazioni medie annue mm 1.115 in 99 giorni
Temperatura media annua 17,1°C.

La seconda stazione, *Salerno*, è sulla riva del mare. Vi piovono in 92 giorni ben 1300 mm. Nell'anno più piovoso furono registrati ben 2015 mm mentre in quello più secco solo 879. Influenza notevole devono avere i rilievi retrostanti la città. La siccità dura anche qui 70 giorno ma può prolungarsi assai in vari anni. Infatti nel 1931 dal 1° maggio al 31 agosto piovvero solo 15 mm mentre nel 1928 dal 1° giugno al 31 agosto non cadde una goccia d'acqua.

La temperatura media annua è alta, 18,2°C. Nessun mese ha temperatura media inferiore a 10°C. Settembre è ancora molto caldo (23,9°C) con oltre 100 mm di pioggia, ottobre ha quasi 20°C e novembre sopra a 15°C (Figura 2).

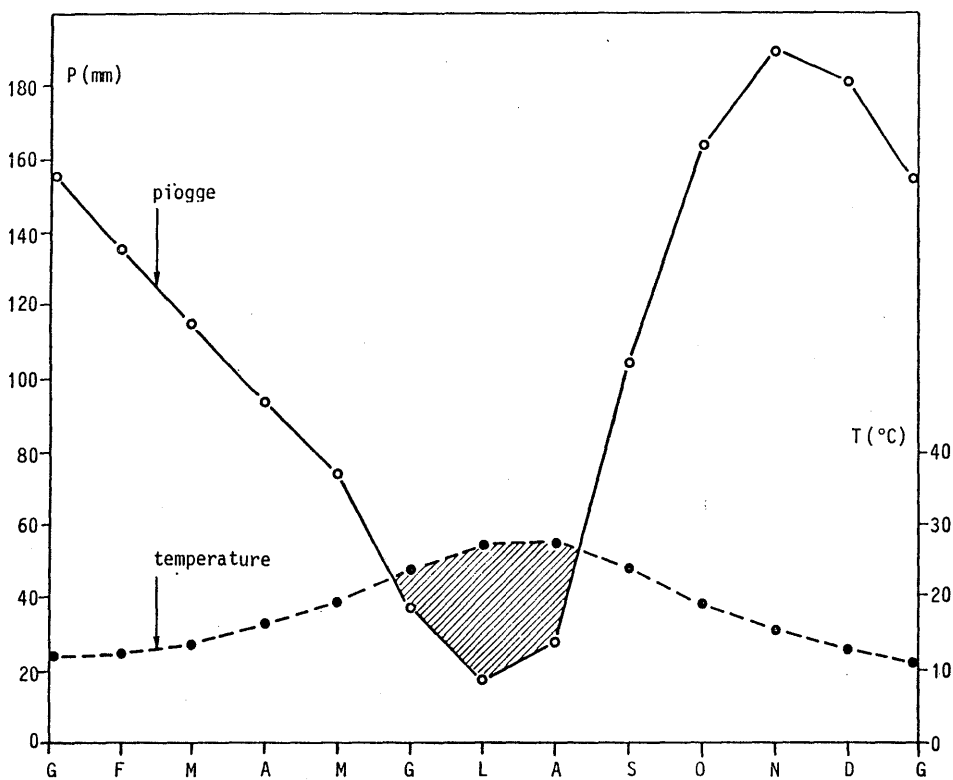


Fig. 2 - Salerno m 40 s.l.m. - Precipitazioni medie annue mm 1.299 in 92 giorni.
Temperatura media annua 18,2°C.

Vediamo ora *Avellino*, che è già a 370 m sul mare da cui dista un po' più di 20 km in linea d'aria con qualche ostacolo che si frappone.

Le precipitazioni sono in media di 1335 mm in 101 giorni. La siccità media dura meno, solo 5 decadi e i 3 mesi estivi hanno in media 115 mm di piogge. Qualche anno però non piove nel trimestre quasi niente, come nel 1927 quando caddero solo 18 mm.

Lo spostamento dalla media annua può essere abbastanza forte. Nello anno più piovoso infatti caddero 1846 mm mentre in quello più siccitoso solo 774, poco più della metà della media.

La temperatura media annua è molto più bassa che sul litorale. Vi sono oltre 4°C in meno rispetto a Salerno. L'estate è abbastanza calda ma l'autunno è molto mite con novembre già a 10°C mentre freddi sono dicembre, gennaio e febbraio. Marzo e aprile hanno ancora valori bassi sicchè il riscaldamento primaverile avviene solo in maggio (Figura 3).

L'ultima stazione considerata è *Montevergine* presso l'antico monastero contornato da una splendida faggeta, a 1270 m di altitudine. Le piogge sono qui in montagna assai abbondanti, la media è di oltre due metri, ben 2215

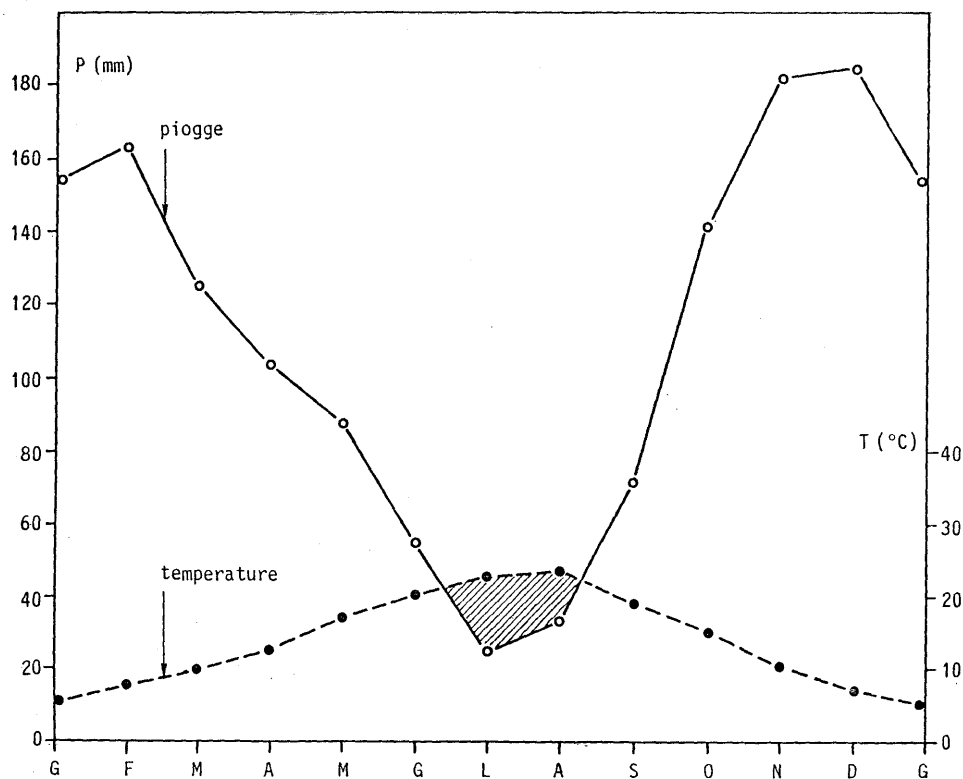


Fig. 3 - Avellino m 370 s.l.m. - Precipitazioni medie annue mm 1.335 in 101 giorni.
Temperatura media annua 13,8°C.

mm e anche il numero dei giorni piovosi è cresciuto, 118. La distribuzione è tuttavia sempre mediterranea con i mesi estivi meno piovosi. Nel trimestre giugno-agosto infatti 190 mm in media ma con variazioni molto forti di anno in anno. Nel 1928 piovvero nel predetto trimestre solo 25 mm e nel 1931 8 mm. Quindi anche se il diagramma pluviometrico non mostra l'esistenza di un periodo di siccità questa tuttavia può verificarsi anche in anni non molto lontani tra loro. Per quanto riguarda il totale delle precipitazioni, e quelle invernali sono in prevalenza nevose, si va da anni con solo 1500 mm fino a massimi molto elevati, salendo a ben 3657 mm.

La temperatura, data la quota, è bassa. Nei mesi di dicembre, gennaio e febbraio è vicina allo zero, con valori di -0,4°C per gennaio. Nei mesi più caldi non si raggiungono i 17°C mentre sia la primavera che l'autunno sono molto freschi (aprile 6°C, ottobre 9°C) (Figura 4).

Mi pare che da questa comparazione risultino evidenti le variazioni esistenti di pochi chilometri in pochi chilometri. Vediamo come questo può influenzare la pedogenesi odierna. Però prima vorrei sottolineare ancora una volta la necessità di uno studio dettagliato del clima per numerose altre applicazioni nella vita non solo rurale ma civile di una regione.

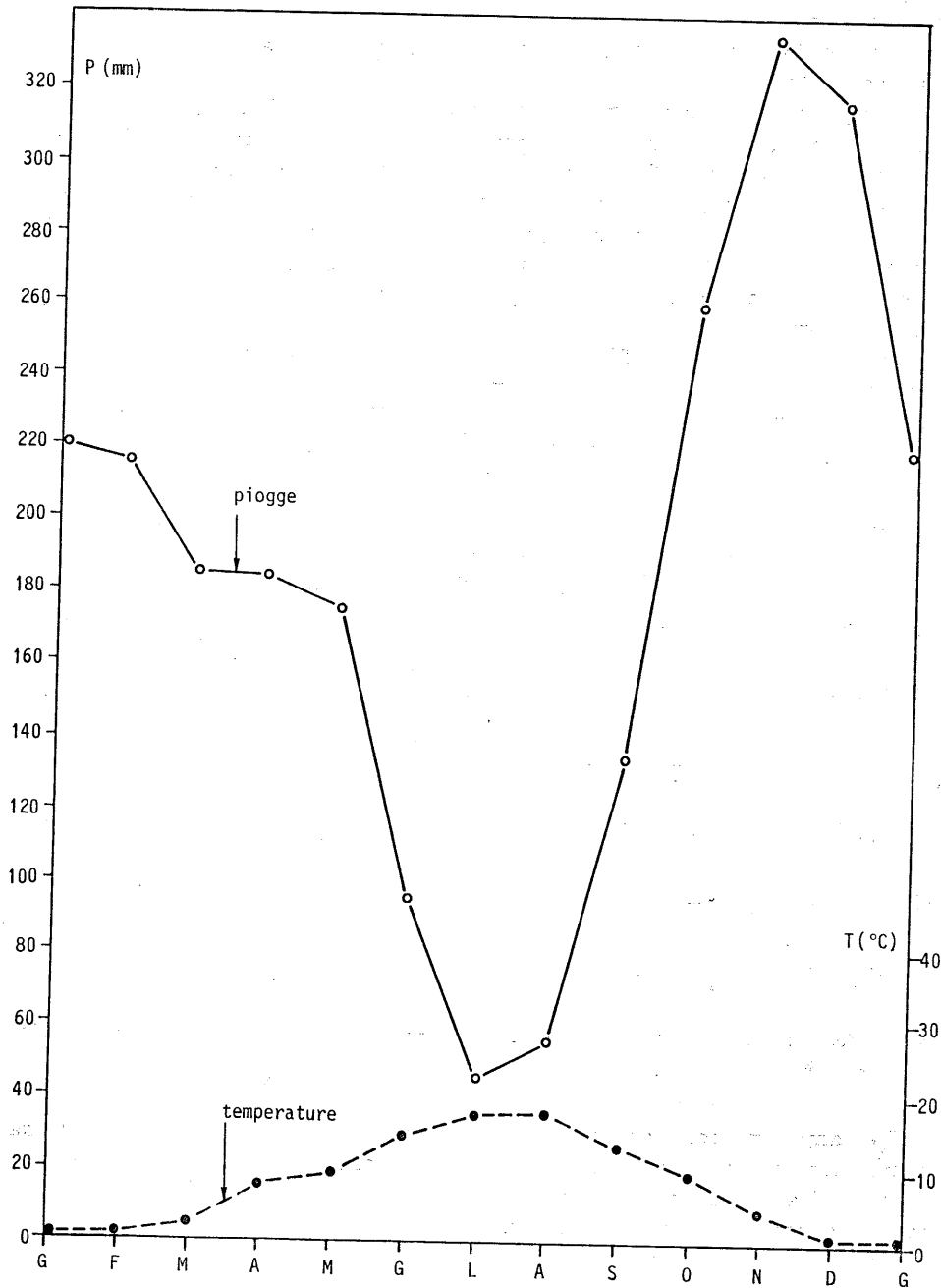


Fig. 4 - Montevergine m 1270 s.l.m. - Precipitazioni medie annue mm 2.215 in 118 giorni.
 Temperatura media annua 7,8°C.

Osserviamo prima di tutto che, secondo la Soil Taxonomy americana, il regime idrico dei suoli è certamente xerico sul litorale e forse anche ad Avellino perchè bastano 6 anni su 10 nei quali la sezione di controllo sia asciutta per 45 giorni dopo il solstizio d'estate perchè sia tale. E' sicuramente udico a Montevergine.

Il regime di temperatura del suolo di Salerno e Caserta, è, scusate il bisticcio, *termico* in quanto la temperatura è certo superiore a 15°C. E' *mesico*, cioè sta tra 8 e 15°C, ad Avellino ed è probabilmente *frigido*, cioè inferiore ad 8°C, ma molto vicino al limite col *mesico* per Montevergine. I dati che abbiamo sulla temperatura sono ovviamente quelli dell'aria però sappiamo dalla letteratura che in parecchi mesi dell'anno la temperatura al suolo o nei primi centimetri è un grado, poco più poco meno, più alta di quella dell'aria soprastante.

Quello che succede a 50 cm nel suolo durante l'anno e nell'aria soprastante è molto ben illustrato in figura (Figura 5, dalla Figura 18 della Soil Taxonomy) per una stazione finlandese e può forse valere anche per località italiane coperte di neve per lungo tempo nell'inverno.

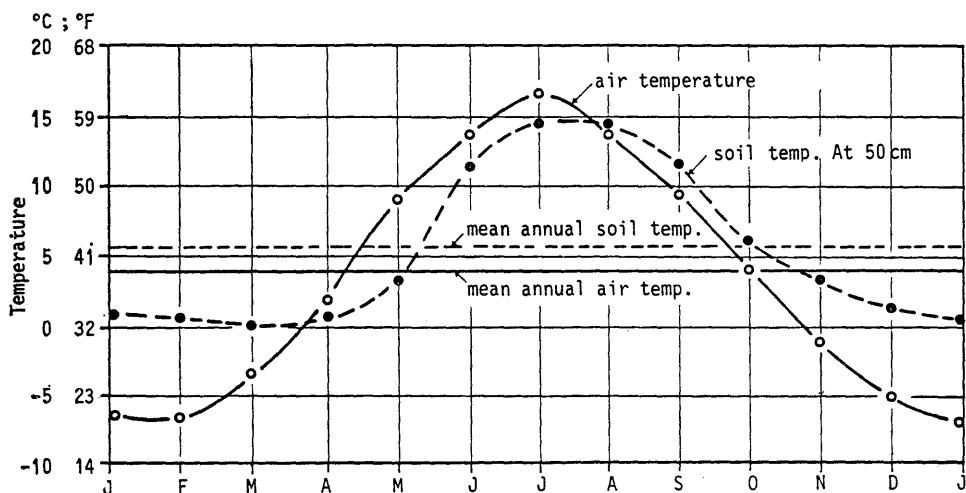


Fig. 5 - Medie mensili ed annuali delle temperature del suolo e dell'aria a Mustiala Finlandia.

Vediamo ora cosa succede durante l'anno nella zona che ci interessa sia sul litorale che nella collina interna e in montagna. Sul litorale la temperatura è alta e mai le medie mensili scendono sotto 10°C. Questo significa che se c'è umidità l'idrolisi, l'idratazione ecc. avvengono con ritmi non trascurabili. La stasi in questi fenomeni è legata quasi esclusivamente all'andamento delle precipitazioni e quindi al più o meno prolungato periodo arido estivo. Questo varia in durata ed intensità di anno in anno, come si è visto. Mi pare che l'autunno e forsanco le ultime settimane dell'estate in settembre siano molto importanti. Il caldo è ancora notevole (temperatura

dell'aria a Salerno 23,9°C) e ricordiamo che nel suolo il raffreddamento è ben più lento, ma piovono già 100 mm. Questo significa pedogenesi di tipo tropicale che seguita probabilmente per buona parte di ottobre. In questo mese le precipitazioni salgono ancora e così in novembre, il mese più piovoso dell'anno. La temperatura scende e vari fenomeni si attenuano. Si potrebbe azzardare l'ipotesi di una pedogenesi per i mesi invernali, di tipo temperato, da estate in montagna o da Centro-Europa. Lenta è la risalita della temperatura in primavera e nel suolo a marzo c'è freddo quanto in febbraio mentre le precipitazioni diminuiscono abbastanza rapidamente. In maggio, quando la temperatura è ormai a livelli elevati, le precipitazioni sono intorno agli 80 mm. Non si osserva quel modesto picco, cioè più pioggia in maggio che in marzo ed aprile, che è caratteristico di parecchie stazioni del litorale tirrenico più a Nord, ad esempio in Maremma. Tale risalita è indubbiamente importante sia per lo sviluppo della vegetazione con, fra l'altro, buoni attecchimenti nei rimboschimenti, sia per la pedogenesi perchè perviene acqua in un suolo ormai riscaldato.

Con l'avanzare della stagione e l'inaridirsi del terreno vari fenomeni si attenuano o cessano, a cominciare, ovviamente, dai suoli a minore capacità di ritenuta idrica (A W C). Altri fenomeni quasi si capovolgono, dalla lisciviazione, da una discesa cioè di soluti ma anche di finissime particelle sospese nella soluzione, si passa a risalita capillare. Il discorso cambia parecchio, ma non mi pare che si sappia molto in proposito, se si irriga durante tutta l'estate. In passato, adottando metodi per sommersione o scorrimento, si influiva certo più nella pedogenesi che non oggi con somministrazioni d'acqua molto più localizzate.

Alla fine dell'estate il ciclo ora descritto ricomincia con le variabili annuali che sempre ci dobbiamo aspettare.

Se esaminiamo la collina interna, e nel nostro caso Avellino, ci sono differenze sensibili. Manca in primo luogo nella tarda estate e nel primo autunno quell'episodio significativo seppure breve, di pedogenesi « tropicale ». Il periodo arido estivo è un po' più breve che sul litorale ma quando c'è umidità sufficiente, in primavera ed autunno, le temperature nel suolo non sono molto alte, siamo in una pedogenesi di clima temperato. La sosta invernale per mancanza di calore è assai più lunga. Questo non significa certo che nel terreno non avvenga nulla. Al contrario c'è lisciviazione e c'è, specialmente nei suoli forestali sotto specie decidue, non solo accumulo di sostanza organica ma anche protezione dall'erosione e da un eccessivo raffreddamento da parte della lettiera da poco formatasi per la caduta autunnale delle foglie. Se c'è poi in inverno copertura nevosa anch'essa protegge ed è cosa antica e risaputa che si è verificata puntualmente e con grande evidenza nel decorso rigidissimo inverno. Nei suoli coltivati è più intensa l'azione del gelo e disgelo che porta alla formazione di minuti aggregati.

La pedogenesi è dunque nella collina interna assai più contrastata. C'è una interruzione invernale dei fenomeni di alterazione che non esiste sul litorale, c'è un'altra sosta estiva comune a tutta l'area mediterranea. Il regime xerico è meno pronunciato. Sarà evidente nelle sezioni di controllo soprattutto dei suoli sabbiosi o ricchi di scheletro. Non vi sarà viceversa se

non in qualche anno nelle terre più profonde, al piede dei versanti, dove c'è un fenomeno di accumulo di sedimenti di suolo, nelle pendici esposte a settentrione, meno soleggiate. Ricordo che in taluni di questi casi la sezione di controllo assume caratteristiche diverse dalla norma.

Cosa succede infine in montagna? L'andamento climatico di Montevergine, illustrato poc'anzi, è illuminante al riguardo. Nei suoli non si raggiungono mai temperature elevate neppure in luglio ed agosto. C'è sicuramente una notevole attività biologica, soprattutto animale, nella tarda primavera e nella prima estate con notevole omogeneizzazione dell'orizzonte A. Questo l'ho verificato non solo qui in Campania tanti anni fa nella faggeta del Monte Taburno ma più di recente nella Majella, sul Terminillo, in Gargano, in molte faggete dell'Italia centro-meridionale. L'autunno, sopra ai 1200 m, lo abbiamo visto per Montevergine, è freddo oltrechè molto piovoso. C'è ben poca alterazione ma notevole lisciviazione, in parte ostacolata e camuffata dal complesso delle basi restituite dalla lettiera del faggio assai ricca quando tale specie alligna su suoli a matrice almeno parzialmente calcarea.

L'aggregazione in questi casi è grumosa per buona parte del profilo, solo in profondità è poliedrica però meno evidente che nei suoli dove l'alternanza di periodi secchi ed umidi è la regola e dove la lisciviazione con tendenza alla formazione di un orizzonte argillico è più manifesta.

All'autunno fresco e piovoso segue un lungo inverno freddo e con copertura nevosa che può durare anche molte settimane

In definitiva in montagna abbiamo un solo periodo di pedogenesi molto attiva con vivace alterazione che è quello estivo in cui c'è concomitante presenza di calore e umidità. Quest'ultima è presente anche in primavera ed autunno ma in queste stagioni manca il calore e perciò modesta è l'alterazione, mentre più intensi sono altri fenomeni quali la lisciviazione delle basi, l'attività biologica animale ecc. In inverno molti fenomeni si fermano per le temperature assai basse e il suolo gelato quando non coperto dalla neve.

Quali tendenze sembra di poter intravedere con le conoscenze modeste che abbiamo e soprattutto con la mia assai limitata esperienza?

Mi pare, innanzitutto, di cogliere in montagna un avvio alla formazione di epipedon umbrici e, a più bassa quota, di epipedon mollici. Questo avviene più facilmente sotto copertura forestale o prativa.

In profondità nei vari profili parrebbe più frequente la formazione di un orizzonte cambico in montagna, dove prevale un regime udico, e di un orizzonte argillico, a più basse quote, dove vige un regime xerico dove cioè il periodo arido estivo è via via più intenso e prolungato.

Vi sarebbe dunque nell'area mediterranea anche oggi la conferma di una tendenza antica, quella della lisciviazione che condurrebbe verso la formazione di suoli con orizzonti argillici appartenenti ai sottordini xerici dei Mollisuoli, Alfisuoli e Ultisuoli.

Queste scarse considerazioni avevano due scopi principali: quello di stimolare le vostre critiche e l'altro di suscitare la vostra curiosità non solo per quello che vedremo nei prossimi giorni ma anche per ciò che potrete scoprire in un auspicato vostro futuro contributo allo studio dei suoli della Italia meridionale.

Lineamenti essenziali dei principali aspetti vegetazionali nel territorio
della Piana del Dragone e lungo il litorale domiziano

M. RICCIARDI

Nella piana del Dragone non è ravvisabile alcuna area, sia pure di ridotta estensione, dove siano presenti, anche in maniera frammentaria, aspetti integri di vegetazione spontanea.

Questa situazione è dovuta in maniera del tutto preponderante ad uno sfruttamento a scopi agricoli di antica data che è stato nel passato ancora più intenso di quanto non lo sia oggi. Al momento attuale, anche se le coltivazioni si sono notevolmente ridotte, altri fattori perturbatori degli equilibri naturali fanno sentire la loro influenza nei confronti del popolamento vegetale della Piana del Dragone. L'apertura di nuove strade, l'espandersi degli insediamenti umani, lo spargimento di immondizie vanno infatti annoverati tra i principali fenomeni che continuano ancora adesso a far sì che da questa piana siano del tutto assenti quegli aspetti vegetazionali che si sarebbero potuti osservare in condizioni di minori livelli di degradazione e di inquinamento. In tal caso ci si sarebbe trovati, verosimilmente, di fronte a popolamenti tipici dei suoli palustri ed acquitrinosi, come si può desumere dalla presenza qua e là di alcuni elementi floristici più resistenti, ancora presenti là dove sussiste ristagno d'acqua più o meno legato alla permanenza negli strati superficiali delle acque meteoriche.

Resta comunque il fatto che tutta la piana risulta ricoperta da tipi di vegetazione sinantropica, legati alle colture o tipici di aree ruderali e costituiti perciò da entità banali, ubiquiste e cosmopolite.

Sulla Piana del Dragone si affacciano il Monte Terminio (1806 m) a S ed i monti di Chiusano a N. Le pendici di questi rilievi sono in parte ancora ricoperte da un manto boscoso sufficientemente integro e ben costituito. Ciò si verifica soprattutto là dove lo sfruttamento ed i conseguenti tagli di utilizzazione non hanno superato determinati limiti.

In particolare, e fino alla quota di circa 100 metri, questi boschi sono costituiti da formazioni miste di latifoglie decidue tra le quali predominano il carpino nero (*Ostrya carpinifolia* Scop.) la roverella (*Quercus pubescens*

Willd.), l'orniello o frassino della manna (*Fraxinus ornus* L.) e l'acero napoletano (*Acer neapolitanum* Ten.), specie quest'ultima endemica dell'Appennino meridionale dal Lazio alla Calabria.

A queste entità si mescolano in maggiore o minor misura, a seconda delle condizioni ambientali, il castagno (*Castanea sativa* Miller) ed il cerro (*Quercus cerris* L.). Queste due entità costituiscono, in alcune zone, anche popolamenti puri. Si hanno formazioni a solo cerro in corrispondenza dei suoli più ricchi di argilla, mentre il castagno tende ad affermarsi ed a formare cenosi monofitiche soprattutto nei suoli più ricchi di materiali vulcanici.

Nelle depressioni, lungo i valloni più umidi e freschi ed anche lungo le strade, in corrispondenza soprattutto delle zone a terreno franoso, si ha qua e là la prevalenza dell'ontano napoletano (*Alnus cordata* (Loisel.) Loisel.). Questa entità è anch'essa, come il citato *Acer neapolitanum* Ten., esclusiva dell'Italia meridionale e diffusa dal napoletano alla Sila soprattutto sul versante tirrenico.

Oltre i 1000 metri di quota le cenosi forestali sono costituite esclusivamente da faggeti che rappresentano, su tutto l'Appennino meridionale e fino in Sicilia, il consorzio boschivo di latifoglie che si spinge più in alto sui monti.

Questi boschi giungono, quindi, poco al disotto delle vette più elevate, che in questo settore dell'Appennino di rado superano i 2000 metri di altitudine, e non consentono, pertanto, l'affermarsi del bosco di aghifoglie.

Questi paesaggi forestali, che con qualche variante si possono osservare in tutta la zona dei Monti Picentini, si incontrano anche lungo il tragitto che dalla Piana del Dragone conduce verso Serino ai piedi del massiccio.

Lungo il litorale domiziano gli unici aspetti di vegetazione naturale di un certo rilievo ed ancora relativamente integri sono compresi entro una stretta fascia confinata tra gli arenili e le aree rimboschite a pini ed eucalipti che si trovano sul lato mare della strada statale Domitiana.

Si tratta di popolamenti riferibili a formazioni della macchia mediterranea che molto spesso si presentano fortemente degradati a causa di un impatto antropico di portata assai intensa.

Il notevole influsso della mano dell'uomo su queste formazioni rende necessario, al fine di meglio comprenderle, oltre all'analisi fitosociologica sulla base dei rilievi floristici, anche l'esame dell'aspetto fisionomico con cui le cenosi si presentano.

Di notevole rilievo sotto tale profilo è l'influsso delle essenze usate per il rimboschimento, le quali si sovrappongono in modo cospicuo sulle specie tipiche della vegetazione naturale.

Tali specie tutte del genere *Pinus* (*P. pinea*, *P. pinaster* e *P. halepensis*) determinano in primo luogo modificazioni nei confronti del substrato e, quando riescono a raggiungere una certa altezza, influiscono in maniera negativa anche con l'ombreggiamento, sullo sviluppo delle specie eliofile e sclerofile tipiche dei popolamenti della macchia mediterranea.

La portata di tale fenomeno è notevole soprattutto dove, ad una fitta copertura dello strato arboreo (costituito esclusivamente da pini), fa riscontro

il massimo impoverimento di specie caratteristiche dell'associazione e addirittura dell'ordine, mentre la mancata riduzione delle caratteristiche di alleanza è dovuta al fatto che per esse si tratta di specie che, anche nel bosco di leccio, entrano nella composizione floristica degli strati inferiori e pertanto si tratta di entità meno eliofile.

Laddove i pini, invece, si presentano in gruppi discontinui o più radi o comunque di dimensioni minori, la vegetazione si presenta con l'aspetto tipico della macchia; in essa le diverse essenze, pur con aspetto cespuglioso, assumono elevati valori di copertura mentre non si osserva una netta distinzione tra i vari strati di vegetazione che sfumano gradatamente l'uno nell'altro.

Ciò si osserva soprattutto nella foresta demaniale di Ischitella e in più di una stazione nei pressi del Villaggio Coppola, dove anche la composizione floristica si avvicina maggiormente a quella tipica delle formazioni autoctone.

Notevole è il gradiente che si determina nella fisionomia mano a mano che si passa dalla costa verso l'entroterra. Infatti in prossimità del mare i popolamenti si presentano più bassi e sono costituiti da individui a cuscinetto; essi sono perciò sovente quasi impenetrabili, e proprio per queste loro caratteristiche, vanno a determinare condizioni di migliore costituzione e maggiore potenzialità dinamica e costruttiva.

Verso la Domitiana l'altezza delle cenosi aumenta ma quasi sempre la fisionomia in queste stazioni è alterata, come già si è detto, dal rimboschimento dove ai pini sono frammisti anche eucalipti.

I popolamenti di macchia alta con leccio arbustivo mostrano una certa affinità con il *Quercetum ilicis gallo - provinciale* Br. Bl. (1915) 1936, come si desume dalla presenza di *Phillyrea media*, *Carex distachya*, *Ruscus aculeatus*, *Arbutus unedo*, *Rosa sempervirens* e *Lonicera implexa*.

La sporadica presenza di *Viola dehnhardtii* non ci sembra sufficiente a considerare possibile un inquadramento a livello di associazione del *Quercus Teucrietum siculi* Gentile 1969.

Non si tratta, in linea generale, di aspetti ottimali del *Quercetum ilicis gallo - provinciale*. Mai elevata è la frequenza delle specie meno termofile mentre prevalgono d'altra parte le entità delle sottoassociazioni *pistacietosum* Dr.-Bl. 1936.

La composizione di questi lembi di boscaglia lungo questo tratto di costa si discosta da quella messa in evidenza per i frammenti di querceto rilevati a Vivara con *Quercus pubescens* Willd. dominante (Caputo, 1964): su questa isoletta del golfo di Napoli, caratterizzata da condizioni microclimatiche più favorevoli, tali raggruppamenti mostrano una maggiore mesofilia e si arricchiscono qua e là di *Fraxinus ornus* L. e *Cornus sanguinea* L., tutti elementi che mancano lungo il litorale.

Ancor più mesofila è l'impronta che lo stesso tipo di vegetazione assume sulle pendici più fresche del promontorio del Circeo, il quale si protende nel mar Tirreno in direzione delle Ponziane (Padula, 1969); il *Quercetum ilicis*, con *Quercus ilex* ed *Arbutus unedo* dominanti, si mostra qui arricchito anche di *Cytisus villosus* Pourret e *Crataegus monogyna* Jacq e pertanto risulta più vicino alla sottoassociazione *pubescentetosum* Br.-Bl. 1936.

Indubbiamente l'apporto di umidità da parte del mare giova a mitigare ma non ad annullare gli effetti negativi di una piovosità notevolmente scarsa durante il periodo estivo, particolarmente caldo e arido.

L'impovertimento floristico, specialmente a livello di associazione, che si riscontra in talune stazioni è da collegare per buona parte a degradazione di origine antropica.

I popolamenti arbustivi di macchia bassa sono difficilmente inquadrabili a livello di associazione; per quanto riguarda l'alleanza essi sembrano potersi riferire al *Quercion ilicis* Br.-Bl. (1915) 1936, più che all'*Oleo-Ceratonion* Br.-Bl. 1936, in quanto delle caratteristiche di quest'ultima solo *Pistacia lentiscus* e *Myrtus communis* sono presenti nei popolamenti di questa zona mentre della prima sono costantemente riscontrabili *Clematis flammula*, *Asparagus acutifolius*, *Lonicera implexa* e *Daphne gnidium*.

I fattori ambientali che potrebbero in un certo modo essere invocati a conferma di questa affermazione andrebbero ricercati forse nei più bassi valori delle temperature minime nel corso dell'anno e nel tipo di substrato.

Infatti popolamenti riferibili all'*Oleo-Ceratonion* Br.-Bl. 1936, lungo la costa Campana sono riscontrabili in corrispondenza della costiera Amalfitana, dove pendenza accentuata ed esposizioni meridionali determinano clima più caldo e il substrato roccioso è quello più congeniale all'affermarsi di tale raggruppamento vegetale.

Queste cenosi si presentano con aspetti diversi, variabili per la loro composizione floristica a secondo del loro stato di degradazione; si tratta di tipi di macchia bassa, talora discontinua e con aspetti di gariga, i quali costituiscono più spesso altrettanti stadi dinamici di aggruppamenti attribuibili per l'appunto al *Quercion ilicis* Br.-Bl. (1915) 1936.

Per quanto riguarda il significato assunto da *Pistacia lentiscus* e *Myrtus communis*, va tenuto presente che esse, malgrado trovino nell'*Oleo-Ceratonion* il loro optimum di diffusione, è pur vero, come annota Gentile (1968), che si spingono, talvolta, a contatto con le associazioni del *Quercion ilicis*.

Significativo e degno di essere posto in evidenza il progressivo decremento in specie caratteristiche dell'associazione e dell'ordine che è correlata al progressivo ridursi in numero ed in altezza degli strati della vegetazione.

In effetti i popolamenti dei *Quercetali ilicis*, sono caratterizzati nelle loro forme meglio strutturate da una stratificazione notevolmente complessa i cui differenti livelli sono tipicizzati da una composizione floristica diversa.

E' quindi logico desumere da questo aspetto il fatto che ci troviamo di fronte a stadi dinamici differenti di una serie che tende ad un bosco di leccio probabilmente riferibile al *Quercetum ilicis* gallo-provinciale.

Le principali specie caratteristiche di questo tipo di vegetazione e che quindi più di frequente si possono incontrare sono qui appresso elencate:

Quercus ilex L.

Myrtus communis L.

Phillyrea latifolia L.
Ruscus aculeatus L.
Arbutus unedo L.
Rosa sempervirens L.
Clematis flammula L.
Asparagus acutifolius L.
Lonicera implexa Aiton
Pistacia lentiscus L.
Smilax aspera L.
Rubia peregrina L.
Juniperus macrocarpa Sibth. et Sm.
Rhamnus alaternus L.
Erica arborea L.
Rosmarinus officinalis L.
Cistus incanus L.
Teucrium flavum L.
Cistus salvifolius L.

I tipi di vegetazione presenti nel tratto di costa compreso tra il lago Patria e la foce del fiume Volturno sembrerebbe indicare che, per quanto riguarda l'inquadramento fitosociologico delle formazioni vegetali, si può parlare di stadi dinamici tendenti al *Quercetum ilicis gallo-provinciale*. Br.-Bl. (1915) 1936.

La tipificazione al livello di associazione si presenta difficile e in effetti non si riscontra alcuno stadio climacico.

I diversi stadi di sviluppo sono sufficientemente differenziati sicchè è presumibile una notevole potenzialità evolutiva.

Certo affinchè il raggiungimento di stadi finali possa verificarsi, andrebbero eliminati le numerose cause perturbatrici che a ciò si oppongono.

Non sarebbe inoltre inopportuno, negli interventi di miglioramento, tendere più a favorire lo sviluppo della vegetazione spontanea anzichè volgere tali interventi all'introduzione di essenze estranee all'ambiente, le quali oltre a determinare condizioni di equilibrio precario e poco duraturo, in molti casi non raggiungono neanche lo scopo che si credeva di raggiungere tramite esse. Non è infatti infrequente osservare un quasi totale insuccesso di pratiche di rimboschimento con essenze introdotte in ambienti loro non congeniali con notevole dispendio di fondi che potrebbero essere più proficuamente utilizzati.

Proprietà e problemi di utilizzazione dei suoli

C. BUONDONNO

Vengono presentati tre ambiti fisiografici distinti, nei quali agli stessi fattori ai quali è legata l'interessante storia geologica che ne segna l'origine e l'evoluzione è tuttora collegata, e vale a conferire ulteriore motivo di interesse, l'azione manifesta di intensi fattori di condizionamento dell'uso del suolo che incidono significativamente sullo sviluppo e sulla caratterizzazione dell'ambiente pedologico e del passaggio agrario. Fattori di condizionamento - o limitazioni - con conseguenti problemi che toccano tutti gli aspetti dell'utilizzazione del suolo, da quelli più strettamente tecnici, a quelli specifici di natura agronomica per la scelta degli ordinamenti colturali più idonei, a quelli chimico-agrari e pedologici della fertilizzazione, della definizione della genesi e della classificazione dei suoli.

La prima zona visitata nell'escursione è quella di Faiano, in provincia di Salerno, caratterizzata da formazioni di travertino di notevole potenza ed estensione, da suoli di esile spessore sul travertino, e da un affioramento di acque molto dure ed incrostanti, utilizzate nell'irrigazione, le quali nel percorso a pelo libero mostrano così visibile ed intenso il fenomeno della deposizione calcarea incrostante da lasciar prevedere la loro influenza sulla carbonatazione del suolo, e da giustificare una riflessione sul possibile significato pedogenetico dell'apporto attuale, con l'irrigazione, del carbonato al suolo, in un sistema suolo-travertino alquanto particolare e già critico per la superficialità del contatto lithico sul travertino.

Questa zona è alquanto singolare in Campania, anche se la Regione è caratterizzata da grande variabilità di ambienti pedologici e di paesaggio agrario.

Nel secondo giorno dell'escursione è prevista, in provincia di Avellino la sosta alla « Piana del Dragone », relitto di antica conca tuttora fortemente soggetta ai condizionamenti prodotti dal difficile deflusso delle acque superficiali.

Anche se di limitata estensione e delimitata come unità fisiografica, la piana è molto rappresentativa di situazioni ricorrenti nella Campania interna, dove piccole valli, di estensione generalmente modesta ma importanti per

l'economia agricola delle aree montane, tutte circondate da monti, sono i relitti di antichi bacini nei quali, all'inizio del Quaternario, le acque, abbondantissime, sostavano nel loro percorso verso il Tirreno. Questi bacini ora quasi tutti prosciugati e messi a coltura per come è possibile per effetto dei condizionamenti e limitazioni cui si è fatto riferimento, conservano difficoltà di smaltimento delle acque superflue e spesso sono soggetti a periodiche inondazioni.

L'escursione si conclude in provincia di Caserta, nella pianura del Volturno, la quale occupa gran parte dell'area nord-occidentale della Campania. Per importanza di estensione essa costituisce il territorio più rilevante della parte pianeggiante della regione ed è particolarmente rappresentativa delle formazioni alluvionali, sia perchè di queste costituisce la più gran parte, sia perchè conserva e presenta evidenti tutti i caratteri tipici delle alluvioni fluviali.

Qui i problemi della bonifica, nonostante la storia di questi interventi sia ricca e di antica data, non possono dirsi ancora risolti, per cui le forme dell'utilizzazione del suolo ed il paesaggio agrario - se pure delineati nei caratteri generali - non si possono dire definitivamente stabilizzati, nel senso che tuttora la pianura è sede di intensi processi di trasformazione, come è dimostrato dallo sviluppo dei fruttiferi, e dalle notevoli oscillazioni periodiche nella densità ed estensione degli allevamenti zootecnici negli ultimi decenni.

In tutte le tre zone prescelte per l'escursione le limitazioni e le principali cause di difficoltà per la vita delle piante, o sono direttamente legate alla insistenza delle acque superficiali abbondanti nel suolo per periodi lunghi dell'anno, o sono legate a proprietà costituzionali del suolo che - in qualche misura - sono sempre riconducibili al regime delle acque superficiali o alle loro caratteristiche costituzionali. In ambienti nei quali le acque di superficie hanno svolto un ruolo certamente primario nella costruzione dell'area geografica, con il trasporto alluvionale, e nei quali alle caratteristiche costituzionali dell'acqua, oltre che al suo regime, deve essere attribuito un ruolo non secondario nello sviluppo dei tipi pedologici.

Limitazioni e cause di difficoltà per la vita delle piante il cui superamento in queste aree è problema continuo, è problema che si pone all'agricoltore ad ogni inizio di ciclo colturale, quasi a dover dare ogni volta inizio alla messa a coltura dei suoli:

- a Faiano, dove l'agricoltore è impegnato da sempre a conquistare la terra strappandola al travertino affiorante, ed è condizionato dalla durezza della risorsa idrica disponibile nella scelta e nell'esercizio dei sistemi irrigui;
- alla Piana del Dragone, dove l'agricoltore praticamente recupera ogni anno la terra dall'inondazione; ed anche al Volturno, dove il periodo di persistenza dello stato di saturazione idrica superficiale riduce i tempi della praticabilità dei campi da parte delle macchine agricole, e lo smaltimento delle acque è problema ricorrente ad ogni inizio di stagione.

I suoli sui travertini di Faiano

L'area di Faiano occupa una parte del bordo settentrionale della pianura del Sele, al contatto tra la pianura e le formazioni calcaree che la delimitano. Essa è costituita da una successione di banchi di travertino che lievemente degradano dai rilievi calcarei ed affondano nelle alluvioni sottostanti.

La zona presa in considerazione, nella quale si effettua l'escursione, si estende tra le quote 145 e 30 m slm, dall'area dei travertini affioranti alla zona di contatto con la pianura alluvionale.

La morfologia è lievemente ondulata nella fascia più alta, ed assume andamento pressappoco pianeggiante alle quote inferiori, con pendenza del 3,2% complessiva, ma con pendenza effettiva dei campi generalmente inferiore perchè le sistemazioni degli stessi si presenta a gradoni successivi.

Nello studio dei suoli e nella definizione delle caratteristiche dell'ambiente pedologico nelle quali si configurano i principali fattori di condizionamento e di limitazione dell'uso agricolo, appare inevitabile, nel fare i necessari riferimenti ai fattori ed ai processi della costruzione geologica del territorio ed ai fattori ed ai processi di sviluppo dei suoli, soffermare l'attenzione sul ruolo da attribuire alle acque incrostanti che - utilizzate da sempre per l'irrigazione - tuttora portano carbonato di calcio al suolo.

Sono le acque molto dure che affiorano nella parte alta di Faiano, alla base di un colle calcareo, il Colle Cantagallo, nel bosco di S. Benedetto, e, incassate nei più antichi banchi di travertino, sono l'evidente manifestazione attuale di quanto resta delle antiche acque incrostanti - allora certamente più abbondanti e selvagge - cui si deve la genesi e l'accrescimento nel tempo di tutta questa formazione di travertini sia affioranti che ricoperti dal suolo.

Alla sorgente le acque sono limpide perchè l'anidride carbonica in eccesso mantiene in soluzione il calcio in quantità così elevata da far accertare una durezza di 83 gradi francesi all'ultima analisi da noi effettuata (vedi Tabella 5 della guida).

L'anidride carbonica abbandona rapidamente la fase liquida e lo sviluppo gassoso si nota già alla sorgente. L'equilibrio in soluzione evolve nella direzione della formazione e separazione del sale insolubile di calcio. L'acqua diviene rapidamente incrostante. Ma la separazione del carbonato di calcio non si verifica con la stessa velocità con la quale il biossido di carbonio abbandona la fase liquida e si sottrae all'equilibrio. I tempi di formazione e di accrescimento dei cristalli di carbonato sono più lunghi e si svolgono nell'acqua in movimento, motivo per il quale l'acqua solo più a valle della sorgente, lungo il percorso, diviene man mano lattescente - da cui il nome di « acqua bianca ». In queste condizioni il calcio in parte viene trasportato sotto forma di minutissimi cristallini via via in accrescimento, in parte permane in soluzione, in forma ionica, in eccesso rispetto alle condizioni di equilibrio, quindi in forma instabile, in via di evoluzione.

Il potere incrostante dell'acqua è esaltato e si prevede una accelerazione della precipitazione quando l'acqua diffonde nel suolo con l'irrigazione.

Nelle soste che verranno effettuate si avrà modo di constatare l'intensità di questo fenomeno: tutti i canali di scorrimento si ricoprono di spessi stra-

ti di deposito calcareo, tanto è che la manutenzione per la rimozione deve essere continua. I depositi calcarei che si notano nel canale della Figura 1 si sono formati in un periodo di tempo di 18 mesi, che è il tempo dal quale è entrato in esercizio il canale stesso. In questa situazione non è esagerato ritenere che queste acque molto dure costituiscono il fattore caratterizzante l'ambiente complessivo, come può essere provato dalla esistenza di un vero e proprio monumento eretto all'« acqua bianca ».

I suoli sono molto poco profondi, generalmente limitati da un contatto lithico - su travertino - entro i 50 cm di profondità.

A prevalente costituzione piroclastica, i suoli tuttavia risultano generalmente carbonatati, con contenuto anche del 30% e più di calcare nell'orizzonte superficiale.

I due profili che vengono presentati sono ampiamente rappresentativi delle situazioni più frequenti e diffuse in tutta l'area presa in considerazione, - compresa tra la zona dei travertini affioranti delimitata sulla carta geologica d'Italia, F. 197, e la sottostante pianura alluvionale - nella quale, anche se non riportato dalla carta geologica, il travertino è quasi con continuità presente entro il metro di profondità.

Al primo stop il profilo è stato aperto in un agrumeto con travertino a 20 cm di profondità. L'impianto è stato effettuato con scavi e trincee.

Anche se il profilo mostra scarso sviluppo esso è importante perchè è rappresentativo di una situazione molto tipica. Il contatto lithico è chiaro ed il travertino conserva in parte i caratteri morfologici originari. Il suolo è essenzialmente piroclastico ed è carbonatato per il 30%. L'irrigazione viene sempre effettuata con l'impiego delle acque dure della sorgente di Faiano, che a questa quota hanno dato all'ultima analisi una durezza di oltre 60 gradi francesi.

Allo stato della ricerca il suolo è classificato « LITHIC XEROCHREPT » perchè si assume che il contatto lithico sul travertino abbia significato diagnostico prevalente sulla eventuale presenza di un orizzonte petrocalcico limitato alla parte superficiale del travertino, di difficile riconoscimento. L'importanza che assume l'accertamento della presenza o meno dell'orizzonte petrocalcico sul travertino giustifica il prosieguo della ricerca, soprattutto per la definizione delle reali influenze dell'utilizzazione irrigua delle acque dure incrostanti sullo sviluppo del suolo. Il profilo è descritto alle pagine 113 e 114 della Guida.

Il secondo profilo è stato aperto al margine occidentale della zona presa in considerazione, al limite dell'area caratterizzata dalla continuità del travertino sotto gli orizzonti superficiali del suolo, ed a quota inferiore a quella del profilo precedente.

L'utilizzazione agronomica del suolo costituisce un interessante esempio di conservazione di quanto vi era di valido nell'agricoltura tradizionale della zona, con graduale avvio di una trasformazione che vuole verificare con prudenza la validità degli insediamenti colturali di più recente introduzione: il frutteto specializzato in sostituzione del noceto e agrumeto.

leve
ra 1
uale
rato
ante
vero

atto

eral-
oriz-

ativi
azio-
geo-
anche
nuità

rtino
e.

chè è
chiaro
suolo
viene
aiano,
0 gra-

EPT »
o dia-
tico li-
L'im-
te pe-
o per
e dure
113 e

presa
el tra-
quella

sempio
e della
on pru-
uzione:

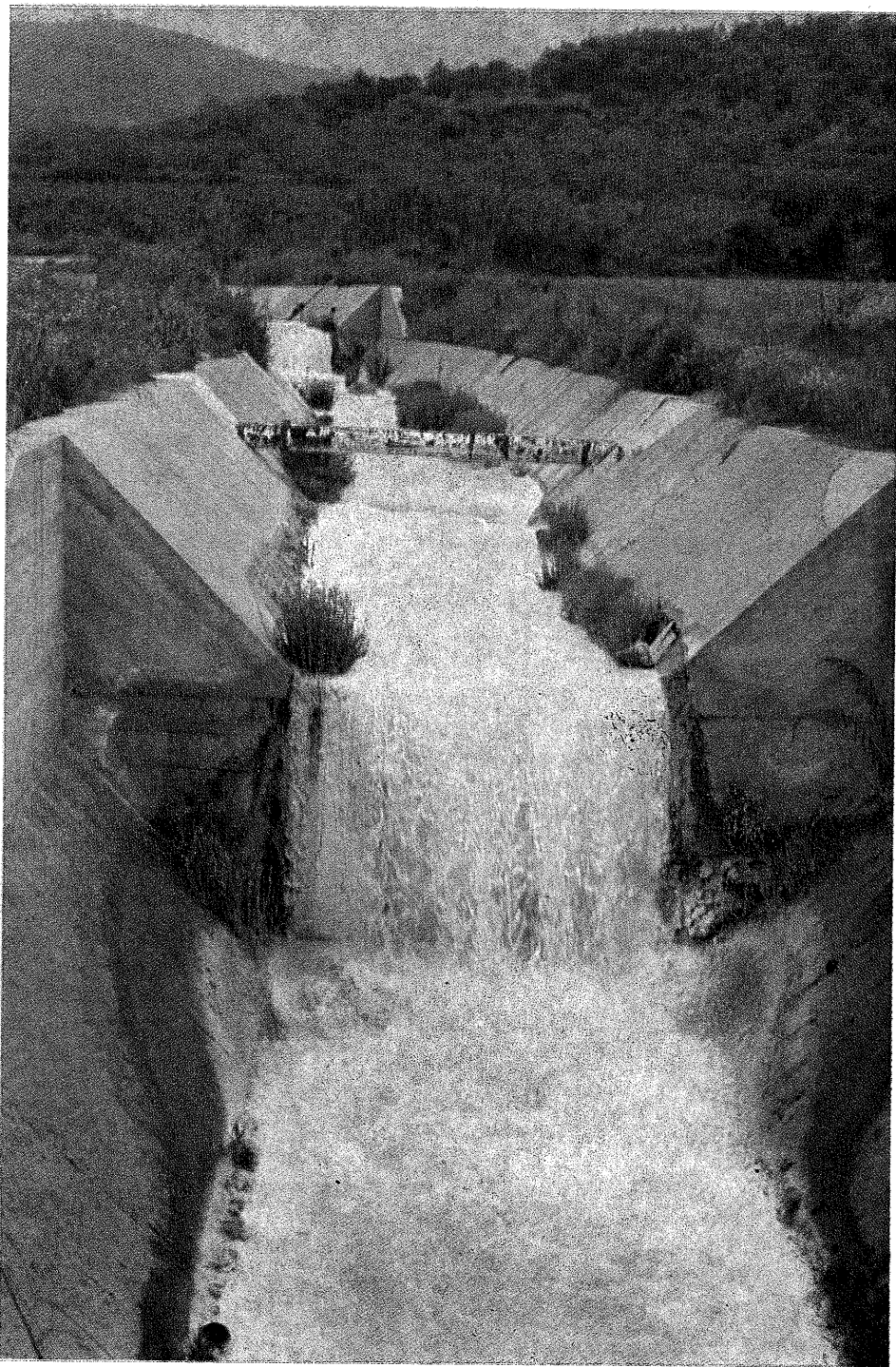


Fig. 1 - Evidenze dell'intensità di precipitazione del carbonato dall'« acqua bianca ».

Il suolo è pianeggiante, polverulento e soffice in superficie, essenzialmente vulcanico, con un orizzonte di accumulo di carbonato di calcio (82%) tra 53 e 100 cm di profondità, e carbonatato in tutto il profilo.

Le piroclastiti sono rappresentate in tutto il profilo, direttamente riconoscibili nello scheletro minuto, e riconoscibili al binoculare nelle frazioni sabbiose sotto forma di minutissimi lapilli, numerosissimi cristallini di augite e laminette di mica.

L'irrigazione anche qui si effettua con l'acqua dura della sorgente di Faiano, e non si può escludere in passato una più intensa e prolungata influenza di queste acque incrostanti.

L'orizzonte di accumulo di carbonato è tenero e friabile, ricco di gusci di gasteropodi che testimoniano di una fase del tipo palustre con insistenza di acque ricche di sali di calcio. Ugualmente nell'orizzonte immediatamente sovrastante, di transizione, vi è frequenza di gusci di gasteropodi, di concrezioni e noduli calcarei. Questi accumuli di carbonati vengono riconosciuti come propri della matrice, per cui questi orizzonti non vengono considerati « calcici », anche se evidenti pseudomiceli calcarei sono espressione di continuo movimento e trasporto di carbonato di calcio ad opera dell'acqua.

Alla abbondanza di materiali piroclastici oltre una palese sofficità ed un aspetto polverulento dell'orizzonte superficiale non fa riscontro alcun carattere andico, tale da risultare influente ai fini della classificazione. L'evoluzione dell'epipedon pertanto è stata interpretata come un interessante caso di sviluppo di un « epidon antropico », quindi tappa avanzata dell'evoluzione delle piroclastiti vetrose verso un orizzonte mollico.

Il suolo conserva un certo livello di umidità nella zona immediatamente sotto l'epipedon anche nel periodo estivo, molto verisimilmente a causa della struttura finemente grumosa e tendente a sciolta in superficie che limita in un certo qual modo l'evaporazione. Tuttavia considerazioni e valutazioni di carattere generale sul bilancio idrico complessivo fanno concludere che, in ultima analisi, il regime di umidità del suolo rientra abbondantemente nei limiti previsti per la definizione del tipo xerico che più corrisponde all'area climatica.

Applicando la Soil Taxonomy il suolo viene definito un « entisuolo mollico ».

Attribuendo l'accumulo dei carbonati negli orizzonti sottostanti l'epipedon antropico alla veicolazione ad opera di acque superficiali, o quanto meno a condizioni di umidità prodotte dall'insistenza di acque superficiali ricche di calcio, il suolo viene classificato: **FLUVENTIC HAPLOXEROLL**.

La descrizione del profilo è alle pagine 115 e 116 della Guida.

L'identificazione dell'orizzonte antropico ha un significato di rilievo perchè esso è una manifestazione del ruolo non secondario dell'intenso, continuo uso agricolo del suolo in concorso con l'azione delle acque dure e riflessi sullo sviluppo del profilo, in aree caratterizzate da tempo da intensi insediamenti con forme intensive di utilizzazione agricola del suolo. Testimonianze ulteriori di questi stretti rapporti si avrà modo di accertare nella visita al museo etrusco, a Pontecagnano, ed alle tombe etrusche in corso di ritrovamento e scavo, ai templi di Paestum. Tutto infatti testimonia della continui-

tà dell'azione delle acque incrostanti che dall'epoca della prime deposizioni di travertini è proseguita incessantemente e prosegue tuttora.

A Paestum la roccia di travertino è saldata alle mura della città da successive deposizioni travertinose; a Faiano la continuità del rapporto tra i fattori dell'ambiente e la storia degli insediamenti umani è provata dalle tombe etrusche scavate nel travertino e spesso ricoperte da ulteriori deposizioni calcaree, e viene accertata attualmente attraverso la quotidiana manifestazione dell'attività incrostante più volte menzionata di queste acque che condizionano l'uso del suolo e pongono limiti all'utilizzazione irrigua ed alle scelte culturali. In questa situazione appaiono evidenti i problemi di utilizzazione.

In primo luogo la difficoltà di introdurre sistemi di irrigazione diversi da quelli per scorrimento. Poi la onerosità che la continua manutenzione dei canali comporta.

Per risolvere questi problemi e condurre la durezza dell'acqua entro valori di maggiore accettabilità ai fini di ammodernamenti auspicabili nei sistemi irrigui, è in corso di realizzazione un sistema di percorsi a cascata e di sedimentazione dell'acqua bianca in ampie vasche di raccolta che si avrà modo di visitare nella prima tappa dell'escursione.

Indubbiamente la buona riuscita di questo importante intervento apre prospettive concrete di superamento di una delle principali limitazioni connesse con la qualità della risorsa irrigua.

Restano ancora aperti i problemi legati alle limitazioni proprie del suolo, in primo luogo la eseguità dello spessore al di sopra del contatto lithico, e quelli relativi alla forte carbonatazione del suolo ed alla presenza di orizzonti di accumulo di calcare, in un'area a forte tendenza allo sviluppo della frutticoltura specializzata, in specie la peschicoltura

Quali siano le motivazioni che spingono gli agricoltori alla introduzione del pescheto in suoli fortemente calcarei, molto spesso su un contatto lithico a 20-30 cm, con contenuto di calcare attivo anch'esso elevato non sta a noi commentare.

La sosta alla « duna di Gromola », in sinistra Sele, in vicinanza di Paestum, apparentemente costituisce una interruzione di questo discorso sulla attività e influenza sullo sviluppo dei suoli delle acque incrostanti perchè alla duna di Gromola il paesaggio agrario e l'ambiente pedologico appaiono sostanzialmente mutati.

Ma la presenza di una spinta cementazione della duna sabbiosa con formazione di livelli litoidi, di sabbia cementata, ripropone il discorso della formazione di orizzonti di cementazione ad opera del carbonato, in situazioni diverse da quelle incontrate a Faiano.

Alla duna di Gromola la formazione di un orizzonte petrocalcico non è mascherata dalla preesistenza di una roccia calcarea sottostante.

Il profilo è stato scavato sopra l'unico relitto della duna che conserva la morfologia sopraelevata rispetto al piano circostante, ma anch'esso in via di demolizione. L'ambiente non è però limitato all'area di Gromola, ma si ripresenta in destra del Sele, in località Santa Cecilia, dove la duna che qui si estende ha morfologia del tutto pianeggiante, con epipedon estremamente

esile ed immediato affioramento dell'orizzonte petrocalcico, per cui la destinazione del suolo è limitata al pascolo e questo non trova altra utilizzazione.

La descrizione del profilo sulla duna di Gromola è a pagina 117 della Guida.

I suoli della Piana del Dragone

Alla Piana del Dragone, nel secondo giorno dell'escursione, il visitatore attento percepisce con immediatezza che i condizionamenti fisici all'uso non si manifestano unicamente nell'impedimento materiale delle operazioni agricole nel periodo di sommersione di una parte della piana. I condizionamenti si riflettono negativamente su tutti i rapporti tra gli agricoltori e la terra e questo determina lo stato di depressione complessiva delle attività economiche, stato di depressione che si avverte in ogni contatto con l'ambiente sociale.

Il tipo di confine tra le proprietà è eloquente: esso è costituito unicamente da poche pietre poggiate sul suolo, neanche un sentiero tra le colture.

La potenzialità dei suoli risulta superiore ai livelli di produttività espressi perchè i condizionamenti più gravi sono quelli legati al regime idrico regolato dai fattori della fisiografia. E' fuori dubbio che i suoli dell'area centrale della piana hanno costituzione prevalente argillosa, ma la lunga sommersione di quest'area è principalmente legata al mancato deflusso laterale delle acque (Figura 2).

I suoli sono profondi e generalmente arabili, con elevata C.S.C. Il vulcanico è fortemente rappresentato, molti dei suoli sono essenzialmente vulcanici, classificati ANDEPTS. Il contributo delle piroclastiti si estende a tutta l'area e non si può escludere che all'effetto di fertilizzazione di base si aggiunga anche un'azione di moderazione della granulometria sottile dei substrati alluvionali.

Presenza intensiva di piroclastiti finemente vetrose e condizioni di umidità persistente: questi i due fattori principali. La presenza di substrati di apporto dalle formazioni araneaceo-argillose e dalle argille varicolori è preminente nella parte centrale della piana. La pedogenesi e le proprietà dei suoli rispecchiano queste condizioni.

Infatti sono stati accertati (Violante) suoli con evidenti caratteri antichi, sofficità e buona umificazione dell'epipedon, con densità apparente inferiore a 0,85 g/cc, con elevata capacità di ritenuta idrica ed elevata presenza di materiali amorfi di tipo allofanico, e suoli che presentano limitato sviluppo di orizzonti diagnostici.

La descrizione di questi profili è alle pagine da 127 a 134 della Guida.

I suoli alluvionali della pianura del Volturno

Nella giornata conclusiva dell'escursione si attraversa gran parte della pianura alluvionale del Volturno, la più grande formazione alluvionale fluviale della Campania che si espande su oltre 60000 ettari.

La pianura è solcata dal fiume Volturno e da numerosi canali di bonifica di notevole sviluppo e dimensione, il più importante dei quali, i « Regi

Lagni », costituisce un sistema di raccolta di acque superficiali che si addentra nel cuore della Pianura Campana, fino a Nola, a nord del Vesuvio, dove l'alluvione lascia il passo alle formazioni vulcaniche, gradualmente.

Nell'escursione, lasciati alle spalle i Campi Flegrei, è previsto l'attraversamento della parte più bassa della pianura, quella litoranea che fiancheggia la fascia dunale verso il mare, dal lago di Patria fino alla foce del Volturno e poco oltre, poi la risalita lungo l'ultimo tratto del fiume, per circa 6 chilometri, fino al « Centro di Sperimentazione dell'Istituto di Chimica Agraria », dove sono stati scavati i profili che vengono presentati, tre chilometri ad ovest di Cannello Arnone.

Siamo nella fascia centrale dell'ultimo tratto dell'alluvione; tra Capua ed il mare, dove il fiume percorre gli ultimi 40 dei 175 chilometri del suo corso. La formazione fluviale è tutta contornata da depositi piroclastici che si estendono fino ai rilievi calcarei che la delimitano da nord-ovest a nord-est e che nella parte meridionale continuano negli edifici vulcanici dei Campi Flegrei.

La sosta avviene in uno dei tratti più rappresentativi della formazione fluviale: nell'ambiente dei sedimenti recenti depositati dall'acqua, nel cuore della pianura alluvionale.

L'orientamento è immediato verso il predominio dei FLUVENTS e dei vertisuoli anche se in una pianura alluvionale di grande estensione è prevedibile una grande variabilità di tipi pedologici. Tale orientamento si forma e si rafforza man mano che, dopo il lago di Patria, ci si inoltra nella pianura.

Già subito dopo il lago Patria si incontrano i primi pascoli estensivi popolati dalle bufale, con le tipiche pozze acquitrinose che sono testimonianza della superficialità del livello delle acque libere.

Procedendo poi nell'interno il paesaggio agrario assume sempre più i caratteri propri dell'ambiente dominato da suoli a tessitura fine, con elevato contenuto di limo e di argilla, con un difficile rapporto con l'acqua di superficie: i campi di grande dimensione, normalmente dell'ordine di grandezza del moggio ed anche dell'ettaro; fossi di scolo profondi ed ampi; grandi canali di deflusso delle acque; strade generalmente sopraelevate rispetto al piano di campagna, spesso costruite su argini di diversivi di colmata realizzati quando questo era il sistema adottato per la bonifica; il predominio dei seminativi da granella e da foraggio; i campi arati con evidenti zolle di grande dimensione e tenaci.

Tutto è sempre conferma che siamo nell'area dei suoli alluvionali ad elevato contenuto di argilla: nel dominio dei FLUVENTS tipici, e dei suoli alluvionali vertici, dove i caratteri vertici vanno accentuandosi fino allo sviluppo di vertisuoli veri e propri.

Queste impressioni si rafforzano nel percorso a piedi sui suoli, al Centro di Sperimentazione, in prossimità dei profili: grandi spaccature evidenti in superficie su suolo secco, self-mulching, zolle tenaci con evidente struttura grossolana tendente alla prismatica, tutti caratteri che completano il panorama dei suoli ad elevato contenuto di argilla, e troveranno la definitiva conferma nel taglio dei profili.

den-
love

ver-
ggia
urno
nilo-
ia »,
ad

pua
suo
che
d-est
mpi

ione
uore

e dei
reve
orma
nura.
i po-
anza

più i
evato
uper-
dezza
li ca-
to al
izzati
ei se-
gran-

li ad
suoli
o svi-

Cen-
identi
strut-
ano il
efiniti-

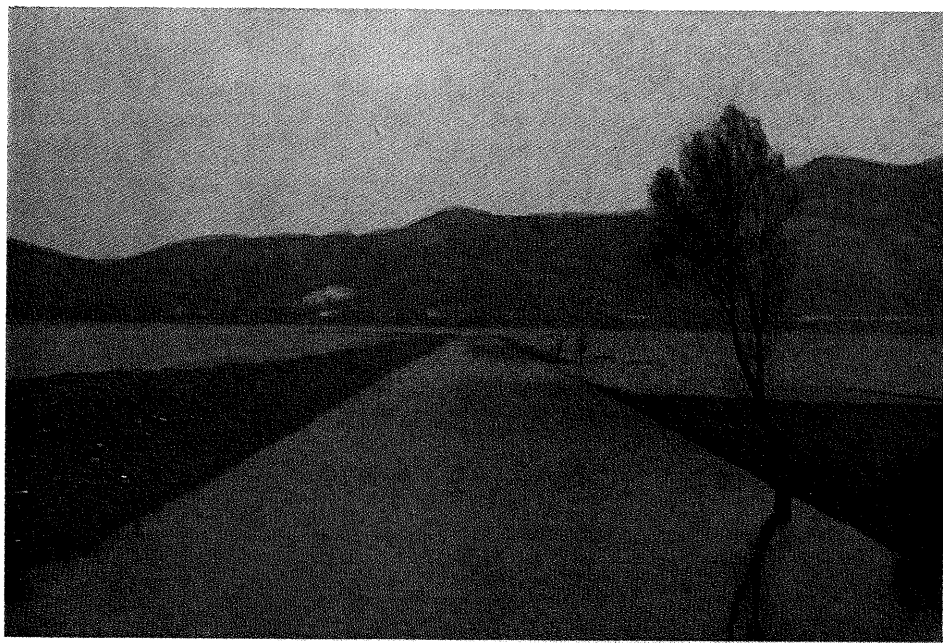


Fig. 2 - La « Piana del Dragone » come appare sommersa fino a primavera inoltrata.

I due profili che vengono presentati sono fortemente rappresentativi dell'ambiente pedologico dominante: un vertisuolo ed uno xerofluvent tipico.

Il primo profilo è stato scavato nell'area della stazione meteorologica, in suolo incolto da diversi anni; il secondo profilo è stato aperto in una parcella di 3300 mq con successione di seminativi irrigui.

Entrambi i profili conservano i segni dell'originaria deposizione fluviale. Nel primo profilo assumono maggiore importanza i caratteri vertici: facce di pressione molto grandi ed evidenti, talvolta intersecantesi tra loro; accenni a strutture cuneiformi. Il tutto in accordo con la tendenza sempre presente nei suoli alluvionali ad elevato contenuto di argilla all'evoluzione del tipo pedologico verso i vertisuoli, tendenza tanto più accentuata quanto più il suolo è argilloso.

Pertanto, per la classificazione, nell'analisi della morfologia e dei successivi dati di laboratorio, l'attenzione è stata rivolta alla valutazione di quali fossero predominanti - e in quale misura e intensità - se i caratteri propri dell'entisuolo fluviale, o quelli del vertisuolo.

Allo stop 1 i segni dell'evoluzione verso il vertisuolo sono accentuati, tuttavia il suolo conserva ancora con sufficiente intensità la primitiva stratificazione e morfologia degli orizzonti, per cui in un primo momento era stata proposta l'inclusione nel sottordine dei FLUVENTS.

Il grado di evoluzione non era stato ritenuto così avanzato da soverchiare l'originaria stratificazione e morfologia e da far slittare il tipo pedologico nell'Ordine dei Vertisuoli.

Le grandi slikensides, particolarmente evidenti, frequenti, inclinate e verniciate, in un primo momento attribuite più a schiacciamento che a compressioni laterali, e le strutture cuneiformi, sono state in definitiva ritenute sufficienti ampiamente per la caratterizzazione di un vertisuolo anche in analogia con i criteri di classificazione più largamente applicati. Per cui, in accordo con tutti gli altri caratteri rilevati, in definitiva il suolo è stato incluso nel sottogruppo 'tipico' dei CHROMOXERETS.

Allo stop 2, invece, restano dominanti i caratteri dell'originaria morfologia, i caratteri vertici sono poco evidenti, comunque subordinati, ed è confermata l'inclusione del suolo nel grande gruppo dei FLUVENTS.

Alla base dei due profili è alquanto evidente una compattazione con inizio di evoluzione verso il FRAGIPAN. Si verifica in corrispondenza di una variazione della tessitura, che da argillosa diviene franca, confermata anche da cambiamenti nella mineralogia delle frazioni sottili.

La profondità alla quale questo accenno di FRAGIPAN si rinviene è ritenuta ininfluenza per la classificazione.

La descrizione dei due profili è alle pagine da 154 a 157 della Guida.

Come abbiamo tentato di delineare i suoli delle aree toccate nell'escurione presentano caratteristiche costituzionali e proprietà che comportano problemi di utilizzazione e impongono limitazioni nelle scelte colturali e nei sistemi di irrigazione, mettendo in luce però l'importanza dei fattori della fisiografia quali causa diretta delle limitazioni e quali fattori importanti di sviluppo dei tipi pedologici.

In tal modo si può spiegare l'evoluzione di substrati piroclastici della stessa provenienza e con spiccate analogie costituzionali verso lo sviluppo dell'INCEPTISUOLO OCHRICO a Faiano e dell'INCEPTISUOLO ANDICO UDICO alla « Piana del Dragone », anche se in questi casi specifici un ruolo importante è stato riconosciuto ai fattori antropici.

Questo ci consente di sottolineare come lo studio del suolo richieda un concorso di esperienze ma soprattutto un coordinato approccio multidisciplinare più di quanto non sia stato fatto in passato, quando la « chimica del terreno » e la « pedologia » si muovevano su strade distinte.

La sola definizione di parametri chimici - ad esempio la determinazione del 30% di calcare e della presenza delle piroclastiti nel suolo di Faiano sul contatto lithico - non è sufficiente alla definizione dell'ambiente pedologico, il quale necessariamente va definito nella sua estensione, nel suo volume, attraverso la individuazione e definizione della sua morfologia, oltre che nei suoi caratteri chimici, come ci è consentito nel momento in cui perveniamo alla classificazione del sottogruppo LITHICO (Lithic Xerochrept), definendo in tal modo in maniera sintetica ed univoca una situazione pedologica altrimenti di difficile definizione, o come risulterà dalla inclusione di alcuni di questi suoli in un sottogruppo « petrocalcic » se nel prosieguo delle indagini verrà confermata la presenza di un orizzonte petrocalcico. Per altro verso, in tanto ha senso una definizione degli orizzonti diagnostici in quanto ne vengono correttamente interpretati la genesi e lo sviluppo in termini chimici e fisici.

Necessità quindi innanzitutto di un maggiore impulso, nell'ordinamento degli studi di Agraria, al gruppo di discipline che ha fulcro nel suolo, e che va dalla mineralogia e geologia, di cui non si può fare a meno, alla chimica all'idrologia del suolo, e alla pedologia, senza la quale il discorso non è completo, non è concluso, e la preparazione e formazione del dottore agronomo risulta inadeguata per quanto si richiede oggi a questa categoria professionale nella classificazione e valutazione delle risorse territoriali.

La caratterizzazione idraulica dei suoli

A. SANTINI

Introduzione

Il movimento dell'acqua nel suolo ed il trasporto di soluti ad esso associato svolgono un ruolo di primaria importanza in molte applicazioni nel campo dell'idrologia ed in quello agrario.

In una razionale gestione dell'acqua di irrigazione è indispensabile, in relazione alle specifiche condizioni ambientali ed agli ordinamenti colturali, la conoscenza delle condizioni locali del moto dell'acqua nelle zone interessate dagli apparati radicali.

Una volta stabilite le modalità delle somministrazioni irrigue, solo la conoscenza delle leggi del moto dell'acqua consente di fissare le frequenze e l'entità degli adacquamenti necessari per ottimizzare la distribuzione della umidità nel suolo, riducendo entro limiti stabiliti gli effetti degli stress idrici e contenendo gli sprechi d'acqua. Solo attraverso lo studio della dinamica dell'acqua nel suolo si può valutare quantitativamente il contributo delle falde superficiali ai consumi idrici.

Inoltre i volumi di acqua che si infiltrano nel suolo in conseguenza degli apporti meteorici e quindi i deflussi superficiali, sono strettamente legati e regolati dalle leggi del moto dell'acqua nel suolo. Ogni valutazione degli apporti idrici verso la circolazione sotterranea non può svilupparsi prescindendo dai volumi d'acqua che muovono nella zona compresa tra la superficie del suolo e quella libera della falda.

Inoltre la conoscenza nel tempo dei flussi, delle velocità e dei contenuti d'acqua costituisce la premessa indispensabile per lo studio del moto dei soluti e degli inquinanti e per la predizione di tutti gli scambi, sia chimici che microbiologici, che si verificano nel suolo.

Nelle iniziative di salvaguardia dell'ambiente, grande peso viene attribuito al continuo apporto di soluti che caratterizza qualsiasi attività produttiva agricola, specie se intensiva. Nè vanno sottovalutati i pericoli di apporti non strettamente connessi alla valorizzazione agricola, ma piuttosto legati alla esigenza di trovare recapito ad acque usate, fanghi, scarti di produzione industriale.

Salvo situazioni di diretta pericolosità, in genere fenomeni di degrado del suolo e della circolazione sotterranea sono legati alla diversa mobilità che possono presentare i soluti nelle varie zone del suolo. Condizioni particolari possono determinare zone di accumulo di alcune sostanze; agevole può altresì risultare in altre zone il trasporto in profondità dei soluti, con conseguente alterazione delle caratteristiche locali dell'acquifero.

Al fine di valutare l'entità del rischio rappresentato dalla presenza di questi soluti è importante definire i processi che regolano il loro movimento dalla superficie del suolo, attraverso la zona esplorata dalle radici, quindi verso il basso, fino all'acquifero.

Soltanto la conoscenza di questi processi di trasporto può offrire la possibilità di sviluppare schemi ottimali di gestione per un controllo ambientale, allo scopo di prevenire fenomeni di degrado.

Teoria del moto dell'acqua nel suolo

La complessità del suolo e la presenza di fenomeni che spesso interagiscono tra loro, rende difficile lo studio di aspetti particolari di specifici processi che devono essere inquadrati sempre nel modo con cui evolve il sistema nel suo complesso.

Pertanto nel settore dell'idrologia del suolo si vanno diffondendo modelli matematici, sempre più sofisticati ed aderenti ai fenomeni reali, che, con l'ausilio di calcolatori numerici sempre più facilmente disponibili, consentono in molti casi di pervenire a valutazioni quantitative anche in presenza di sistemi complessi e di non facile studio.

In genere i modelli si basano sulle leggi che regolano il movimento della acqua e di tutti i processi fisici e fisico-chimici che influenzano il trasporto idrico.

Queste leggi hanno avuto numerose conferme sperimentali e sono spesso riportate anche in trattati che riguardano discipline collaterali alla idrologia del suolo (Bear, 1979; Jensen, 1980).

Il moto dell'acqua è studiato con riferimento ad un mezzo poroso che, ad una scala macroscopica, può essere considerato continuo ed in cui le varie grandezze e proprietà fisiche sono considerate funzioni della posizione e del tempo.

Generalmente si fa riferimento a processi di moto isotermi, ad una fase liquida newtoniana ed ad una fase gassosa interconnessa e caratterizzata da una pressione pari a quella atmosferica. Inoltre, a causa delle resistenze al moto dell'aria relativamente piccole, si trascura il movimento della fase gassosa e si fa riferimento solo al flusso dell'acqua (Santini, 1975).

Siffatta schematizzazione conduce a risultati concreti allorchè si procede con riferimento alla legge di Darcy generalizzata che nel caso di ammassi isotropi si scrive nella forma:

$$v = -k \nabla \Phi \quad 1)$$

in cui v è la velocità di filtrazione, k la conducibilità idraulica del mezzo poroso e $\Phi = z+h$ il potenziale del campo di moto.

A differenza di quanto avviene nei processi di filtrazione attraverso ammassi saturi, la presenza di aria interconnessa nei pori riduce la sezione effettiva di deflusso dell'acqua incrementando la tortuosità dei percorsi, per cui la conducibilità k risulta variabile con il contenuto di acqua in volume θ .

Per quanto riguarda l'altezza piezometrica h , è da notare che nelle zone non sature assume valori negativi per cui nella letteratura di fisica del suolo è invalso l'uso di riferirsi ad essa con termini quali « suzione » o « tensione ». Inoltre, come dimostrano esperienze condotte in laboratorio ed in pieno campo, il legame tra θ ed h non è unico ma è caratterizzato da una funzione di isteresi a più valori (Mualem e Dagan, 1975).

Per lo studio del moto dell'acqua, alla legge di Darcy è affiancata l'equazione di continuità che può essere scritta nella forma:

$$\frac{\partial (\rho\theta)}{\partial t} = - \nabla \cdot (\rho v) \quad 2)$$

in cui con ρ , come di consueto, si è indicata la densità dell'acqua.

Tenendo conto della legge di Darcy si ha dalla 2):

$$\frac{\partial (\rho\theta)}{\partial t} = \nabla \cdot (\rho k \nabla \Phi) \quad 3)$$

La scarsa comprimibilità dell'acqua rende lecito trascurare la variazione di ρ per cui la 3) può scriversi nella forma:

$$C \frac{\partial h}{\partial t} = \nabla \cdot [k \nabla (h+z)] \quad 4)$$

in cui $C = d\theta/dh$ è la capacità capillare del mezzo poroso; oppure, introducendo il coefficiente di diffusione $D = kd/d\theta$, dalla 3) si ha:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \nabla \cdot (k \nabla z + D \nabla \theta) \quad 4')$$

Precisate le condizioni iniziali e quelle al contorno del campo di moto è possibile procedere alla integrazione della 4) o della 4') solo se sono note in tutti i punti le funzioni $k(\theta)$ e $h(\theta)$ che caratterizzano completamente, dal punto di vista idraulico, il mezzo poroso.

Inoltre la non linearità delle equazioni differenziali 4) e 4') ed il fatto che alle funzioni $k(\theta)$ e $h(\theta)$ non sempre si riesce a dare una espressione analitica soddisfacente, rendono necessario adottare tecniche numeriche di integrazione.

Per mostrare le possibilità operative offerte da modelli matematici che si basano sulla integrazione delle equazioni differenziali illustrate, si riferirà

brevemente su di un modello messo a punto presso l'Istituto di Idraulica Agraria di Portici per lo studio dei processi idrici di attingimento radicale delle piante in un suolo sottoposto a regime irriguo (Santini, 1979a; Santini, 1979b; Santini, 1980).

Il modello si basa sulla equazione di moto 4) a cui è stato aggiunto un termine estrattivo S , rappresentativo degli attingimenti radicali, funzione delle resistenze al moto dell'acqua nella pianta e della differenza tra il potenziale dell'acqua nel suolo e quello nelle foglie.

Il modello considera quali dati di ingresso le leggi con cui, per le diverse specie coltivate e nei vari momenti del relativo ciclo biologico, la evapotraspirazione potenziale varia nel tempo in dipendenza dei fattori climatici ed ambientali. La traspirazione effettiva è assunta coincidente con quella potenziale finchè non si verificano stress idrici nella pianta.

Al fine di illustrare le capacità operative del modello nelle Figure 1, 2, 3 sono sintetizzati alcuni risultati di simulazioni eseguite considerando un suolo franco sabbioso con profilo omogeneo, interessato da una coltura con assegnate resistenze al moto dell'acqua e di cui è fornita la distribuzione nel suolo dell'apparato radicale. Il suolo è altresì interessato inferiormente da una falda con superficie libera alla profondità di 4 m e si considera una evapotraspirazione potenziale caratterizzata da un valore giornaliero costan-

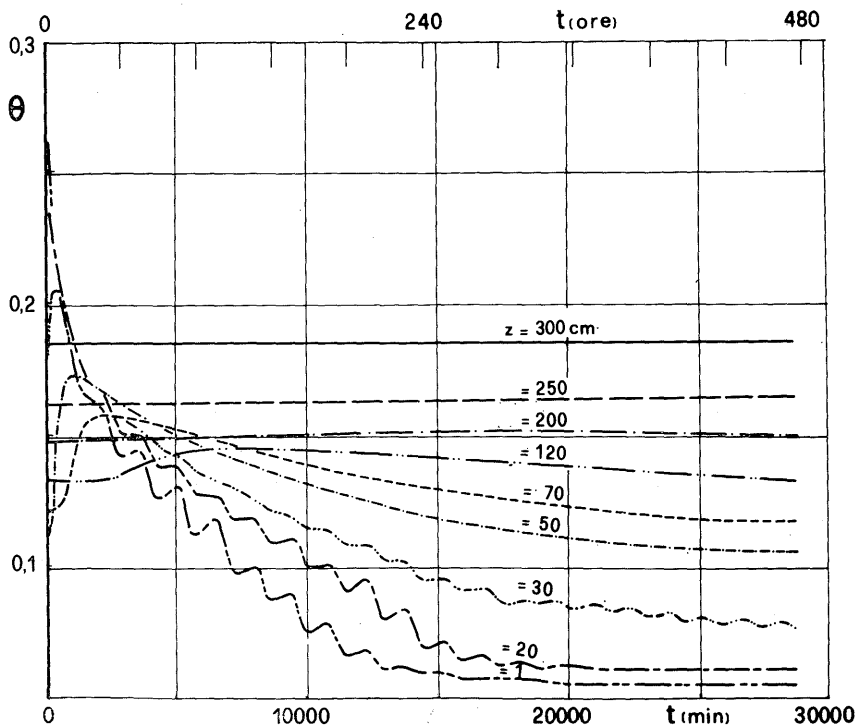


Fig. 1 - Valori θ (t), per $ET_p=0,5$ cm/giorno; $W_i=6$ cm.

te di 5 mm ed assunta variabile durante le ore diurne e con un massimo a mezzogiorno.

Le Figure 1 e 2 si riferiscono al processo di attingimento radicale della acqua conseguente ad una somministrazione irrigua per aspersione con un volume specifico di adacquamento $W_i=6$ cm.

Nella Figura 1 sono rappresentate le leggi con cui variano nel tempo i valori del contenuto d'acqua a diverse profondità z .

Dalla Figura si rileva come per valori di $z < 30$ cm, i contenuti d'acqua si riducono rapidamente nelle prime 24 ore, principalmente in conseguenza del processo di redistribuzione dell'umidità; successivamente i valori di θ presentano oscillazioni giornaliere con valori medi che decrescono sempre più lentamente.

Alle maggiori profondità le curve non presentano oscillazioni giornaliere apprezzabili, e per $z = 200$ cm i valori di θ risultano praticamente costanti nel tempo.

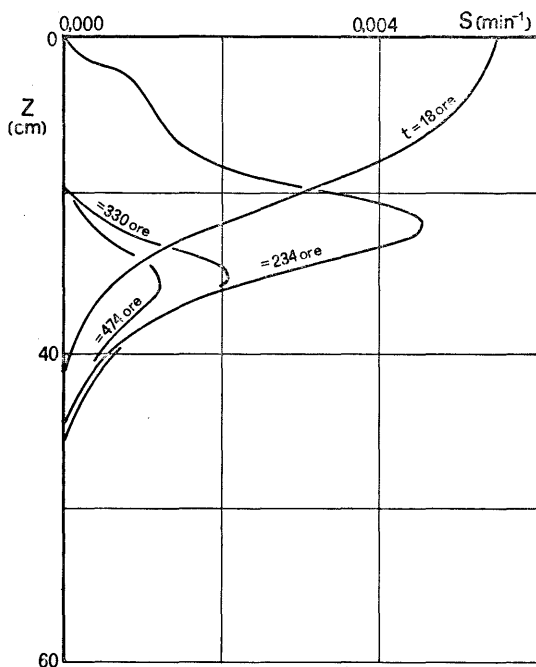


Fig. 2 - Valori $S(z, t)$, per $ET_p=0,5$ cm/giorno; $W_i=6$ cm.

Le modalità di attingimento radicale si possono dedurre dalla Figura 2 che fornisce, in funzione di z , i valori della portata estratta dalle radici per unità di volume di suolo S , in tempi assegnati coincidenti sempre con i massimi giornalieri di evapotraspirazione.

Dalla Figura 2 si rileva che per $t = 18$ ore le maggiori portate S si verificano negli strati prossimi alla superficie del suolo dove è più elevata la

densità delle radici. Al crescere del tempo il massimo di S si sposta verso il basso a causa della rapida riduzione del contenuto d'acqua che si verifica ai minori valori di z e raggiunge per $t = 234$ ore una profondità di poco superiore ai 20 cm.

Per i tempi superiori ai 10 giorni i diagrammi denotano una netta riduzione della portata estratta dal profilo dovuta alla presenza di stress idrico nella vegetazione.

Per evidenziare gli scambi d'acqua che, successivamente ad un adattamento, si verificano tra suolo, atmosfera e circolazione idrica profonda, nella Figura 3 sono forniti, in funzione del tempo, i volumi d'acqua di evapotra-

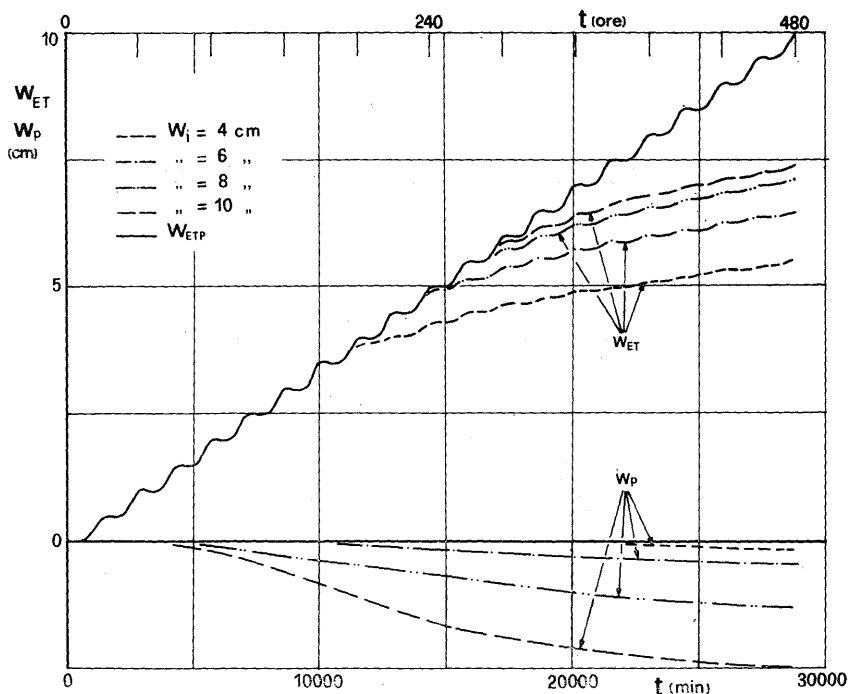


Fig. 3 - Valori $W_{ET}(t)$ e $W_p(t)$, per $ET_p = 0,5$ cm/giorno.

spirazione effettiva W_{ET} e quelli W_p ascendenti calcolati per $z = 2$ m. Per completezza, nella Figura 3 sono riportati i risultati di calcoli eseguiti per valori diversi dei volumi W_i di adattamento, mentre con tratto continuo è indicata la curva rappresentatrice della evapotraspirazione potenziale W_{ETP} .

Le curve delle funzioni $W_{ETP}(t)$ e $W_{ET}(t)$ coincidono sempre per un primo tratto poichè, nel modello, i consumi effettivi della pianta coincidono con quelli potenziali finchè non si verificano stress idrici per la pianta; successivamente le curve $W_{ET}(t)$ si discostano sempre più nettamente al crescere del tempo dal diagramma $W_{ETP}(t)$ denotando stress idrici sempre più marcati.

La Figura 3 consente di eseguire bilanci tra i consumi di evapotraspirazione, gli scambi idrici con la circolazione in falda, stimati attraverso i volumi W_p , e le variazioni dei volumi d'acqua presenti nel suolo; inoltre consente di definire le riduzioni dei consumi d'acqua $\Delta = W_{ETP} - W_{ET}$ delle piante in dipendenza dei turni di irrigazione.

Metodi di misura dei parametri idraulici del suolo

La diffusione di calcolatori numerici sempre più avanzati rende praticamente senza limitazioni la possibilità di pervenire a soluzioni numeriche delle equazioni differenziali 4) e 4'). Ma finora le applicazioni di queste soluzioni a problemi di pratico interesse risultano limitate nonostante che in molte situazioni vi sia una notevole esigenza di pervenire ad una gestione ottimale, con conseguente risparmio, dell'acqua destinata all'irrigazione e spesso si ravveda la necessità di una tutela del suolo ed una protezione delle risorse idriche sotterranee.

I motivi di questa lenta diffusione della teoria del moto dell'acqua nel suolo sono da ricercarsi nella onerosità e nelle difficoltà connesse alla caratterizzazione idraulica del suolo.

In particolare la conducibilità idraulica $k(\theta)$ viene determinata con metodi laboriosi di durata notevole, subisce forti variazioni anche per piccoli cambiamenti del contenuto d'acqua ed in molti casi dipende dalla composizione e dalla concentrazione della soluzione circolante nel suolo (Frenkel et al., 1978).

Inoltre le funzioni $k(\theta)$ ed $h(\theta)$, specialmente ai maggiori contenuti di acqua, sono diverse a secondo che si è in fase di inumidimento o di drenaggio.

La scelta delle metodologie da impiegare per il rilievo delle caratteristiche idrauliche dipende dal particolare suolo e dalle condizioni del punto di misura, per cui è preferibile che i rilievi siano preceduti da uno studio pedologico.

Specialmente nel caso di suoli argillosi si richiede una analisi critica della applicabilità del metodo di misura, del tipo di sensori da utilizzare e delle dimensioni del volume di suolo a cui riferire le misure.

La determinazione delle caratteristiche idrauliche può essere effettuata mediante prove di campagna o in laboratorio operando su campioni non rimaneggiati. La validità dei risultati è subordinata alla condizione che l'installazione di sensori in pieno campo o il prelievo del campione non alteri il mezzo poroso.

Sia nelle prove di campo che in quelle di laboratorio di solito il sistema da caratterizzare viene impegnato da processi di moto unidimensionali di inumidimento o drenaggio molto semplici. Dispositivi di misura opportunamente ubicati consentono il rilievo, nel tempo ed a profondità prefissate, dei contenuti d'acqua θ e di h . Da rilievi contemporanei di θ ed h è possibile ricavare nei vari punti del campo di moto le relazioni $h(\theta)$, mentre i valori della conducibilità sono determinati mediante la legge di Darcy deducendo dall'evoluzione nel tempo dei profili di umidità θ e di h i gradienti del potenziale ed i flussi alle varie profondità (Hillel, 1980).

Per le prove di campo vengono allo scopo attrezzate parcelle la cui superficie è in alcuni casi di qualche m² ma raggiunge spesso la dimensione di qualche decina di m². Le parcelle, delimitate spesso da paratie perimetrali impermeabili, vengono allagate per alcuni giorni finchè in tutto il suolo interessato dal processo di infiltrazione non si raggiungano i massimi contenuti d'acqua compatibili con le caratteristiche del profilo e con le condizioni imposte al contorno.

Cessata l'alimentazione ed impedita l'evaporazione dalla superficie del suolo, il processo di drenaggio dell'acqua viene seguito nel tempo attraverso misure di potenziale, effettuate a diversa profondità mediante tensiometri installati prima della prova, e di contenuto d'acqua ottenute ricorrendo di solito all'impiego di sonde a neutroni.

Le prove in campo hanno una notevole durata e risultano laboriose, anche perchè è difficile automatizzare la raccolta dei dati, ma forniscono risultati più validi ed in alcune situazioni sono le uniche perseguibili.

La validità delle misure di laboratorio è legata al numero, alle dimensioni ed alle tecniche di prelievo dei campioni.

Le misure di laboratorio, rispetto a quelle di campo, risultano più agevoli e si svolgono in condizioni più controllate e con l'impiego di apparecchiature più sofisticate, pertanto conducono a risultati più precisi ed accurati sul campione in esame.

Presso l'Istituto di Idraulica Agraria di Portici è stata messa a punto una procedura di misura delle caratteristiche idrauliche del suolo che, con l'impiego di una apparecchiatura appositamente approntata, consente determinazioni complete estese anche ai fenomeni di isteresi, su campioni di suolo non rimaneggiati (Ciollaro e Comegna, 1979; Ciollaro e Comegna, 1983).

Le capacità operative dell'apparecchiatura sono state prefissate con l'intento di utilizzare le tecniche di misura più avanzate e raggiungere una completa automazione in modo da agevolare sia la acquisizione che la elaborazione dei dati.

L'apparecchiatura offre la possibilità di operare con campioni di suolo di diametro fino a 20 cm ed altezza variabile da 10 a 20 cm.

Per misure estese anche ai fenomeni di isteresi le prove sono effettuate nel corso di due processi di moto, il primo di inumidimento ed il secondo di drenaggio.

Nel processo di inumidimento il campione, essiccato in precedenza alla aria, viene bagnato dal basso applicando alla base, mediante una piastra porosa, una tensione che si annulla in un intervallo di tempo prefissato tale da generare un transitorio che possa essere agevolmente seguito dalle apparecchiature di misura. Una volta saturato il campione ha inizio la fase di drenaggio che solitamente è realizzata ventilando il campione dall'alto.

Durante i transitori le misure di contenuto d'acqua sono effettuate utilizzando una sorgente di radiazioni gamma.

Il potenziale idrico viene misurato con tensiometri miniaturizzati costituiti da una piastrina di vetro sinterizzato accoppiata ad un trasduttore di pressione a *strain-gage*.

L'acquisizione dei dati e la successiva elaborazione è stata automatizzata completamente con l'impiego di un calcolatore che, opportunamente programmato, provvede, a tempi prefissati, al rilievo delle tensioni e dei contenuti idrici, alla registrazione dei dati su supporto magnetico ed alla loro elaborazione.

Al termine delle prove il campione viene rimosso e sottoposto ad un ulteriore drenaggio su piastra di Richards per la determinazione della curva di tensione oltre il campo di misura dei tensiometri.

Con riferimento ad un suolo campionato nei vari orizzonti in tenimento S. Ferdinando di Puglia, nella Figura 4 sono riportate a titolo di esempio, le leggi $\theta(h)$ per valori diversi della profondità di prelievo Z .

Dalla Figura si nota come i fenomeni di isteresi siano rilevanti in tutti gli orizzonti.

Nella Figura 5, inoltre, sono riportate le relazioni $k(\theta)$ ottenute in fase di drenaggio nel campo $-300 < h < 0$ cm. Con curve a piccoli tratti nella Figura sono riportati i valori $k(\theta)$ per $h < -300$ cm ricavati con il metodo proposto da Millington e Quirk dalle curve di tensione (Millington e Quirk, 1951).

Variabilità spaziale delle proprietà fisiche del suolo

Da quanto detto appare evidente che l'affinamento delle tecniche di misura e la messa a punto di modelli matematici consentono valutazioni in termini quantitativi sul moto dell'acqua nel suolo.

Inoltre, poichè il trasporto nel suolo di soluti, pesticidi e di prodotti provenienti dallo smaltimento dei rifiuti urbani od industriali, oltre che alla cinetica delle reazioni, è strettamente legato alla conducibilità ed ai gradienti idraulici, appare evidente che solo attraverso la conoscenza delle caratteristiche idrauliche è possibile la messa a punto di modelli matematici che descrivono i problemi ambientali legati a questo trasporto.

I risultati che si ottengono dalle applicazioni dei modelli dipendono dalla qualità dei dati di ingresso che, per valutazioni di pieno campo, sono fortemente influenzati dalla variabilità spaziale dei suoli (Beckett e Webster, 1971).

I suoli variano notevolmente da luogo a luogo e solo accurati rilevamenti consentono di descrivere questa variabilità. Gli studi pedologici consentono di pervenire a classificazioni e cartografie che in genere sono effettuate con l'intento di servire per numerose applicazioni e sono basate su diversi fattori tra cui le proprietà idrauliche giocano un ruolo minore.

Le varie unità cartografiche sono caratterizzate da valori medi con variazioni che sono considerate trascurabili e dipendono dallo schema di classificazione adottato e dalla scala di rappresentazione.

Pertanto all'interno delle varie unità cartografiche si riscontrano variazioni delle caratteristiche idrauliche che non sempre possono essere trascurate.

Le applicazioni dei modelli a situazioni di campo possono determinare errori non accettabili quando si considera il suolo come mezzo omogeneo ed al più si tiene conto delle variazioni lungo il profilo individuando, in cor-

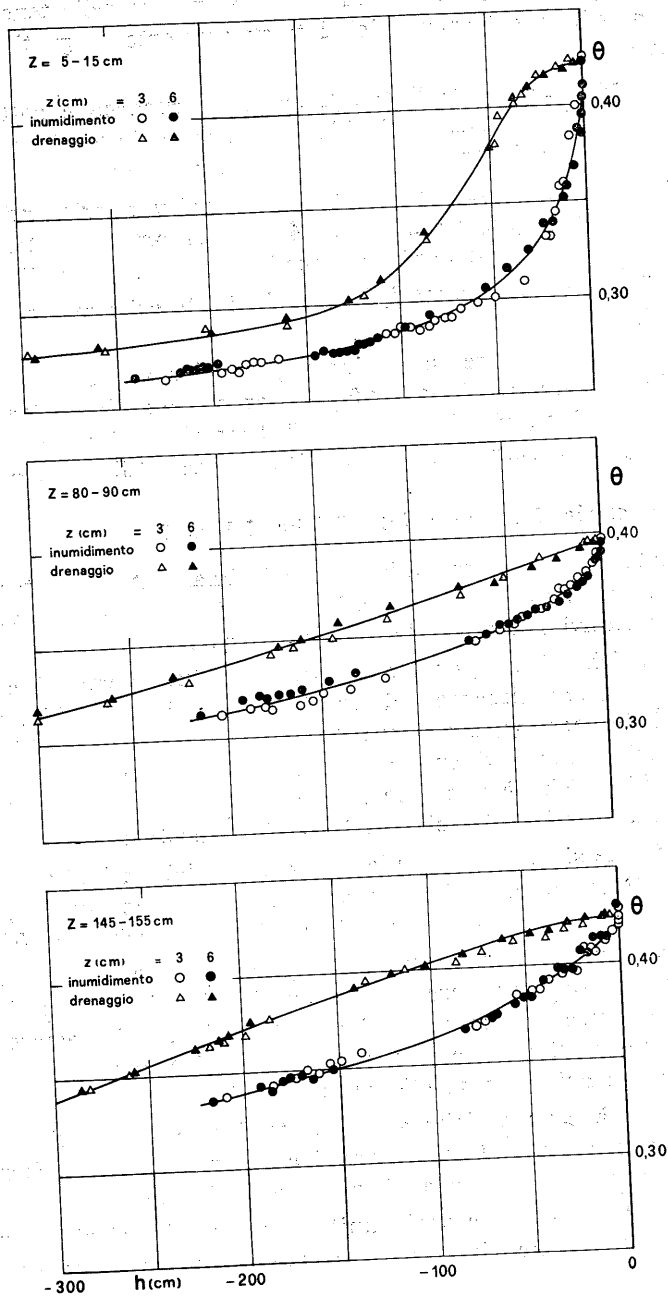


Fig. 4 - Curve principali di tensione.

rispondenza dei vari orizzonti, strati ciascuno dei quali sia caratterizzato da valori medi delle funzioni $k(\theta)$ e $h(\theta)$.

Pertanto il suolo deve essere considerato come un mezzo in cui le proprietà siano legate alle coordinate spaziali ed, in caso di anisotropia, alla direzione.

Anche tenendo presente che il suolo è molto esteso rispetto al suo spessore e nel caso di isotropia, le proprietà idrauliche vanno sempre considerate, per ciascun orizzonte, funzione di due coordinate.

Una definizione deterministica delle eterogeneità spaziali richiede un numero elevato di rilievi e pertanto per la onerosità e per i costi elevati dovuti alla complessità delle tecniche di prova, non può essere perseguita se non per problemi che interessano zone di estensione limitata.

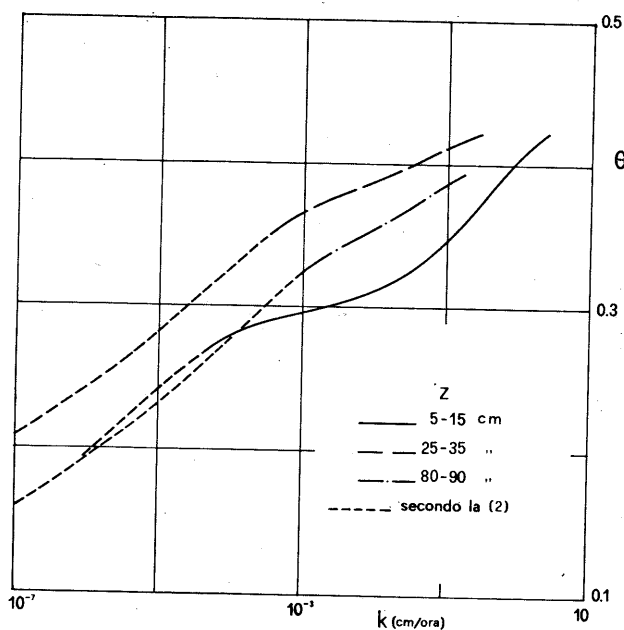


Fig. 5 - Leggi $k(\theta)$.

Inoltre, i processi di moto dovrebbero essere riguardati come tridimensionali e la loro modellizzazione richiederebbe elevati costi di calcolo con l'impiego di macchine di elevata capacità di memoria e di notevole velocità, non sempre facilmente disponibili.

Pertanto le variazioni nello spazio delle proprietà idrauliche del suolo vanno considerate come irregolari, determinate da innumerevoli parametri secondo leggi complesse e non perfettamente conosciute per cui appaiono essenzialmente casuali e pertanto possono essere descritte solo attraverso procedimenti statistici.

Nielsen e collaboratori (Nielsen et al., 1973) per primi, operando su una superficie di 150 ha, uniforme dal punto di vista pedologico, hanno deter-

minato, in 20 località scelte casualmente ed a 6 profondità, le curve di conducibilità idraulica $k(\theta)$ e quelle di tensione $h(\theta)$ unitamente ad altri parametri fisici del suolo.

I dati raccolti mostrano una notevole variabilità da zona a zona ed hanno consentito di individuare, per ciascuna grandezza rilevata, la corrispondente distribuzione di frequenza.

Successivamente altri Autori, (Coelho, 1974; Carvallo et al., 1976), seguendo la strada indicata da Nielsen, hanno condotto indagini per caratterizzare l'eterogeneità di aree di ampiezza diversa. I dati rilevati mostrano una spiccata variabilità anche con riferimento ad aree di ampiezza modesta, specialmente per quanto riguarda la conducibilità idraulica e la diffusività che presentano coefficienti di variazione superiori al 100%.

Al fine di mostrare l'entità delle variazioni spaziali dei principali parametri fisici del suolo, di seguito vengono riportati i risultati di uno studio condotto presso l'Istituto di Idraulica Agraria di Portici (Ciollaro e Comegna, in press).

Lo studio si riferisce ad una zona in tenimento di Ginosa dove era stata effettuata una indagine pedologica dai proff. Mancini ed Aru con cartografia in scala 1:25.000 (Mancini e Aru, 1976).

Le prove hanno interessato una unità cartografica di circa 400 ha; la descrizione del profilo rappresentativo tratta dallo studio pedologico è riportata in appendice.

All'interno dell'unità cartografica sono state scelte a caso 15 zone di campionamento. In ciascuna zona è stato prelevato, mediante lo scavo di una buca, in ciascun orizzonte un campione non rimaneggiato di diametro 80 mm ed altezza utile 150 mm. Di ogni campione sono state determinate tessitura, densità apparente, conducibilità idraulica alla saturazione con le comuni tecniche di laboratorio e le curve $h(\theta)$ e $k(\theta)$ con le metodologie precedentemente illustrate.

I risultati delle determinazioni sono stati elaborati con le tecniche statistiche classiche al fine di individuare per ciascuna proprietà fisica la legge di distribuzione ed i relativi momenti che la caratterizzano.

Poiché non si sono riscontrate differenze significative, i dati dei due orizzonti B_1 e B_2 sono stati raggruppati e pertanto si è fatta una distinzione solo tra orizzonti A_p e B.

Si è riscontrato che le percentuali di sabbia, limo ed argilla e la densità apparente seguono la legge normale di distribuzione ed i parametri che le caratterizzano sono riportati nella Tabella 1.

Nella Figura 6 sono riportate le curve medie di tensione $h(\theta)$ per i due orizzonti A_p e B ed il campo di θ per cui si attende che ricada il 68% dei contenuti d'acqua.

In Figura 7 sono riportati su diagramma probabilistico-normale, per tutti i campioni esaminati, divisi per orizzonte, i contenuti d'acqua ai valori di $h = -0,1; -0,3$ e -15 bar.

Dalla rappresentazione grafica si deduce che con buona approssimazione i dati seguono la legge di distribuzione normale. Nella Tabella 2 sono riportati i parametri caratteristici delle distribuzioni. Dall'esame dei dati si

TABELLA 1 - Media (\bar{x}), deviazione standard (SD), coefficiente di variazione (CV), di alcune proprietà fisiche del suolo.

	Orizzonte	
	Ap	B
densità apparente (gr/cc)		
\bar{x}	1.663	1.704
SD	0.089	0.090
CV%	5.350	5.290
sabbia (%)		
\bar{x}	75.1	62.8
SD	6.8	5.4
CV%	9.1	6.6
limo (%)		
\bar{x}	11.8	18.3
SD	5.3	4.7
CV%	45.2	25.8
argilla (%)		
\bar{x}	13.1	19.3
SD	2.6	4.8
CV%	19.7	25.1

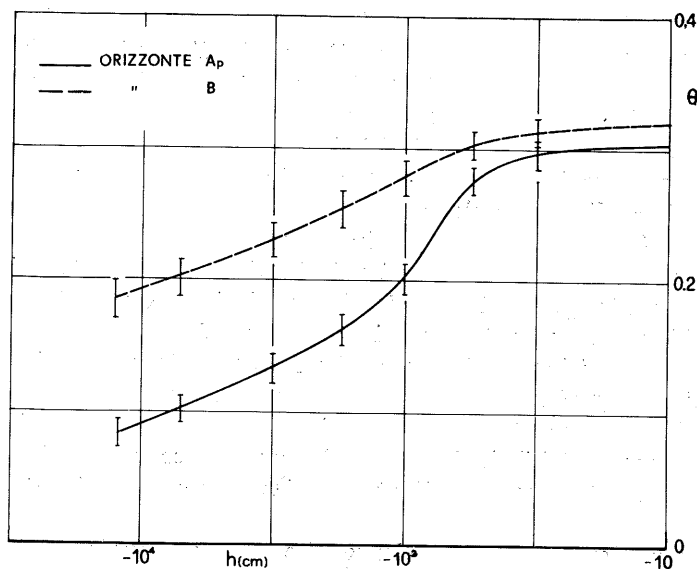


Fig. 6 - Curve di tensione medie.

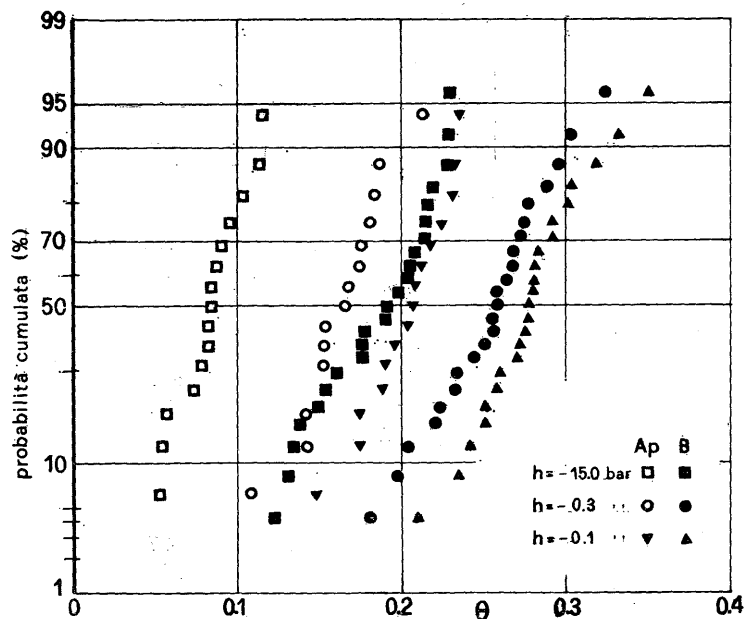


Fig. 7 - Curve di probabilità cumulata del contenuto d'acqua.

nota come il coefficiente di variazione aumenta al crescere della tensione a causa della maggiore variabilità delle frazioni più fini del suolo da cui dipendono i contenuti d'acqua ai più alti valori della tensione.

I parametri statistici relativi alle curve di conducibilità idraulica sono riportati in Tabella 3. Dalla Tabella si nota che la conducibilità k è caratterizzata da una variabilità nettamente più grande di quella relativa agli altri parametri fisici. Inoltre i coefficienti di variazione diminuiscono al crescere della tensione ed i più alti valori si rilevano per le condizioni di saturazione.

Certamente parte della variabilità è legata alle alterazioni che sempre accompagnano il prelievo del campione e che hanno maggiore peso in condizioni prossime alla saturazione.

In Figura 8 sono rappresentati in diagramma probabilistico logaritmo-normale le conducibilità k a diversi valori della tensione. Tutti i dati sono stati raggruppati in quanto i coefficienti di variazione non mutano sostanzialmente considerando separatamente i due orizzonti.

Il diagramma di Figura 8 mostra che i dati si dispongono bene secondo la distribuzione logaritmo normale come riscontrato anche da altri Autori (Warrick e Nielsen, 1980). Inoltre si può notare che la conducibilità idraulica presenta una variabilità che non può essere trascurata e che può essere correttamente valutata solo mediante un elevato numero di determinazioni.

Da quanto detto appare evidente che una caratterizzazione idraulica completa dei suoli che tenga conto della variabilità spaziale, richiede oneri non sempre sostenibili.

Per attenuare l'onerosità delle misure si è cercato di dare espressioni analitiche semplici alle leggi $k(\theta)$ e $h(\theta)$ che venissero individuate da un numero modesto di parametri in genere non superiore a tre. Queste formule hanno trovato numerose conferme sperimentali anche in suoli molto diversi tra loro (Nielsen et al., 1983b).

TABELLA 2 - Media (\bar{x}), deviazione standard (SD) e coefficiente di variazione (CV) del contenuto d'acqua in volume per valori della tensione da -0,05 bar ($\theta_{0,05}$) a -15 bar ($\theta_{15,00}$).

	Orizzonte	
	Ap	B
$\theta_{0,05}$		
\bar{x}	0.250	0.294
SD	0.014	0.027
CV%	5.600	9.180
$\theta_{0,10}$		
\bar{x}	0.203	0.278
SD	0.025	0.031
CV%	12.320	11.150
$\theta_{0,30}$		
\bar{x}	0.163	0.254
SD	0.025	0.035
CV%	15.340	13.780
$\theta_{1,00}$		
\bar{x}	0.134	0.230
SD	0.021	0.033
CV%	15.670	14.350
$\theta_{5,00}$		
\bar{x}	0.102	0.203
SD	0.020	0.033
CV%	19.610	16.260
$\theta_{15,00}$		
\bar{x}	0.083	0.185
SD	0.019	0.034
CV%	22.890	18.380

Con l'impiego di queste formule è stato possibile mettere a punto tecniche di misura più semplici che, attraverso prove che prevedono il rilievo di un numero limitato di grandezze del campo di moto, hanno consentito di individuare i parametri che compaiono nelle espressioni analitiche delle relazioni $h(\theta)$ e $k(\theta)$ (Russo e Bresler, 1980; Jones e Wagenet, 1984).

TABELLA 3 - Media (\bar{x}), deviazione standard (SD) e coefficiente di variazione (CV) della conducibilità idraulica k (cm/min) alla saturazione (k_s) e per tensioni di -0,03; -0,10 e -0,30 bar ($k_{0,03}$, $k_{0,10}$, $k_{0,30}$).

	Orizzonte		
	Ap	B	Ap+B
k_s			
\bar{x}	6.36×10^{-2}	2.10×10^{-2}	3.79×10^{-2}
SD	0.117	3.10×10^{-2}	8.16×10^{-2}
CV%	183.4	148.1	214.9
$k_{0,03}$			
\bar{x}	2.46×10^{-3}	6.05×10^{-4}	1.34×10^{-3}
SD	2.51×10^{-3}	7.13×10^{-4}	1.88×10^{-3}
CV%	102.1	117.9	140.5
$k_{0,10}$			
\bar{x}	5.99×10^{-5}	5.82×10^{-5}	5.89×10^{-5}
SD	3.20×10^{-5}	5.35×10^{-5}	5.39×10^{-5}
CV%	94.4	91.9	91.7
$k_{0,30}$			
\bar{x}	2.64×10^{-6}	4.62×10^{-6}	3.83×10^{-6}
SD	2.48×10^{-6}	4.27×10^{-6}	3.76×10^{-6}
CV%	94.7	92.4	98.1

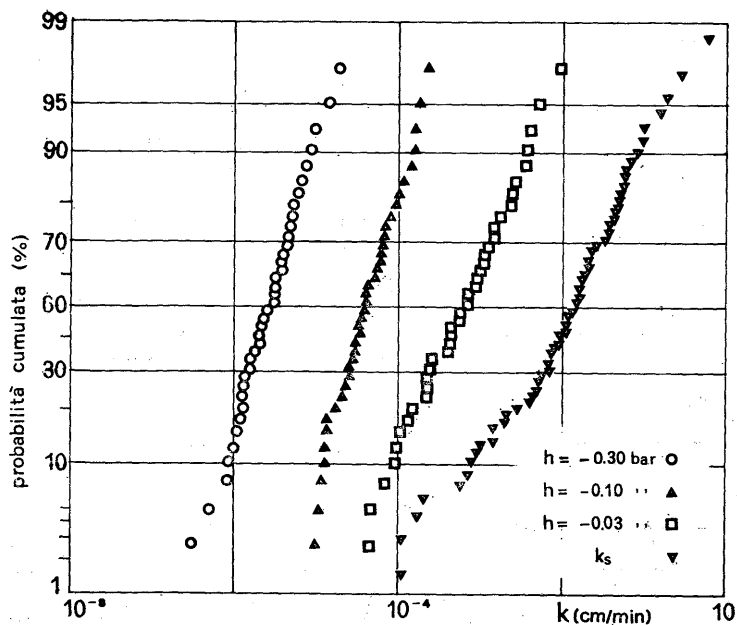


Fig. 8 - Curve di probabilità cumulata della conducibilità idraulica.

con-
,03;

Inoltre Miller (Miller e Miller, 1956) ipotizzando che le geometrie interne del suolo in punti diversi siano tra loro in similitudine, ha mostrato che è possibile riferire i valori della tensione e della conducibilità idraulica, misurati in zone diverse, ai corrispondenti valori medi attraverso la distribuzione spaziale del valore locale del rapporto di similitudine α_i .

Questa ipotesi, anche se non trova effettiva rispondenza in natura, è stata applicata riferendo la tensione h e la conducibilità k al grado di saturazione s e valutando la distribuzione spaziale dal parametro α_i non con riferimento alla microgeometria del mezzo, ma assegnando alle curve $h(\theta)$ e $k(\theta)$ espressioni analitiche e facendo in modo che le curve di tensione e di conducibilità, misurate in zone diverse, si adattassero tra loro nel modo migliore.

Operando in questo modo è possibile calcolare per le varie zone le relazioni $h(\theta)$ e $k(\theta)$ conoscendo la distribuzione nello spazio di α_i e le curve medie $h_m(\theta)$ e $k_m(\theta)$.

A titolo d'esempio nella Figura 9 sono riportati i risultati ottenuti elaborando, con la tecnica ora esposta, i dati di tensione rilevati da Ciollaro e Comegna (in press.) nell'orizzonte B del suolo in tenimento di Ginosa menzionato in precedenza. Si può notare come la dispersione dei punti (Figura 9a) subisce una drastica riduzione facendo riferimento ad una opportuna distribuzione del parametro α_i (Figura 9b).

L'applicazione di questo concetto di similitudine al bilancio idrico di una pendice o di un piccolo bacino ha avuto di recente delle conferme incoraggianti (Scharma et al., 1980).

Gli studi fin qui esposti sono stati condotti assumendo implicitamente che le osservazioni delle varie caratteristiche del suolo siano indipendenti dal punto in cui sono state effettuate.

In realtà ciascuna proprietà non è mai distribuita in modo completamente disordinato ma è sempre presente una certa struttura spaziale (Russo e Bresler, 1981).

Una indagine sulla recente letteratura mostra che diverse tecniche vengono adottate per determinare tale struttura.

La eventuale periodicità dei dati può essere evidenziata attraverso la funzione di densità spettrale valutata adottando procedimenti di regolarizzazione per rimuovere eventuali errori (Webster, 1977). Nell'ipotesi che i parametri del suolo possano essere rappresentati da funzioni casuali stazionarie con media e varianza finita, è possibile definire il coefficiente di autocorrelazione funzione solo della distanza tra coppie di osservazioni.

Il diagramma della funzione di autocorrelazione consente poi di determinare fino a quale distanza le osservazioni sono correlate tra loro (Vauclin et al., 1982; Webster e Cuanalo de la C., 1975).

Di recente, con risultati soddisfacenti, sono state impiegate per lo studio della variabilità spaziale delle caratteristiche fisiche ed idrauliche dei suoli, tecniche geostatistiche sviluppate originariamente da Matheron per le stime delle miniere (David, 1977; Journel e Huijbregts, 1978).

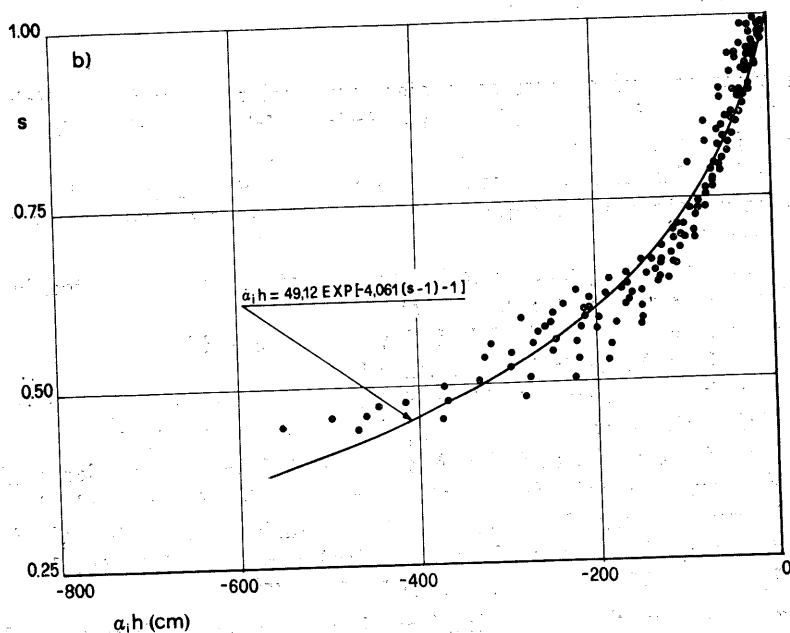
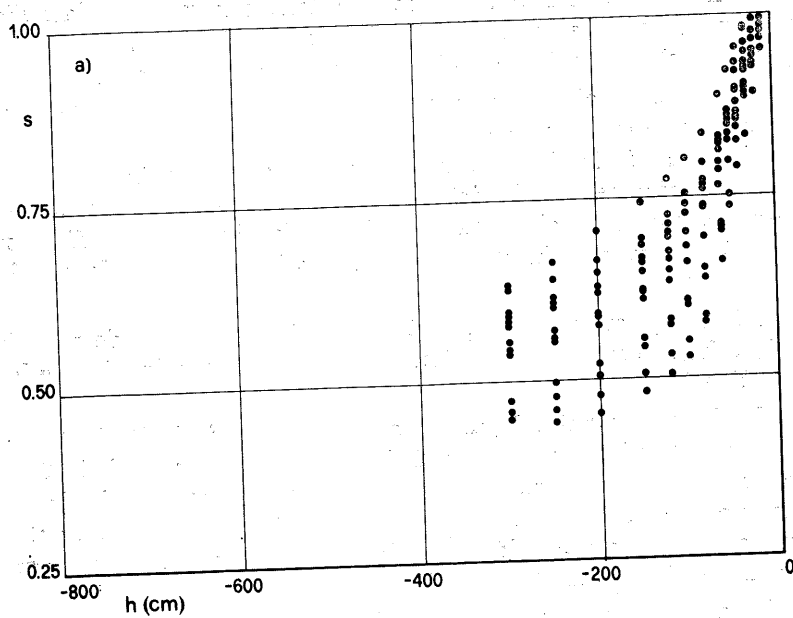


Fig. 9 - Curve di tensione relative all'orizzonte B; a) valori sperimentali; b) valori corretti.

Elemento caratteristico di base di queste tecniche è la funzione semivariogramma definita dalla relazione:

$$\gamma(\Delta x) = \frac{1}{2} E \{ [Z(x) - Z(x + \Delta x)]^2 \}$$

in cui $Z(x)$ è una funzione casuale che rappresenta la caratteristica allo studio nel punto x . La funzione semivariogramma viene definita nell'ipotesi che $Z(x)$ sia stazionaria, caratterizzata solo da una media finita e dipenda dalla distanza Δx tra due coppie di osservazioni.

La forma del diagramma della funzione $\gamma(\Delta x)$ fornisce una indicazione della dipendenza spaziale della proprietà idraulica del suolo (Viera et al., 1983). Nel caso in cui si può ritenere che γ sia costante per tutti i valori di Δx , il semivariogramma indica che le osservazioni del parametro sono praticamente indipendenti tra loro. Quando al crescere di Δx γ cresce tendendo ad un valore costante C le osservazioni sono spazialmente dipendenti tra loro fino alla distanza per cui si può ritenere che il semivariogramma abbia raggiunto il valore C .

Per mostrare la presenza di una struttura spaziale dei parametri idraulici del suolo, di seguito si forniscono alcuni risultati di uno studio in corso presso l'Istituto di Idraulica Agraria di Portici sulla distribuzione spaziale dei contenuti d'acqua in un suolo sottoposto ad irrigazione. L'umidità del suolo è una funzione complessa che dipende da molti parametri tra cui sono da annoverare le caratteristiche fisiche ed idrauliche del suolo stesso, perciò la distribuzione spaziale del contenuto d'acqua risente certamente della struttura spaziale di questi parametri.

Nella Figura 10 sono rappresentati i contenuti d'acqua in peso θ_p rilevati, lungo un allineamento a distanza di 25 cm ed alla profondità di 20 cm, in una parcella sperimentale in cui era in corso una prova sullo stress idrico di una coltura di peperone. I rilievi sono stati effettuati nella interfila tra le piante due giorni dopo una somministrazione irrigua effettuata per aspersione.

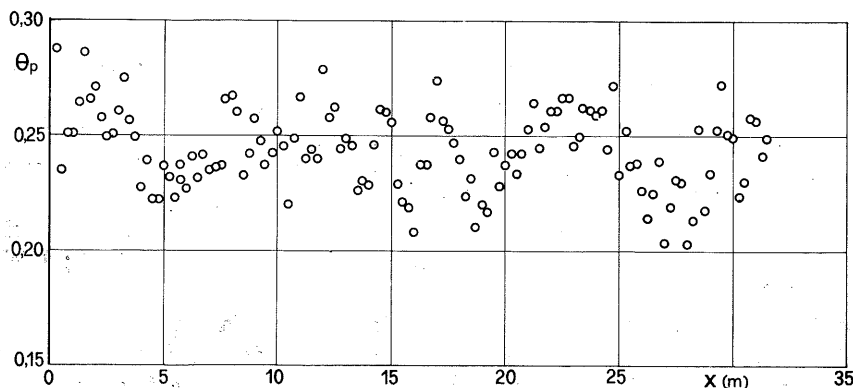


Fig. 10 - Valori del contenuto d'acqua θ_p lungo un allineamento.

I valori del contenuto d'acqua mostrano una notevole variabilità anche se rilevati in un tratto di lunghezza di soli 30 m e sono certamente legati alle caratteristiche locali del suolo.

Nella Figura 11 è rappresentato il diagramma della funzione semivariogramma relativo ai dati di contenuto d'acqua θ_p di Figura 10.

Esso mostra chiaramente la presenza di una struttura spaziale con valori legati tra loro fino ad una distanza di circa 3 m. Inoltre estrapolando il diagramma per $\Delta x = 0$ si nota che risulta $\gamma(0) \neq 0$.

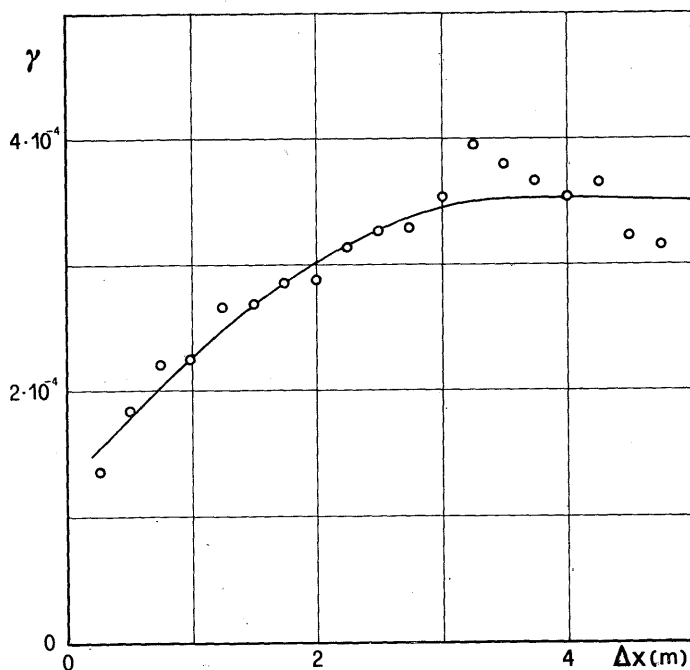


Fig. 11 - Semivariogramma dei valori di θ_p di fig. 10.

Questo andamento, che si riscontra spesso nelle applicazioni, denota la presenza di una componente di rumore nella funzione casuale che può, in questo caso, essere spiegata dalla variabilità di θ_p a distanze minori di quella di campionamento e dipende dalle dimensioni del volume del campione su cui è stata effettuata la determinazione di contenuto d'acqua.

Una discussione ed una interpretazione dell'andamento della funzione semivariogramma è effettuata da diversi Autori (Gajem et al., 1981; Nielsen et al., 1981a).

Le tecniche geostatistiche, una volta individuata la dipendenza spaziale delle osservazioni, consentono di contenere l'onere delle misure da effettuare attraverso la individuazione del numero minimo dei rilievi, della distanza ottimale e delle loro localizzazioni. Inoltre mediante la conoscenza della fun-

zione semivariogramma è possibile applicare tecniche di estrapolazione ottimale che consentono, con un numero ridotto di osservazioni, di tracciare delle mappe della distribuzione spaziale dei vari parametri abbastanza dettagliate (Burgess e Webster, 1980a; Burgess e Webster, 1980b).

Conclusioni

Da questa rapida rassegna appare evidente come in questi ultimi anni sono stati compiuti notevoli sforzi per mettere a punto metodologie di rilevamento e di prova onde pervenire ad una completa caratterizzazione idraulica dei suoli utile per il ruolo che hanno i parametri idraulici nell'evoluzione di numerosi processi di grande interesse applicativo.

Bisogna tener presente che le caratteristiche idrauliche dei suoli variano nello spazio da luogo a luogo e pertanto, anche con l'impiego di modelli matematici, è estremamente difficile una descrizione dettagliata nel suolo delle grandezze caratteristiche del moto dell'acqua.

In molte applicazioni non sono richiesti dettagli, ma piuttosto sono sufficienti pochi parametri atti a descrivere statisticamente la distribuzione nel suolo delle grandezze che interessano.

In questi casi l'impiego di modelli stocastici che considerano i parametri del suolo e i dati di ingresso come variabili casuali e che forniscono i risultati attraverso i principali momenti statistici delle grandezze che si intende studiare, può risultare abbastanza agevole (Dagan e Bresler, 1983).

Inoltre per questi modelli è possibile utilizzare relazioni approssimate e meno precise per descrivere il moto dell'acqua, senza che ciò si ripercuota eccessivamente sulla precisione dei risultati.

Infatti, mediando su tutto il suolo, si può avere l'eliminazione di molti errori. Tuttavia descrizioni complete ed il più possibile precise sono ancora necessarie per il controllo di schemi più semplici.

Per raggiungere risultati concreti è indispensabile la collaborazione di Studiosi di Discipline diverse. Solo attraverso questa collaborazione sarà possibile passare da una descrizione essenzialmente qualitativa di processi di trasporto idrico nel suolo a valutazioni quantitative sufficientemente approssimate.

A P P E N D I C E

Profilo rappresentativo della unità cartografica

- Orizzonte A_p : da 0 a 20-25 cm; colore secco rosso (2.5 YR 4/6); sabbioso aggregazione grumosa, fine e moderata; pori comuni; drenaggio rapido; sciolto; limite graduale;
- Orizzonte B₁ : da 20-25 a 55-60 cm; colore umido rosso scuro (2.5 YR 3/6); franco-sabbioso; aggregazione poliedrica angolare, fine e moderata; pori comuni; qualche rivestimento di argilla sugli aggregati e sui pori; friabile; drenaggio normale; limite graduale;
- Orizzonte B_{2t} : da 55-60 a 90 cm ed oltre; colore umido rosso scuro (2.5 YR 3/6); franco-sabbioso-argilloso; aggregazione poliedrica angolare, evidente e fine; pori piccoli, scarsi; presenza di qualche faccia di pressione ed abbondanti clay skins sugli aggregati e nei pori; drenaggio lento;

Nel sistema di classificazione americano rientrano nell'Ordine degli Alfisuoli, Sottordine Xeralfs, Sottogruppo Psammentic Palexeralfs, per la presenza di un orizzonte superficiale sabbioso.

BIBLIOGRAFIA

- BEAR J. 1979 - *Hydraulics of groundwater*. 567 pp., McGraw Hill, New York.
- BECKETT P. H. T. e WEBSTER R. 1971 - Soil variability: a review. *Soils and Fertilizers*, 34: 1-15.
- BURGESS T. M. e WEBSTER R. 1980a - Optimal interpolation and isarithmic mapping of soil properties, I. The semi-variogram and punctual kriging. *J. Soil Sci.*, 31: 315-331.
- BURGESS T. M. e WEBSTER R. 1980b - Optimal interpolation and isarithmic mapping of soil properties, 2, Block kriging. *J. Soil Sci.*, 31: 333-341.
- CARVALLO H. O., CASSEL D. K., HAMMOND J. e BAUER A. 1976 - Spatial variability of in situ unsaturated hydraulic conductivity of Maddock sandy loam. *Soil Sci.*, 121: 1-8.
- CIOLLARO G. e COMEGNA V. 1979 - Definizione delle caratteristiche idrauliche del suolo. Atti del 3° Congresso A.I.G.R., 1: 438-459, Catania.
- CIOLLARO G. e COMEGNA V. 1983 - La caratterizzazione idraulica del suolo nell'intervento irriguo. Pubblicazione dell'Istituto di Idraulica Agraria, Università di Napoli, 32 pp.
- CIOLLARO G. e COMEGNA V. - Spatial variability of soil hydraulic properties of Psammentic Palexeralfs soil of South Italy. Atti del 4° International symposium on water supply and irrigation in the open and protected cultivation, I.S. H.S., Padova, (in corso di stampa).
- COELHO, M. A. 1974 - Spatial variability of water related soil physical parameters. Ph.D. dissertation, Univ. of Ariz. Tucson, (disponibile come 75-11.061 da Xerox University Microfilms, Ann. Arbor. Mich.).
- DAGAN G. e BRESLER E. 1983 - Unsaturated flow in spatially variable fields: 1. Derivation of model infiltration and redistribution. *Water Resour. Res.*, 19: 413-420.
- DAVID M. 1977 - Geostatistical ore reserve estimation. Elsevier, New York.
- FRENKEL H., GOERTZEN J. O. e R. HOADES J. D. 1978 - Effects of clay type and content, exchangeable sodium percentage, and electrolyte concentration on clay dispersion and soil hydraulic conductivity. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 42: 32-39.
- GAJEM Y. M., WARRICK A. W. e MYERS D. E. 1981 - Spatial dependence of physical properties of typic torriferent soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 45: 709-715.
- HILLEL D. 1980 - *Fundamentals of soil physics*. 413 pp., Academic Press, New York.
- JENSEN M. E. 1980 - Design and operation of farm irrigation systems. 830 pp. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph.
- JONES A. J. e WAGENET R. J. 1984 - In situ estimation of hydraulic conductivity using simplified methods. *Water Resour. Res.*, 20: 1620-1626.
- JOURNAL A. G. e HUIJBREGTS CH. J. 1978 - *Mining geostatistics*. 600 pp., Academic Press, London.
- MANCINI F. e ARU A. 1976 - Arco ionico tarantino: Studio pedologico. Cassa per il Mezzogiorno, Roma.
- MILLER E. E. e MILLER R. D. 1956 - Physical theory for capillary flow phenomena. *J. Appl. Phys.*, 27: 324-332.
- MILLINGTON R. J. e QUIRK J. R. 1959 - Permeability of porous media. *Nature*, 183: 387-388.
- MUALEM Y. e DAGAN G. 1975 - A dependent domain model of capillary hysteresis. *Water Resour. Res.*, 11: 452-460.
- NIELSEN D. R., BIGGAR W. e ERH K. T. 1973 - Spatial variability of field measured soil-water properties. *Hilgardia*, 42: 215-259.
- NIELSEN D. R., TILLOTSON P. M. e VIERA S. R. 1983a - Analyzing field - measured soil - water properties. *Agricultural Water Management*, 6: 93-109.
- NIELSEN D. R., REICHARDT F. e WIERENGA P. J. 1983 - Characterization of field - measured soil-water properties. Proceedings of symposium on isotope and radiation techniques in soil physics and irrigation studies: International Atomic Energy Agency, Vienna.
- RUSSO D. e BRESLER E. 1980 - Field determinations of soil hydraulic properties for statistical analysis. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 44: 697-702.
- RUSSO D. e BRESLER E. 1981 - Soil hydraulic properties as stochastic processes: I. Analysis of field spatial variability. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 45: 682-687.
- SANTINI A. 1975 - Presupposti teorici delle misure idrologiche ed idrauliche nel terreno agrario e forestale. Atti dell'incontro di studio della I Sez. A.I.G.R. 11-42, Milano.
- SANTINI A. 1979a - Bilancio idrico del sistema suolo - vegetazione: l'impegno di un modello matematico di simulazione. *Rivista di Ingegneria Agraria*, 10: 63-76.

- SANTINI A. 1979b - Bilancio idrico del sistema suolo-vegetazione: l'influenza delle caratteristiche del suolo e della pianta. Atti del 3° Congresso A.I.G.R., 1: 406-437, Catania.
- SANTINI A. 1980 - Model for simulating soil water dynamics considering root extration. Atti dei Seminaires sur l'irrigation localisee, Commission des Communautes Europeennes, 3: 31-41, Sorrento.
- SCHARMA M. L., GARDNER G. A. e HUNS C. G. 1980 - Spatial variability of infiltration in a watershed. Journ. of Hydrol., 45: 101-122.
- VIERA S. R., HATFIELD J. L., NIELSEN D. R. e BIGGAR W. 1983 - Geostatistical theory and application to variability of some agronomical properties. Hilgardia, 51: 1-75.
- WARRICK A. W. e NIELSEN D. R. 1980 - Spatial variability of soil physical properties in the field. In: Hillel, D. - Applications of soil physics. 319-344, Academic Press, New York.
- VAUCLIN M., VIERA S. R., BERNARD R. e HATFIELD J. L. 1982 - Spatial variability of surface temperature along two transects of a bare soil. Water Resour. Res., 18: 1677-1686.
- WEBSTER R. e CUANALO DE LA C. H. E. 1975 - Soil transect correlogram of North Oxfordshire and their interpretazion. J. Soil Sci., 26: 176-194.
- WEBSTER R. 1977 - Spectral analysis of Gilgai Soil. Aust. J. Soil Res., 15: 191-204.

L'utilizzazione agronomica dei suoli della Campania caratterizzati
da particolare regime idrologico

L. POSTIGLIONE

La trattazione dell'argomento affidatomi, dati il tema generale dell'incontro e le caratteristiche delle tre zone prescelte per l'escursione-dibattito, richiederebbe non una breve comunicazione, ma almeno tre relazioni di base.

Considerato però il tempo a mia disposizione, mi limiterò a sottolineare solo le principali problematiche dell'utilizzazione dei suoli che andremo a visitare, i quali sono tanto differenti tra loro, rinviando, per una più estesa trattazione e per la documentazione relativa, ai miei lavori già pubblicati (Postiglione, 1978) o in via di pubblicazione.

Suoli compatti della piana del Sele e del basso Volturno

Stato di tempera e lavorabilità

L'elevato contenuto di materiali argillosi nei suoli delle zone centrali delle due pianure in esame (Petrosini, 1947 e 1949; Eschena, 1950; Postiglione, 1978), caratterizzati da assenza di scheletro e da maggiore accumulo di argilla negli strati superficiali, determina notevoli problemi di struttura. In particolare, questi suoli sono in tempera solo per brevi periodi. Ne consegue che i lavori preparatori, sia autunnali sia primaverili, spesso vengono eseguiti con notevole ritardo a causa del decorso meteorico nelle due stagioni, caratterizzato sovente dall'alternarsi di giornate piovose con periodi asciutti non sufficientemente lunghi.

Nell'azienda sperimentale « Torre Lama » a Bellizzi nella piana del Sele, all'epoca della semina del frumento, nei giorni nei quali il terreno è in tempera vengono impiegati tutti i mezzi disponibili per il lavoro preparatorio alla semina, e ciò nonostante negli ultimi 12 anni il frumento è stato seminato per 7 anni in dicembre, invece che in novembre, ed in un caso (1975-76) addirittura nel gennaio dell'anno successivo.

Parimenti avviene in primavera, onde nei suoli più argillosi, si deve spesso rinunciare alle colture di erbai e di ortaggi da concludere in febbraio-marzo,

per non correre il rischio di dover rimandare troppo la semina delle colture primaverili-estive.

Al fine di limitare questi inconvenienti due sembrano essere i principali interventi: la sistemazione di una efficiente rete di scoline, fossi e capifossi per eliminare con rapidità l'acqua in eccesso, in modo da contenerne l'azione disperdente sui coaguli argillosi, e poi la somministrazione di sostanza organica che, oltre ad esercitare effetti protettivi sui grumi strutturali, interviene direttamente a ridurre coesione, plasticità ed adesività in modo tale da determinare una più lunga durata nello stato di tempera.

Crepanciatura ed interventi irrigui

Altro inconveniente dovuto all'alto contenuto di argilla è la crepanciatura del suolo, che si verifica durante l'essiccamento e che va dalla comparsa di screpolature alla formazione di fessure o di profonde crepe. Soprattutto queste ultime possono danneggiare in misura varia le piante, sia per la rottura delle radici, sia per il più veloce prosciugamento della parte di suolo occupata dall'apparato radicale, prosciugamento favorito dalla più intensa circolazione dell'aria e del calore.

In tali suoli, nelle zone irrigue, la scelta del momento opportuno per l'adacquamento assume allora anche il significato di evitare questo inconveniente e diventa fondamentale per il buon esercizio dell'irrigazione stessa. Nel terreno fessurato, infatti, la distribuzione dell'acqua avviene con notevole irregolarità, in quanto buona parte di essa va a riempire queste crepe, che spesso sono molto profonde, onde la restante superficie viene bagnata solo per qualche centimetro.

Nelle zone non irrigue, invece, per limitare i danni della crepanciatura, è opportuno interrare molta sostanza organica di qualsiasi provenienza (letame, sovescio, residui ecc.) nel tentativo di migliorare le condizioni di struttura, aumentare la capacità per l'acqua e conferire al suolo un sufficiente grado di sofficià. Altro possibile intervento consiste nell'effettuare, durante la coltivazione, una serie di sarchiature, volte soprattutto ad interrompere la capillarità e quindi evitare la completa essiccazione, oltre che a determinare l'auspicata sofficià dello strato superficiale. Va aggiunto però che questi interventi sono costosi, e quindi non sempre risultano economicamente convenienti, tanto più che, nella norma, questi terreni sono di modesta produttività.

Bilancio della sostanza organica

Nelle considerazioni fatte innanzi ho richiamato alcuni aspetti del ruolo che la sostanza organica svolge nel suolo: ho richiamato solo quelli di immediato interesse nei suoli che prendiamo in esame. Devo aggiungere poi che, come è noto, nei suoli meridionali la sostanza organica, a causa del clima caldo-arido del periodo primaverile-estivo, va soggetta ad una rapida decomposizione; inoltre, con la diffusione di ordinamenti colturali molto specializzati, la produzione di letame o di altri materiali organici è confinata solo in alcune aziende (zootecniche, silvopastorali, ecc.), mentre ne difettano

ture

ipali
fossi
azio-
anza
inter-
tale

ciatu-
borsa
tutto
a rot-
o oc-
a cir-

o per
onve-
tessa.
evole
, che
solo

ara, è
tame,
ttura,
grado
a col-
la ca-
inane
questi
e con-
produt-

ruolo
imme-
i che,
clima
la de-
o spe-
affinata
ettano



Fig. 1 - Crepacciature nei terreni argillosi meridionali.



Fig. 2 - Noci e peschi nella zona di Faiano.

in misura sempre maggiore quelle aziende (orticole, frutticole ecc.) che più ne avrebbero bisogno.

Questa situazione si presenta già oggi allarmante, e lo sarà ancora di più nei prossimi anni, in quanto la diminuzione del contenuto di sostanza organica avviene sì molto lentamente, ma con gradualità ed inesorabile continuità.

Già numerose aziende ortofloricole e frutticole sono costrette ad acquistare torba, composte o altri materiali organici; in altre aziende sta tornando in auge il sovescio, sia pure con intervalli di anni, mentre l'interramento dei residui delle colture precedenti, opportunamente arricchiti di azoto, sta diventando una pratica comune. Vi è da notare, d'altra parte, che gli arricchimenti di sostanza organica, come le perdite, avvengono in misura quasi impercettibile negli anni, ma proprio per questo non devono essere assolutamente trascurati, soprattutto oggi che si parla tanto di ecologia e quindi, ovviamente, di conservazione della fertilità del suolo.

Suoli a falda superficiale nel basso Volturno

Altra caratteristica sfavorevole dei suoli argillosi soprattutto di una vasta zona del basso Volturno è la presenza di una falda molto superficiale. L'abbondanza di acqua negli strati superficiali del suolo determina una marcata azione disperdente sui coaguli argillosi, pone problemi notevoli per l'esecuzione dei lavori, impedisce l'approfondimento degli apparati radicali, rallenta il riscaldamento dei suoli nel periodo primaverile con effetti sfavorevoli sulle colture, soprattutto ortive. Ed il fenomeno è di portata tale che, nei periodi con maggiori piogge e nelle zone più basse, questi terreni si saturano del tutto e i campi restano per diversi giorni completamente allagati.

Ne deriva che in queste condizioni la sistemazione del suolo assume un ruolo indispensabile per l'esercizio dell'agricoltura.

Per le colture più ricche (arboree) e dove vi è un sufficiente franco aziendale, il drenaggio rappresenta la soluzione ottimale per un efficace abbassamento della falda. E giunge segnalazione che in alcune aziende della zona, anche per colture meno ricche, i terreni vengono drenati con le moderne tecnologie, ottenendone sensibili vantaggi in fatto di lavorabilità ed anche di produttività.

Nella generalità dei casi, però, nel basso Volturno la bonifica di questi terreni viene effettuata con l'affossatura, ossia si adotta una sistemazione con la baulatura accentuata dei campi e con l'esecuzione di una fitta rete di scoline, fossi e capifossi, di conveniente profondità al fine di assicurare il più alto franco di coltivazione possibile. Naturalmente ciò comporta dei costi di esecuzione e di manutenzione nonché una considerevole perdita di suolo per tare, e costituisce, ovviamente, un intralcio alla meccanizzazione, anche se per questo aspetto i campi vengono fatti quanto più lunghi è possibile. Il tutto naturalmente, anche in questo caso, è subordinato alla presenza di collettori interaziendali sufficientemente profondi e al funzionamento degli impianti idrovori.

In detti terreni, naturalmente, le sistemazioni sono indispensabili per l'esecuzione di alcune colture invernali come frumento, favino, lupino.

Per il frumento, in particolare, pure in presenza di sistemazioni, un significato ed un ruolo specifico assumono le nitrature invernali le quali, oltre all'apporto di azoto, provvedono anche all'ossigenazione, con conseguente migliore andamento delle successive fasi di levata e di maturazione.

Suoli ricchi di calcare e con strati di travertino

Nella zona di Faiano, ai piedi dei monti Picentini in prossimità della piana del Sele, i suoli come è stato illustrato in altra relazione, sono caratterizzati da elevati contenuti in calcare attivo e totale (che arrivano fino ai valori massimi del 14 e dell'82%, rispettivamente). La situazione di questi suoli è aggravata poi dal fatto che essi vengono irrigati con un'acqua dura contenente bicarbonato di calcio, in misura equivalente a $0,53 \div 0,82$ g/litro di CaCO_3 , onde il deposito di materiale calcareo è continuo.

Per l'utilizzazione agricola di tali suoli sono stati adottati, nel tempo, e sono tuttora necessari alcuni interventi agronomici, dei quali fornisco un cenno qui di seguito.

Scasso

Nelle zone nelle quali il travertino è presente con continuità nello strato superficiale ed ha uno spessore limitato, prima dell'utilizzazione dei suoli soprattutto con piante arboree (noci, agrumi) è stato effettuato, già da tempi lontani, uno scasso totale, a trincee e spesso a buche, con i mezzi di volta in volta disponibili. Naturalmente, con i mezzi moderni l'esecuzione dello scasso, il rimescolamento degli strati e lo spietramento (anche meccanico) sono molto più facili: ovviamente bisogna fare, situazione per situazione, i calcoli di convenienza.

Ruolo della sostanza organica

In questi suoli, che, come è stato illustrato nell'apposita relazione, presentano anche elevate frazioni di sabbia grossa e di sabbia fine, la sostanza organica oltre ad assolvere buona parte delle funzioni già richiamate, esplica un ruolo particolare in quanto aumenta considerevolmente la capacità per l'acqua; essa, inoltre, contribuisce, sia direttamente che indirettamente con la produzione di anidride carbonica, a neutralizzare la reazione, spostata verso l'alcalinità dall'eccesso di ioni calcio.

Purtroppo, però, in questi suoli la sostanza organica, va soggetta ad una ancora più veloce decomposizione, in quanto trattandosi di terreni sciolti circola più facilmente l'aria, che apportando ossigeno e calore ne determina un rapido consumo.

Pertanto nelle aziende della zona il problema della somministrazione di materiali organici è particolarmente avvertito e deve esserlo sempre di più.

Attualmente sono praticati il sovescio, sia pure con cadenza non annuale, e l'interramento di tutti i residui, comprese le foglie e i rami piccoli delle piante arboree.

Scelta del metodo irriguo

Per l'esercizio dell'irrigazione, la scelta del metodo irriguo, attualmente, è condizionata dalla qualità delle acque impiegate, le quali, per l'alto contenuto in calcare, determinano il formarsi di continue e vistose incrostazioni. Ne consegue che per gli agrumi attualmente si adottano i metodi per infiltrazione laterale o per sommersione da conche, ed ora, per qualche coltura erbacea e per i peschi, si effettua prevalentemente l'irrigazione per infiltrazione da solchi. Dati i pericoli di occlusione sono sconsigliati, infatti, sia il metodo per aspersione che soprattutto quello a goccia che pure va estendendosi molto nei pescheti della Piana del Sele. In tal modo però l'esecuzione degli interventi irrigui richiede maggiore impiego di mano d'opera, con sensibile aumento dei costi di produzione.

Scelta delle colture

Ultimo problema dell'agricoltura nella zona di Faiano, ma certamente non l'ultimo, è quello della scelta delle colture.

Fin dall'inizio del secolo, l'utilizzazione di questi terreni è stata prevalentemente arborea con impianti di noci e di agrumi, in coltura specializzata oppure consociati tra loro.

Vi sono ancora numerosi appezzamenti a noceto specializzato con alberi maestosi.

Si è detto che questi noci se fossero stati allevati su terreni meno calcarei avrebbero avuto una vegetazione migliore. E' probabile: però essi sono lì abbastanza lussureggianti. Ed anzi, quando nei decenni scorsi nella piana del Sele, come in altre zone d'Italia, venivano coltivati i tabacchi sub-tropicali sotto le capanne di garza, alcuni di questi noceti furono utilizzati per coltivare detti tabacchi senza bisogno delle capanne con garza per determinare le condizioni climatiche delle zone tropicali. Ed i tabacchi da fascia di colore grigio topo che si ottenevano da queste coltivazioni erano fra i più apprezzati sui mercati internazionali.

Anche per gli agrumi si afferma che in altri suoli potrebbero essere più sviluppati. Non lo si può escludere, però anch'essi sono da decenni in piena vegetazione e se qualche appunto si può fare a queste colture è che le piante di agrumi, secondo un concetto prevalente nel primo periodo di questo secolo, sono state impiantate con sesti molto ravvicinati.

Comunque sia i noci che gli agrumi presentano apparati radicali che si adattano al materiale calcareo inconsistente; mentre quando vi sono strati di travertino superficiali, grazie allo scasso soprattutto a buche, le radici passano molto spesso negli strati di suolo sottostanti.

Sono presenti inoltre meli (prevalentemente della cv. « Annurca ») e la vite (« Barbera » e « Ciliegiole »), ma con piante sparse o su superfici modeste.

Negli ultimi anni, infine, in seguito alle crisi ricorrenti nella commercializzazione delle arance ed ora anche delle noci, non sono stati eseguiti nuovi impianti di tali fruttiferi.

Vi è qualche caso di colture erbacee (mais-pomodoro), ma molto limitato e probabilmente di transizione in attesa di nuovi impianti arborei.

Sono stati eseguiti, invece, diversi impianti di pescheti con le nuove cultivar a maturazione precoce (« June gold », « Spring crest », ecc.). Questi impianti, invero, sono stati eseguiti adottando come portinnesti il franco e ciò lascia molto perplessi in quanto secondo la letteratura (Monastra, 1984) tale portinnesto può resistere sino al 5% di calcare attivo (mentre per terreni sciolti e calcarei si dovrebbe usare il pesco-mandorlo FG 677 che, però, resiste fino al 12% di calcare attivo).

Tuttavia in queste condizioni il pesco, innestato sul franco, vegeta discretamente, anche se non assume il portamento lussureggiante delle altre zone della piana del Sele. Probabilmente la sua sopravvivenza è favorita dai tre trattamenti con sequestreni (1 al terreno e 2 alla pianta) che gli agricoltori effettuano e dai frequenti apporti di materia organica con il sovescio. Tutto questo, comporta, però, notevoli aumenti dei costi di produzione.

Naturalmente lo stato di vegetazione varia poi a seconda della zona di terreno, con il variare della percentuale di calcare.

Situazione di marginalità della piana del Dragone

La piana del Dragone, ubicata in Comune di Volturara Irpina (Avellino), costituisce un tipico esempio di area collinare interna delle regioni meridionali. In questa piana infatti sono presenti, purtroppo, quasi tutte le principali condizioni che determinano la « marginalità » delle aree interne: clima con periodo invernale molto freddo e piovoso e con estate secca e relativamente breve; suoli poco adattabili alle coltivazioni per cattiva costituzione fisico-meccanica, per difetto di struttura, per cattiva regimazione delle acque; ubicazione in zone isolate e lontane dalle principali strade di grande comunicazione; condizioni economico-sociali poco favorevoli all'esercizio di imprese redditive.

E tali condizioni nella piana del Dragone sono rese ancora più gravi da una situazione del tutto particolare. Questa pianura, che ha una superficie complessiva di circa 1.600 ha (Camera di Commercio di Avellino) con una altitudine media di 680 m s.l.m., è completamente circondata da catene montuose del gruppo del Terminio e le acque di pioggia, che d'inverno cadono abbondanti sulla piana e sulle montagne circostanti, hanno un'unica possibilità di sbocco: raccogliersi in un inghiottitoio naturale (« Bocca del Dragone »), apertosi in seguito ad un antico terremoto, e successivamente reso più efficiente nel tentativo di smaltire tutte le acque.

Ne deriva che, date la natura carsica della piana e le caratteristiche del terreno (ampiamente descritte in altre relazioni), durante la stagione delle piogge le acque inondano vasta parte dei suoli, i quali, poi, restano sortuosi e difficilmente coltivabili.

cia-
novi
imi-
cul-
esti
co e
(1984)
ter-
erò,
di-
altre
orita
agri-
scio.
a di

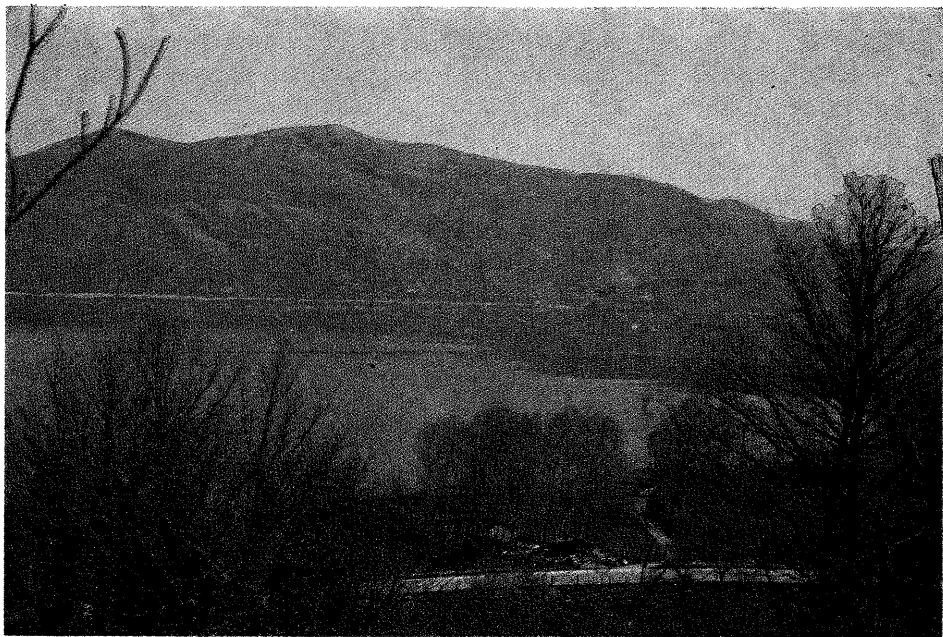


Fig. 3 - Veduta della parte centrale della Piana del Dragone, completamente allagata nei mesi invernali.

ino),
ridio-
ipali
con
mente
fisi-
que;
omu-
i im-
vi da
rficie
una
mon-
dono
ssibi-
rago-
o più
e del
delle
sortu-



Fig. 4 - Polverizzazione della proprietà nella Piana del Dragone: le pietre ai lati delle strisce di terreno indicano i confini di proprietà.

E infatti, in base ad una stima della Camera di Commercio di Avellino, presa in considerazione nell'attesa di conoscere i dati dell'ultimo censimento, la parte centrale dell'altopiano (circa 700 ha) spesso resta allagata sino ai primi di maggio ed è destinata perciò a pascolo naturale; della restante pianura la zona contigua alla precedente, e dell'estensione di circa 600 ha, è destinata alle colture erbacee: grano, granturco, fagioli, medica, erbai e anche barbabietola da zucchero e patate; ed infine la parte periferica della piana, con una piccola fascia pedemontana, è destinata a seminativi arborati misti. Con il pascolo anzidetto e con foraggi raccolti nelle altre due zone, viene praticato un allevamento di bestiame a carattere prettamente familiare.

Vi è da dire infine che, date la particolare configurazione orografica e l'eccessiva presenza di acqua, l'umidità relativa dell'aria è molto elevata e spesso vi sono nebbie, onde alcune malattie crittogamiche trovano ampia possibilità di diffusione.

Ma, oltre a queste limitazioni dell'ambiente fisico, vi è un'altra grande limitazione di ordine economico sociale, i cui aspetti macroscopici sono l'eccessiva polverizzazione della proprietà e la preminenza del lavoro umano tra i fattori di quella che tuttavia va chiamata « produzione ». La dimensione degli appezzamenti è così ridotta che vi sono proprietà costituite da strisce di terreno larghe solo qualche metro onde un trattorista mi raccontava che spesso, giunto al termine dell'appezzamento, per poter girare era costretto a sconfinare (incredibile, ma vero).

Un fatto emblematico della preminenza del fattore umano nella produzione è che buona parte di questi appezzamenti, alla vigilia del duemila e nella civile Italia, sono coltivati a granturco e fagioli consociati, che vengono seminati, sarchiati e raccolti a mano!

Cosa può dire lo studioso per questa zona che per il fatto stesso di essere piana presenta comunque dei vantaggi?

Può solo auspicare: 1^o) la bonifica integrale della piana con opere che garantiscano il rapido smaltimento delle acque in eccesso; 2^o) l'accorpamento della proprietà mediante espropri, cooperative obbligatorie o altro; 3^o) la meccanizzazione integrale; 4^o) la scelta di idonei ordinamenti colturali.

E con queste proposizioni non pretendo di esaurire l'argomento, e non tento neppure di addentrarmi in esemplificazioni.

Mi sembra solo doveroso segnalare che, se questa zona sarà coltivata con l'impiego di metodi moderni, dalla concimazione azotata al diserbo e all'uso degli antiparassitari, sarà bene controllare se l'acqua che viene smaltita nella « Bocca del Dragone », dopo di aver attraversato i suoi inesplorati percorsi sotterranei, confluisce o meno nelle acque delle vicine sorgenti del Serino. In caso affermativo, dato che queste sorgenti alimentano uno dei più importanti acquedotti della Campania, bisognerebbe adottare tutti gli accorgimenti necessari per evitare possibili inquinamenti.

Conclusioni

Dire una parola conclusiva dopo un esame così veloce di situazioni tanto diverse è un'impresa molto difficile.

Cercherò di farlo con una citazione che affronta il problema centrale di tre delle situazioni prese in esame e con un auspicio.

Il grande maestro della Chimica agraria di Portici della prima metà di questo secolo, Alberto De Dominicis, diceva con il suo linguaggio forbito che, « nel nostro Mezzogiorno arido e sitibondo », i suoli soffrono « più per eccesso che per difetto di acqua. E' anzi l'eccesso che aggrava il difetto » (De Dominicis, 1948). E proseguiva lamentando la carenza di sostanza organica in questi suoli ed indicando nelle sistemazioni il mezzo per la loro bonifica.

Queste considerazioni mi sembrano di viva attualità.

E l'auspicio deriva da una riflessione sulle nuove tecniche di lavorazione del suolo consistenti in un'aratura superficiale e in una ripuntatura più profonda, eseguite insieme o in successione, tecniche che, studiate per conseguire un risparmio energetico, sono risultate poi vantaggiose anche nelle direzioni innanzi considerate. In primo luogo, infatti, l'aratura superficiale consente una minore diluizione della sostanza organica somministrata e quindi in definitiva un aumento della sua percentuale negli strati superficiali, più interessati alla coltivazione; e poi l'approfondimento della lavorazione con organi discissori determina, senza bisogno di rivoltare l'intero strato di suolo, lo smaltimento dell'acqua di supero.

L'auspicio, allora, è che si svolga un'ampia sperimentazione per stabilire in quali condizioni pedoclimatiche il nuovo criterio di lavorazione è valido e per metterne meglio a punto la tecnica, soprattutto nelle situazioni meno favorevoli.

Sarà questo un utile servizio ed un valido contributo che meccanici, idraulici ed agronomi potranno arrecare all'agricoltura meridionale.

BIBLIOGRAFIA

- DE DOMINICIS A. 1948 - Il suolo meridionale - *L'Italia agricola* 85, 353-366.
- ESCHENA T. 1950 - Studi sul suolo nelle terre del Basso Volturno (II contributo). *Ann. Fac. Sc. Agr. Univ. Napoli*, serie III, 19, 139-166.
- MONASTRA F. 1984 - Varietà e tecniche in «Speciale pesco» - *Agricoltura Campania*, n. 2, 14-25.
- PETROSINI G. 1947-48 - La pianura del Sele (Studio geo-agrologico). *Ann. Fac. Sc. Agr. Univ. Napoli*, serie III, 16, 5-75.
- PETROSINI G. 1949 - Studi sul suolo nelle terre del Basso Volturno. *Ann. Fac. Sc. Agr. Univ. Napoli*, serie III, 17, 75-124.
- POSTIGLIONE L. 1978 - Stato attuale e principali problemi dell'irrigazione in Campania. *L'irrigazione*, XXV, n. 3-4, 59-78.

tan-
trale
tà di
orbito
i per
etto »
a or-
loro

vora-
atura
e per
anche
uper-
trata
perfi-
lavo-
ntero

stabi-
one è
azioni

anici,

n. Fac.

, 14-25.
Univ.

. Univ.

a. L'ir-

POSTER SESSION

Relazione tra parametri idrologici ed erosione per differenti colture
e sistemi di lavorazione in un ambiente collinare della Basilicata

F. BASSO e G. BARBIERI

La Basilicata è la regione meridionale più interessata da forme di erosione di particolare gravità a causa di una situazione geologicamente fragile e di un regime pluviometrico variabile caratterizzato da un periodo autunno-inverno piovoso e freddo e da un periodo primaverile siccitoso e caldo. Va precisato, però, che in questa regione si registra anche un'accentuata variabilità negli andamenti stagionali con alternanza di lunghi periodi siccitosi ed eventi piovosi eccezionali con massime giornaliere che a volte raggiungono punte impressionanti: 317 mm il 22/XI/1924 a Muro Lucano (PZ), 315 mm il 24/XI/1959 a Pisticci (MT), 233 mm il 18-19/I/1972 a Corleto Perticara (PZ) ecc. (Postiglione e Marzi, 1983). E' evidente che in un ambiente già predisposto all'erosione, l'effetto di eventi piovosi di particolare durata ed intensità è determinante per l'avvio di processi erosivi vistosi con smottamenti e frane, se non vengono praticati quegli interventi agronomici necessari a normalizzare la regimazione idrica superficiale e quindi indispensabili per la difesa e la conservazione del suolo.

Allo stato attuale la complessità del problema è misurabile dalla gravità dei danni che la cattiva regimazione delle acque piovane determina sul territorio.

Allo scopo di studiare l'influenza dei diversi interventi agronomici sulla entità del processo erosivo, gli Istituti di Agronomia dell'Università di Napoli e Bari hanno scelto un'area sperimentale, nel bacino dell'Agri, rappresentativa della collina lucana sia per le caratteristiche pedologiche e climatiche sia per la destinazione produttiva ad indirizzo misto cerealicolo-foraggero (Barbieri e Basso, 1973).

Dal punto di vista pedologico il suolo rientra nel tipo « vertic ustorthens » secondo la classificazione USDA, 1975 con due sottogruppi: « vertic acqic ustorthens con screziature » e « vertic acqic ustorthens senza screziature » (Ferrari et al., 1982).

Per quanto riguarda le caratteristiche agronomiche il terreno è di tipo argilloso-limoso, a reazione sub-alcina (pH 8,0-8,5) discretamente provvi-

sto in carbonato di calcio (15-18%) ed in sostanza organica (1,9%), povero in fosforo assimilabile (10-21 ppm), dotato di capacità di scambio cationico medio-elevata (21,0-22,5 meq/100 g) saturata per il 90% da cationi di calcio e magnesio.

Dal punto di vista idrologico il terreno è caratterizzato da una elevata velocità d'infiltrazione per l'acqua (12 cm/h) e da una capacità di campo (32,52% t.s. e da un coefficiente di appassimento (17,56% t.s. tipici dei terreni argillosi (Marzi et al., 1983).

Nell'ambito delle ricerche agronomiche attuate nell'area sperimentale sono state studiate, tra l'altro, le relazioni tra i parametri idrologici e l'erosione in funzione delle coperture vegetali erbacee prevalenti negli indirizzi produttivi della zona ed alcuni sistemi di lavorazione del terreno: minimum tillage (diserbo totale+erpicoltura) e lavorazione convenzionale (aratura+erpicoltura) rispetto al terreno non lavorato e tenuto a pascolo naturale.

Dai risultati ottenuti nel periodo 1977-80 (Basso et al., 1983) è emerso che dei 179 eventi pluviometrici registrati nelle parcelle sperimentali di 1000 m² solo pochi hanno determinato deflusso: da 37 a 38 nelle parcelle lavorate al minimo e coltivate a favino da seme e frumento duro; da 43 a 45 nelle parcelle lavorate tradizionalmente ed occupate dalle stesse colture; 37 in quella non lavorata e tenuta a pascolo. Il coefficiente di deflusso è stato del 9,3% della pioggia totale registrata nel quadriennio 1977-80 2224,9 mm. In Figura 1 si riportano i totali del quadriennio relativi ai deflussi ed alle asportazioni solide registrate per le tesi a confronto.

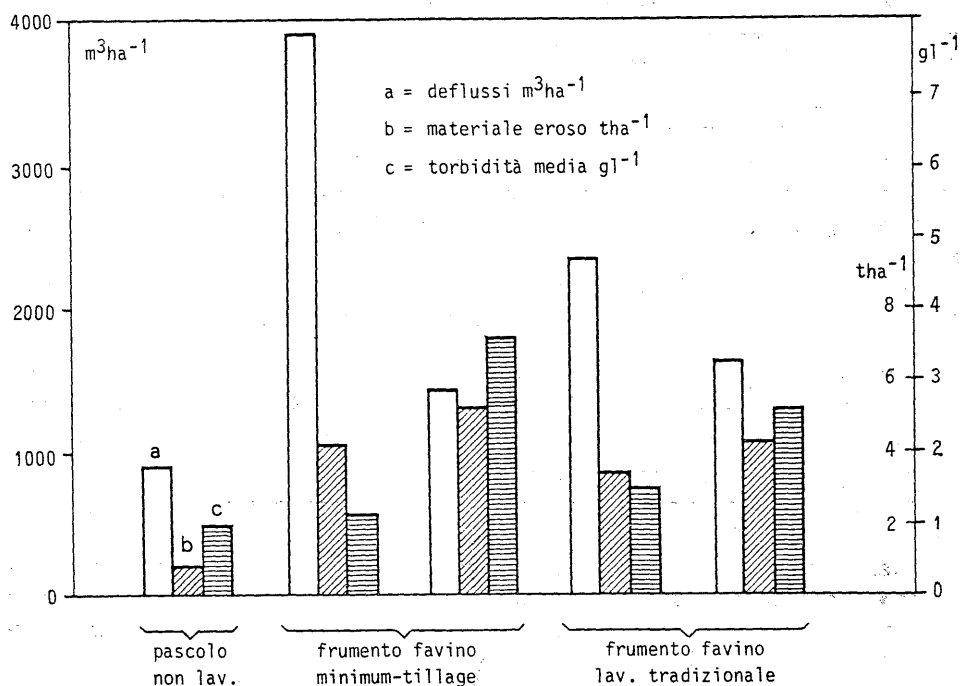


Fig. 1 - Deflussi ed asportazioni solide registrate nel quadriennio 1977-80.

Le perdite di suolo accertate nella tesi a minimum tillage e coltivata a favino e frumento (5,3 t ha⁻¹ e 4,3 t ha⁻¹) sono correlate positivamente con il deflusso unitario massimo. Nella tesi lavorata tradizionalmente, le asportazioni solide, (4,3 t ha⁻¹ e 3,4 t ha⁻¹) rispettivamente per il favino ed il frumento, sono correlate positivamente con il deflusso totale; anche nella parcella non lavorata e tenuta a pascolo le perdite di suolo (0,9 t ha⁻¹) sono correlate positivamente con il deflusso totale e con la variabile stagionale. La valutazione delle asportazioni solide è stata effettuata mediante regressione multipla « step - wise » (Tabella 1): tale modello ha messo in evidenza un elevato coefficiente di determinazione R²=92,1%, 87% e 85,8%, rispettivamente per le tesi lavorate al minimo e convenzionale e per quella non lavorata.

TABELLA 1 - Coefficienti e loro errori standard della regressione multipla tra parametri idrologici (x_i) e asportazioni solide (y) nei differenti sistemi di lavorazione e di coltura

$$(y = ax_1^b x_2^c x_3^d x_4^e x_5^f x_6^g x_7^h m x_8)$$

VARIABILI						
		x ₁	x ₇	x ₈	R ² (x100)	F di regressione
Pascolo		1,1126 ** (0,0678)	—	1,2470 * (0,6161)	85,8	135,7 **
Minimum	grano	1,2300 ** (0,0494)	—	—	93,1	620,7 **
	favino	0,8495 ** (0,2054)	0,4771 * (0,2005)	—	92,4	274,0 **
Lavorazione tradizionale	grano	1,1926 ** (0,0653)	—	—	87,9	333,5 **
	favino	1,2195 ** (0,0707)	—	—	86,6	297,3 **

x₁ = Pioggia; x₂ = Deflusso totale; x₃ = Coefficiente di deflusso; x₄ = Intensità media; x₅ = Intensità massima; x₆ = Deflusso unitario medio; x₇ = Deflusso unitario massimo; x₈ = stagione (le variabili diverse dalle tre riportate in tabella non sono risultate significative in nessun caso).

* = significativo a P=0,05; ** = significativo a P=0,01.

Da quanto innanzi esposto risulta evidente che le modalità di lavorazione del terreno e le colture possono costituire un valido strumento di difesa del suolo. Infatti limitando la lavorazione del terreno al diserbo totale seguito da un'erpicazione superficiale, le perdite di suolo aumentano di circa il 23% rispetto a quelle accertate con la lavorazione convenzionale (aratura profonda 40 cm in estate ed erpicatura superficiale a 15 cm prima della semina).

Non meno interessante risulta l'effetto svolto dalle colture in prova, favino da seme e frumento duro, sull'entità delle asportazioni solide. Il favino si è confermato la coltura più erosiva in quanto ha fatto registrare un incremento medio delle perdite di suolo del 25,3% rispetto al frumento duro, indipendentemente dalle modalità di lavorazione del terreno.

BIBLIOGRAFIA

- BARBIERI R. e BASSO F. 1973 - Problemi agronomici della conservazione del suolo. Il campo sperimentale nel bacino dell'Agri. Estr. da Ann. Fac. Sc. Agr. Univ. Napoli, Portici, serie IV, vol. VII pp. 1-35.
- BASSO F., BARBIERI G. e LINSALATA D. 1983 - Relazione tra parametri idrologici ed erosione di un terreno argilloso a rotazione biennale: favino da seme-frumento duro sottoposto a differenti modalità di lavorazione. Estr. da Quad. CNR n. 129 su « Problemi agronomici per la difesa dai fenomeni erosivi ». Della Torre, Portici, pp. 186-207.
- FERRARI G., GALLIGANI U. e WOLF V. 1982 - I suoli dell'area sperimentale di Guardia Perticara ((PZ). Nota alla carta pedologica scala 1:1000. Pubblicazione n. 69 del Centro per lo studio della genesi, classificazione e cartografia del suolo. Firenze.
- MARZI V., LINSALATA D. e DE FRANCHI A. S. 1983 - Primi risultati sull'impiego dei misuratori di erosione del terreno. Estr. da Quad. CNR n. 129 su « Problemi agronomici per la difesa dai fenomeni erosivi ». Della Torre, Portici, pp. 58-75.
- POSTIGLIONE L. e MARZI V. 1983 - Prefazione al quaderno n. 129 su « Problemi agronomici per la difesa dai fenomeni erosivi ». Estr. da Quad. CNR n. 129. Della Torre, Portici, pp. 7-10.

Caratteristiche chimico-mineralogiche di due sequenze stratigrafiche del Comprensorio del Basso Volturno: influenza sulla composizione elettrolitica delle acque di falda di uso irriguo

A. BUONDONNO, B. MARANO e D. FELLECA

Premesse

Il Comprensorio del Bacino inferiore del Volturno si è formato per successive deposizioni di sedimenti alluvionali, poco coerenti, di origine piroclastica e fluvio-lacuo-palustre, in epoca plio-pleistocenica (Ippolito et al., 1973).

Il concorso dell'andamento pluviometrico e della risalienza della falda freatica creano per buona parte dell'anno fenomeni di idromorfismo che determinano un regime saturo, continuo dagli strati profondi agli orizzonti superficiali (Figura 1).

Le acque meteoriche, a reazione acida, apportano al suolo considerevoli quantità di ioni sodio e ioni solfato (Palmieri e Violante, 1985).

La composizione elettrolitica delle acque di falda fino a -50m (di origine essenzialmente meteorica) varia in funzione della profondità e degli eventi stagionali (Marano e Palmieri, 1982).

Nei suoli del Comprensorio, irrigati da acque di falde poco profonde, si manifestano fenomeni di progressiva salinizzazione primaria (da carbonati) e di alcalinizzazione secondaria (da sodio) (Ippolito et al., 1973; Schenk, 1980).

Finalità

Nel Centro di Sperimentazione di Chimica Agraria dell'Università di Napoli, presso Castelvoturno, vengono utilizzate acque prelevate a diverse profondità, da -5 m a -55 m.

Le acque sono tutte classificate S1/C3, al limite della classe di rischio da salinità (Buondonno e Violante, 1985).

Nelle parcelle 58 e 118 sono stati effettuati sondaggi fino a -30 m. Il materiale estratto lungo le sequenze, è stato analizzato nelle sue caratteristiche chimico-mineralogiche, al fine di studiare le relazioni tra natura degli strati sedimentari e composizione elettrolitica della fase liquida circolante.

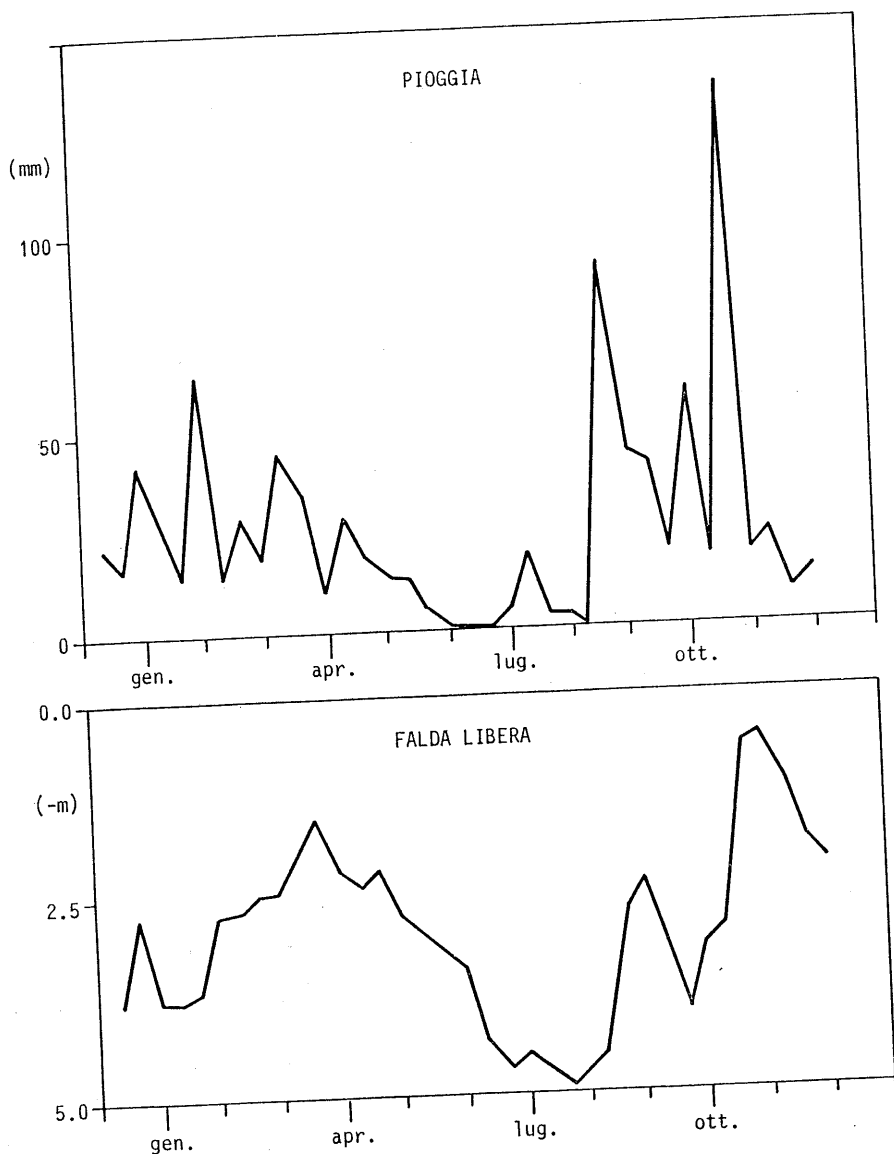


Fig. 1 - Andamento pluviometrico e livello del fronte libero della falda (1984 - medie mensili).

Risultati

Le due sezioni esaminate si differenziano per numero, potenza e costituzione degli strati (Tabelle 1 e 2; Figura 2a e 2b).

L'esame mineralogico pone in rilievo il differente grado di evoluzione del materiale parentale verso prodotti di neoformazione.

Il calcare è sempre presente con abbondanza fino alla profondità di 15 m.

TABELLA 1 - Caratteristiche mineralogiche degli strati.

Profondità degli strati (m)	Analisi microscopica (Ø 2,0,2 mm)	Analisi rX-diffrattometrica (Ø < 2µ)
Sezione 118		
-3	(Q), (F), (Mi-B), SPL, Ca	Sm, I-MI, K, Ca
-10	(Q), F, (Mi-B), (Px), SPL, (Ca), FO	I-Mi, K
-21	(Q), F, Mi-B, (Px), SPL, (Ca)	I-Mi, (Ol), (F)
-30	(Q), F, (Mi-B), (Px), SPL, (Ca)	Sm, (Cs), I-Mi, K, F, Sa
Sezione 58		
-2	Q, F, (Mi-B), (Px), SPL, Ca, (V)	Sm, (Cs), I-Mi, K, (F), Ca
-6	Q, F, (Mi-B), (Px), SPL, Ca, (V)	I-Mi, K, Ol, Sa, Px, Ca
-10	Q, F, (Mi-B), Px, SPL, Ca, (FO)	Sm, (Cs), I-Mi, K, Ca
-14	Q, F, Px, SPL, Ca	Sm, (Cs), I-Mi, K, Ca
-17	Q, F, (Mi-B), Px, SPL, (Ca)	A, Mi
-23	(Q), F, (Mi-B), (Px), SPL, (Ca)	Sm, I-Mi, K
-30	Q, F, (Mi-B), (Px), SPL, (Ca)	I-Mi, K, Ol, Sa, Px

Legenda: A=Amorfo; Ca=Calcite; Cs=« swelling » Clorite; F=Feldspati; FO=Fossili Organici; I-Mi=Illiti-Miche; K=Kaolinite; Mi-B=Mica Biotite; Ol=Olivenite; Px=Pirosseni; Q=Quarzo; Sa=Sanidino; Sm=Smectiti; SPL=Scorie, Pomici, Lapilli; V=Vermiculiti. I termini in parentesi sono relativamente meno abbondanti.

Le analisi ottiche al binoculare sono state eseguite dal Prof. E. Franco del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Napoli.

I valori delle capacità di scambio sono diversamente correlati al contenuto di sostanza organica e di frazione argillosa.

Il calcio è il catione prevalente nel complesso di scambio.

Nella soluzione circolante, i valori di conducibilità elettrica sono elevati, particolarmente a livello degli strati compresi tra -10 m e -20 m. Il calcio è abbondantissimo lungo la sezione 118. Lungo la sezione 58, invece, prevale lo ione sodio.

Conclusioni

Il differente contributo delle matrici alluvionale-sedimentaria e piroclastica ha determinato la variabile costituzione e profondità degli strati, condizionando l'evoluzione dei minerali primari ed il rilascio degli elettroliti nella fase liquida circolante.

Le quantità relative dei cationi solubili e scambiabili sono dipendenti dalla quantità e dal tipo di minerali argillosi.

Il regime idrologico invernale limita la lisciviazione dei sali, favorendone la diffusione. Lo ione sodio, in particolare, influisce sulla dispersione degli aggregati, in concomitanza del permanere dello stato di saturazione idrica.

TABELLA 2 - Caratteristiche chimiche degli strati.

	Profondità degli strati (m)						
	-3	-10	-21	-30			
Sezione 118							
pH KCl M	7.60	7.44	7.67	7.93			
CaCO ₃ *	19.0	12.5	2.0	2.0			
Argilla *	31.4	30.1	11.8	4.1			
S. O. *	0.29	8.13	1.00	0.29			
Complesso di scambio							
C. S. C. **	12.2	40.4	19.9	2.0			
Na **	0.7	1.0	0.6	0.1			
K **	2.1	2.5	2.5	0.7			
Ca **	7.4	29.4	14.0	0.7			
Mg **	2.0	7.5	2.8	0.5			
Soluzione circolante							
C. E. mS	1.77	3.70	1.45	1.23			
Na ***	0.65	0.97	0.71	0.65			
K ***	1.09	0.59	0.37	0.24			
Ca ***	2.00	13.20	4.80	4.60			
Mg ***	0.06	0.56	0.14	0.10			
	Profondità degli strati (m)						
	-2	-6	-10	-14	-17	-23	-30
Sezione 58							
pH KCl M	7.56	7.67	7.73	7.70	7.48	7.50	7.70
CaCO ₃ *	17.0	20.0	18.0	15.5	2.0	1.5	4.0
Argilla *	17.5	8.9	40.9	59.4	18.3	25.2	7.1
S. O. *	0.29	0.29	0.71	0.58	2.06	0.32	0.71
Complesso di scambio							
C. S. C. **	11.5	6.5	15.3	23.6	28.3	30.3	11.2
Na **	1.3	1.5	1.3	1.8	4.9	2.4	2.1
K **	0.3	0.4	1.0	1.8	5.9	2.4	2.4
Ca **	8.3	3.5	9.7	13.2	12.8	14.1	4.0
Mg **	1.6	1.1	3.3	6.8	4.7	11.4	2.7
Soluzione circolante							
C. E. mS	1.60	1.22	1.25	3.50	2.20	1.04	1.57
Na ***	0.45	0.46	0.48	1.12	1.78	0.76	1.14
K ***	0.03	0.14	0.27	0.66	0.31	0.18	0.27
Ca ***	0.54	0.68	0.50	1.08	0.36	0.18	0.36
Mg ***	0.07	0.11	0.13	0.54	0.20	0.12	0.14

* = g/100g suolo; ** = meq/100g suolo; *** = meq/l.

-30

7.70
4.0
7.1
0.71

11.2
2.1
2.4
4.0
2.7

1.57
1.14
0.27
0.36
0.14

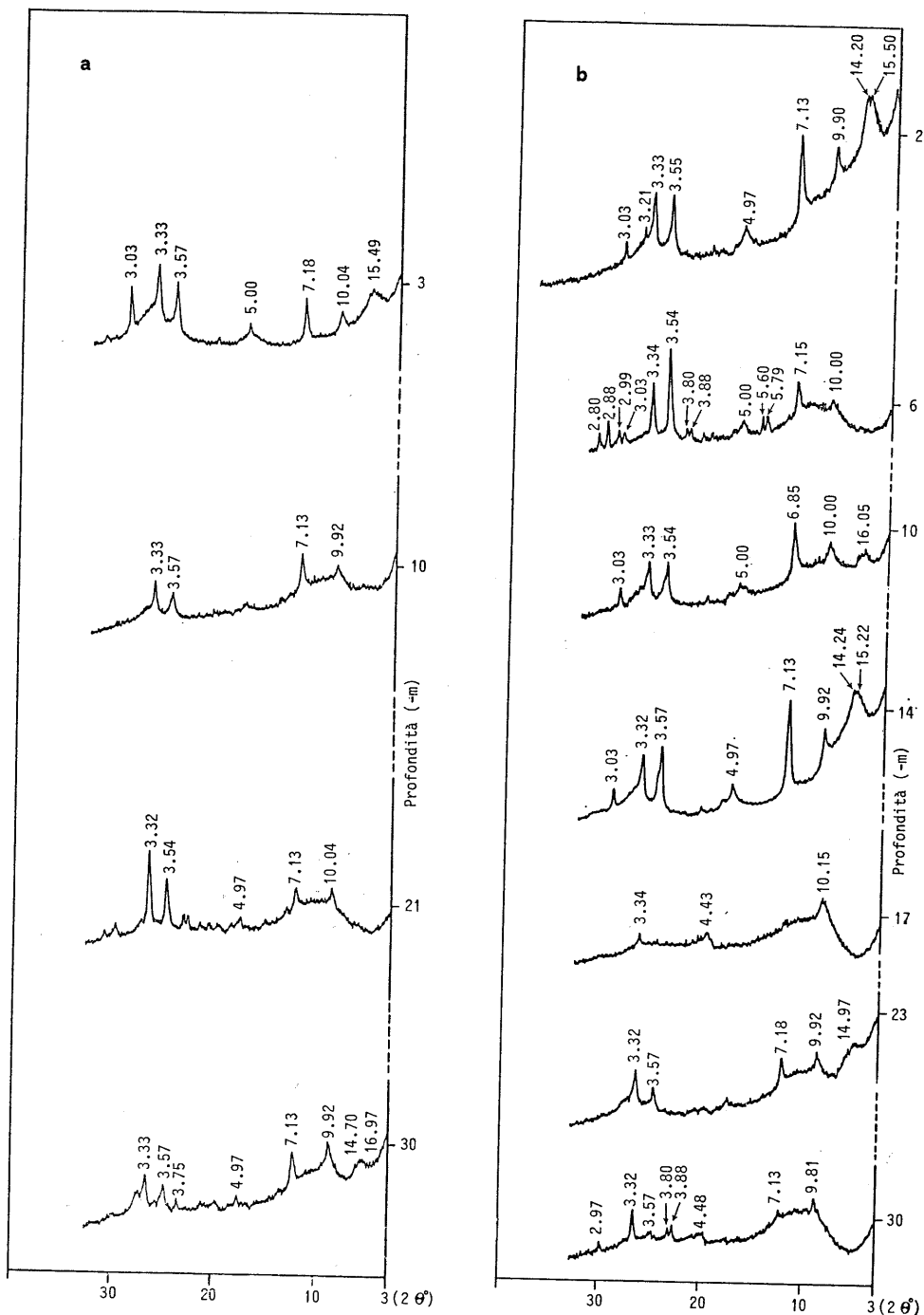


Fig. 2 - a: Sezione 118: X-diffattogrammi degli strati (aggregati orientati, $\varnothing < 2 \mu$);
 b: Sezione 58: X-diffattogrammi degli strati (aggregati orientati, $\varnothing < 2 \mu$).

Durante la stagione estiva, la rapida caduta del fronte di falda esalta in superficie i fenomeni vertici e favorisce la riprecipitazione del calcare.

La relativa abbondanza del calcio come catione di scambio concorre a limitare i rischi da alcalinità sodica, ma non quelli da salinità.

Si ritiene opportuno effettuare un controllo periodico delle acque utilizzate ai fini irrigui, differenziandone il prelievo in funzione del ciclo stagionale e della profondità della falda.

BIBLIOGRAFIA

- BUONDONNO C. e VIOLANTE P. 1985 - Guida all'Escursione-Dibattito: I suoli caratterizzati da da particolare regime idrologico. Società Italiana della Scienza del Suolo, Vietri sul Mare, 10-13 Giugno 1985.
- IPPOLITO S. F. et al. 1973 - Struttura marginale tirrenica dell'Appennino Campano: reinterpretazione di dati di antiche ricerche di idrocarburi. Mem. Soc. Geol. Italia. Vol. 12, 227-251.
- LEONE A. 1970 - Carta e analisi chimica del rapporto del Consorzio di II grado per la Bonifica e per l'irrigazione del Comprensorio del Basso Volturno. Piano Generale di Bonifica, Caserta.
- MARANO B. e PALMIERI F. 1982 - Sulla composizione ionica della falda freatica e della soluzione circolante del suolo per effetto dell'andamento pluviometrico. Atti dell'incontro di studio sul tema «L'acqua in Agricoltura: risorse, gestione, inquinamento, Sassari, 7 Maggio 1982, 259-271.
- PALMIERI F. e VIOLANTE A. 1985 - Composizione chimica e acidità della pioggia nell'ambiente pedoclimatico del bacino inferiore del Volturno. Atti del II Congresso Nazionale della Soc. Ital. di Ecologia, 25-28 Giugno 1984, Atti 5, 545-549.
- SCHENK P. 1980 - An investigation into the occurrence of some salts in the region of the Basso Volturno, Italy. Fys. Geogr. en Bodenkundig Lab. Univ. Amsterdam.

Indagine su suoli idromorfi della fascia costiera emiliano - romagnola :

L'Azienda Risarina - Baronia

G. CASALICCHIO e G. VIANELLO

Introduzione

Lungo la fascia costiera emiliano - romagnola insistono terreni di recente bonifica che a causa del livello freatico prossimo alla superficie e per l'elevato contenuto salino legato all'influenza delle acque marine - fenomeni che si vanno sempre più accentuando nel tempo per il progressivo progredire della subsidenza - stanno creando non pochi problemi allo sviluppo colturale di numerose aziende agricole.

In tali situazioni risulta pertanto necessario avviare una accurata indagine dei territori interessati dai fenomeni suddetti che tenga conto delle trasformazioni subite nel tempo dall'ambiente, della ricostruzione micromorfologica del paesaggio e dello studio delle situazioni pedoagronomiche.

Tale indagine è stata e viene applicata ad una serie di aziende significative ricadenti nelle aree i cui suoli sono già stati in precedenza già cartografati a scala di semidettaglio e classificati come suoli idromorfi, e, talvolta, salini.

Dei vari territori già esaminati viene qui presentata in maniera sintetica l'indagine agronomica eseguita presso l'Azienda agricola Risarina e Baronia facente parte della Cooperativa Coltivatori di San Romualdo (RA) dal 1980.

Evoluzione ambientale attraverso l'osservazione delle foto aeree

Utilizzando foto aeree del 1933, 1955, 1971 e 1978 dell'Istituto Geografico Militare e della Regione Emilia - Romagna si è proceduto alla verifica della evoluzione subita dal territorio in cui insiste l'azienda. Si è potuto così evidenziare che mentre nel 1933, nonostante l'opera di bonifica già avviata, il territorio era ancora interessato da aree acquitrinose, nel 1955, invece, era già stata completata la bonifica integrale grazie anche ad una sistemazione idraulica caratterizzata da un importante canale scolmatore. Le immagini più recenti (1971 - 1978) mostrano come, nonostante siano intervenute intense modificazioni ambientali per mano dell'uomo, certe antiche strutture naturali possono essere ancora individuate permettendo così di delimitare « unità di paesaggio » utili per il rilievo di campagna e per l'indagine pedo - agronomica.

TABELLA 1 - Dati chimico - fisici dei suoli appartenenti ai profili studiati nell'area di indagine.

Profilo N.	Profondità cm	pH	CaCO ₃ %	S. O. %	Tessitura			Salinità mmhos/cm
					S %	L %	A %	
1	0- 15	8,57	22	1,30	58	25	17	1,98
	15- 35	8,34	14,5	0,94	72	11	13	3,25
	35	8,27	12	0,36	90	3	7	3,10
2	0- 20	8,10	22	4,12	28	37	35	0,44
	20	7,98	21,5	3,03	16	51	33	7,10
3	0- 40	8,63	25	2,03	16	44	40	0,73
	40- 60	8,50	24	2,71	18	41	41	1,22
	60	8,64	tr	0,57	76	14	10	1,22
bis-3	0- 40	8,38	23,5	0,94	30	37	33	4,20
	40- 20	8,25	18	3,65	22	41	37	0,45
4	20	8,01	20	2,50	20	39	41	1,55
	0- 40	8,63	20	2,45	42	35	23	0,41
5	40- 50	8,00	17,5	1,04	77	13	10	1,66
	0- 30	8,50	27	3,29	15	49	36	0,24
6	30- 55	8,76	26	1,15	15	51	34	0,47
	55- 80	8,65	19	0,89	65	21	14	0,75
	80	8,05	18	2,09	77	14	9	1,23
7	0- 40	8,78	26	2,92	15	45	40	0,40
	40- 55	9,03	19	0,89	23	44	33	0,69
	55-100	9,39	12	0,26	81	8	11	0,53
8	100	9,03	22	1,30	51	30	19	0,95
	0- 40	7,93	22	3,39	21	36	43	2,30
9	40-200	8,59	25	2,35	15	42	43	1,11
	0- 40	8,39	26	2,66	16	44	40	0,47
10	40- 70	8,26	25	1,51	21	44	35	1,90
	70-150	8,01	16	1,72	73	15	22	1,65
	0- 40	8,33	10	0,57	90	4	6	0,11
11	40-130	8,40	23	1,72	27	38	35	0,45
	130	8,30	20	0,78	25	37	38	0,38
	0- 60	8,46	26	2,98	23	49	28	0,64
12	60-180	8,88	27	0,57	13	42	45	1,57
	180	8,52	25	0,63	15	41	44	2,15
	0- 40	8,73	28	1,72	13	40	47	0,20
13	40-100	8,37	27	0,89	17	38	45	0,52
	100-200	8,42	16	0,73	80	12	8	0,52
	0- 40	8,16	24	1,91	36	36	28	1,3
14	40- 90	8,09	21	0,52	60	27	13	3,8
	90	8,00	20	0,26	78	16	6	6,2
	0- 40	8,78	27	1,04	32	39	29	0,50
15	40- 70	8,90	24	0,57	30	38	32	0,45
	70-140	8,90	22	0,52	34	33	33	0,60
	0- 50	8,47	11,5	0,31	90	4	6	0,17
16	50-150	8,72	16,5	0,20	90	4	6	0,11
	150-200	8,93	17	tr	85	7	8	0,16
	0- 40	8,50	12	1,32	67	20	17	
17	40	8,97	16,5	0,71	87	4	9	
	0- 50	8,59	15	0,41	81	10	9	
	50- 70	8,70	16	0,38	88	4	8	
18	70	8,74	15	0,41	88	5	7	
	0- 50	8,48	16	1,53	58	23	19	
	50	8,70	16	0,11	88	6	6	
19	0- 50	8,85	26	1,43	15	46	39	
	50	8,77	25	0,66	15	50	35	
20	0- 50	8,33	24,5	1,02	37	42	21	
	50	9,45	22	0,30	21	50	29	
21	0- 50	8,44	10	1,93	45	38	17	
	50-100	8,70	21	1,63	45	40	15	
	100-120	8,38	22	2,04	31	48	21	
22	0- 50	9,37	23	0,19	31	50	19	
	50	8,62	22	0,71	22	51	27	

Ricostruzione micromorfologica del territorio

L'uso della cartografia tecnica alla scala 1:5000 della Regione Emilia - Romagna e dei numerosi punti quotati in essa presenti hanno permesso di suddividere il territorio in fasce altimetriche ad intervalli di 10 cm sopra e sotto il livello del mare; la elaborazione cartografica ha permesso di individuare, specie a sud dell'azienda, zone depresse con quote negative, rispetto al livello marino, spesso di 40 - 50 centimetri. Sulla scorta delle informazioni fornite dal Consorzio di Bonifica del Lamone e dai tecnici dell'Azienda stessa è stato possibile costruire carte delle zone interessate da idromorfia degli orizzonti superficiali del suolo con livelli medi delle falde rispettivamente a - 50 e a - 70 cm sul livello del mare medio.

Indagine pedologica e costruzione della carta dei suoli

Sulla base delle informazioni desunte dalla fotointerpretazione e della ricostruzione micromorfologica, l'area su cui insiste l'Azienda è stata suddivisa in tre unità di paesaggio:

- aree appartenenti al sistema golenale e dunale antico;
- aree pianeggianti situate a quote superiori al livello del mare;
- aree pianeggianti situate a quote inferiori rispetto al livello del mare.

Le unità di paesaggio hanno permesso di organizzare il rilevamento di campagna ed il relativo studio dei profili di suolo lungo « sezioni » orientate nelle direzioni sud - nord ed est - ovest.

Sono stati così studiati 22 profili completi che a loro volta sono stati integrati dall'osservazione e dal prelievo di numerosi campioni composti.

Dalle informazioni di campagna e sulla base dei dati chimico fisici riportati parzialmente nella Tabella 1 si è potuto procedere alla classificazione dei suoli presenti nell'area in esame secondo le tassonomie Francese, FAO - UNESCO e U.S.A. ed alla redazione della relativa carta dei suoli.

Nella Tabella 2 viene riportato lo schema della classificazione dei suoli riscontrati nella zona studiata secondo le norme della Soil Taxonomy della U.S.D.A.

TABELLA 2 - Schema della classificazione dei suoli presenti nella zona d'indagine (secondo la Soil Taxonomy - U.S.D.A.).

ORDINE	SOTTORDINE	GRANDE GRUPPO	SOTTOGRUPPI
Entisols	Aquents	Psammaquents	Typic Psammaquents (JAF 1)
			Fluvaquents
	Fluents	Xerofluents	
			Aquic Xerofluents (JDB 2)

Risultati conclusivi

I dati raccolti e le elaborazioni effettuate hanno permesso di individuare nell'ambito dell'azienda in esame differenti fattori limitanti che possono venire così di seguito sintetizzati:

- salinità accentuata in prossimità del fiume Lamone e di canali ad essi collegati (suoli interessati: Typic Psammaquents (fase 1) e Vertic Fluvaquents (fase 1));
- idromorfia accentuata nelle zone più depresse a causa del livello molto prossimo alla superficie della falda freatica con conseguente limitazione del franco di coltivazione (suoli interessati Typic Psammaquents (fasi 1 e 2) e Typic Fluvaquents);
- tessiture estreme (sabbiose ed argillose) con conseguente anomalo comportamento del drenaggio delle acque (suoli interessati: Aquic Xerofluvents (fase 1) e Vertic Fluvaquents (fasi 1 e 2)).

BIBLIOGRAFIA

- CASALICCHIO G. e VIANELLO G. 1979 - Geopedologia, CLUEB.
- UNITED STATE DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. A. Handbook, n. 60, 1954.
- DUCHAUFOUR P. 1970 - Précis de pédologie. Ed. Masson, Paris.
- HESSE P. R. 1971 - A textbook of soil chemical analysis. Chem. Publi. Co., Inc.
- JACKSON M. L. 1965 - Soil chemical analysis. Prentice-Hall, Inc.
- SOCIETA' ITALIANA DELLA SCIENZA DEL SUOLO 1976. Metodi normalizzati di analisi del suolo. A cura della II Commissione della SISS. Soc. Italiana della Scienza del Suolo. Estratto dal Boll. N. 10.
- SOIL SURVEY STAFF 1975. Soil Taxonomy: A basic system of soil classification for making and interpreting soil survey. United State Department of Agriculture. A. Handbook n. 436.

Caratteristiche pedologiche dell'Oltrepo Mantovano - Sinistra Secchia

F. DUGONI, M. FORINI, L. GALASSI, G. MARINI, E. MAZZALI, R. RASIO e A. VENERI

Vengono riportate in due carte, in scala 1:50000, i caratteri pedologici e la capacità d'uso (valutata quest'ultima secondo la Land Capability Classification con le integrazioni proposte dalla Regione Emilia Romagna) dei suoli del territorio situato nella bassa pianura mantovana, la cui evoluzione è stata definita nel tempo dall'azione di deposito e di erosione dei fiumi più importanti (Po, Oglio, Secchia) e dei loro rami minori.

Di tali azioni si trova traccia ancora nella presenza di paleoalvei (Po Vecchio, Zara, Zara Stoppa) e di isole subcircolari rilevate o depresse. I suoli recano spesso tracce di un'evoluzione caratterizzata dall'idromorfia, che ha portato non di rado all'inclusione in sottogruppi AQUIC della Soil Taxonomy. I suoli si presentano meglio drenati e con minori problematiche per la coltivazione e la gestione complessiva.

Sono situati in queste aree la maggior parte dei suoli di prima classe, ed alcuni suoli di seconda classe con problemi dovuti al drenaggio, e tracce di idromorfia entro 75 cm di profondità; altri suoli di questa unità di paesaggio sono caratterizzati dalla notevole presenza di limo, e collocati per questo in II classe.

Le aree di interdosso, e le zone di collegamento fra i dossi e le valli sono caratterizzate quasi interamente da suoli di II classe, con problematiche legate all'elevato contenuto di argilla, al drenaggio, all'idromorfia dovuta all'occasionale risalita della falda di subalveo. Le aree di valle sono caratterizzate dalla presenza di problemi di difficile drenaggio superficiale e di elevato tenore in argilla; gran parte di questi suoli sono collocati nella III classe di capacità d'uso e presentano tracce di idromorfia anche entro 50 m dalla superficie.

La restante parte del territorio studiato è legata molto di più alla dinamica fluviale, recente e attuale, essendo costituita da aree situate in golena protetta, con pericoli di esondazioni occasionali, ed in golena aperta con pericoli di esondazioni periodiche o frequenti: per questo i suoli sono classificati rispettivamente in II, V, VI classe. Infine, i lembi sottili delimitati da vecchi argini e prospicienti i paleoalvei, sono caratterizzati da suoli aventi tessitura

in genere grossolana, con fenomeni di idromorfia legati soprattutto a vecchie linee di drenaggio (ancora in collegamento con l'attuale corso dei fiumi) e classificati per la più parte in II classe.

BIBLIOGRAFIA

- AGAZZANI C. e altri 1983 - Caratteristiche pedologiche e chimico - fisiche del Comune di Ostiglia. Pitagora Ed. Bologna.
- BOULAINÉ J. 1981 - Cours de pédologie typologique, INA Paris-Grignon.
- CASALICCHIO G. e altri 1984 - Cartografia pedologica del Comune di Suzzara, Boll. A. I. C. n. 60 Napoli.
- COMITATO COMPRESORIALE DI BOLOGNA, REGIONE EMILIA E ROMAGNA 1981 - I suoli della Pianura del Comprensorio Bolognese e le loro capacità d'uso.
- REGIONE EMILIA E ROMAGNA, COMPRESORIO BASSA PIANURA MODENESE 1984 - Cartografia tematica per la valutazione del territorio della Bassa Pianura Modenese.
- SERVIZIO COORD. PROGR. E PIANIF., UFF. ANALISI E RICERCHE TERRITORIALI E CARTOGRAFIA 1981 - Capacità d'uso dei suoli della Regione Emilia Romagna.

Caratteristiche pedologiche del territorio di Rodigo (Mantova)

F. DUGONI, M. FORINI, L. GALASSI, G. MARINI, E. MAZZALI, R. RASIO e A. VENERI

Vengono riportati in tre carte, in scala 1:50000, i caratteri pedologici, la capacità d'uso (valutata secondo la Land Capability Classification con le integrazioni proposte dalla Regione Emilia Romagna) e l'attitudine allo smaltimento dei liquami zootecnici (secondo una metodologia originale, che conduce i suoli a quattro classi attitudinali) nel territorio situato nella media pianura mantovana, la cui evoluzione nel tempo è stata definita dalla deposizione di materiale fluvio-glaciale, successivamente terrazzato dal Mincio e dai suoi affluenti di destra. L'abbondanza di corsi d'acqua superficiali (alimentati dai fontanini dell'alta pianura) e la presenza in talune zone di un piano di falda prossimo alla superficie, fanno sì che molti dei suoli presentino tracce legate all'idromorfia e problematiche connesse. Pertanto nel livello fondamentale della piana terrazzata, si rinvencono due unità di paesaggio a seconda della differente dinamica delle acque. L'unità più diffusa è caratterizzata da suoli in genere molto profondi e ben drenati, con poche problematiche e limitazioni; sono anche adatti, moderatamente o poco adatti allo smaltimento dei liquami con limitazioni legate alla tessitura e alla presenza di una falda che, pur non influenzando i caratteri tassonomici, può favorire una penetrazione degli inquinanti in profondità. Dove la falda si avvicina alla superficie si rinvencono, nella piana terrazzata, suoli appartenenti ai sottogruppi AQUIC e con intense limitazioni che li fanno collocare nella III classe di capacità d'uso; le limitazioni allo smaltimento dei liquami sono molto gravi, tali da renderli inadatti a questa pratica. Un vecchio meandro del Mincio, pensile sul corso attuale del fiume, contiene soprattutto suoli appartenenti al grande gruppo degli AQUENT, anche essi con intense limitazioni e inadatti allo smaltimento dei liquami.

L'idromorfia di questi suoli non è ereditata ma legata a linee di drenaggio tutt'ora attive e che lo scolo Duganella fatica nel tempo a smaltire. I lembi residui del terrazzo secondario e le valli del Mincio presentano limitazioni dovute sia ai suoli che all'ambiente, che possono essere intense, molto forti (III, IV classe), o anche ineliminabili (V classe), tali da restringere l'uso alla raccolta della canna palustre o allo sfalcio del carice. In ogni caso

per la notevole permeabilità dei depositi (spesso residuo dell'attività estrattiva), la vicinanza del piano di falda, il collegamento con le falde di subalveo del Mincio e dei suoi affluenti minori, i suoli si presentano come inadatti allo smaltimento dei liquami.

BIBLIOGRAFIA

- COMUNITÀ MONTANA DEL FRIGNANO 1981 - Classificazione del territorio agricolo per lo spandimento agronomico dei liquami zootecnici.
- DE WRACHIEN D., PREVITALI F. 1976 - Lineamenti geologico-agrari della bassa e media Lombardia, da *Geologia Tecnica* n. 3.
- LULLI L. e altri 1980 - Un esempio di cartografia pedologica applicata alla pianificazione territoriale, *Annali Ist. Sper. Studio e Dif. del Suolo*, vol. XI.
- SOIL SURVEY OF ENGLAND AND WALES 1979 - Technical Monograph n. 13: *Soil Survey Applications*, Harpenden.

Acidità e composizione ionica delle precipitazioni
(Anno meteorologico 1983 - 84)

F. PALMIERI

In prosecuzione di una ricerca sistematica sulla composizione, variabilità stagionale ed apporti al suolo di costituenti chimici con la pioggia in un ambiente tipicamente agricolo (Bacino inferiore del Basso Volturno), è stato condotto nell'anno 1983-84 un campionamento sequenziale delle piogge di volume superiore ad 1.5 mm. Le caratteristiche analitiche accertate sono riportate in Tabella 1.

Il pH medio, calcolato dalle attività idrogenioniche risultava pari a 4.58 mentre le misure relative ai valori medi mensili variavano tra 4.03 e 6.04.

L'acidità appare determinata essenzialmente da acidi forti, come dimostra il bilancio ionico che mette in evidenza una concentrazione anionica superiore a quella cationica per un totale di 1.170 meq l⁻¹ di anioni rispetto al totale dei cationi pari a 1.036 meq l⁻¹.

Gli ioni cloruro solfato nitrato partecipano alla composizione ionica rispettivamente con 0.587, 0.390, 0.140 meq l⁻¹.

Nel periodo considerato il numero degli eventi piovosi è stato pari a 138 con un massimo di 43 mm di pioggia giornaliera e con un minimo di 1.5 mm giornalieri.

Il pH della pioggia variava da un minimo di 3.13 a un massimo di 7.50. Come dimostra la curva di distribuzione dei valori del pH, 71 eventi piovosi avevano un pH inferiore a 5.0. I volumi delle rimanenti piogge erano tutti inferiori a 4 mm. Questa osservazione porta a concludere che il dilavamento da parte della pioggia del pulviscolo nell'atmosfera e proveniente dal suolo, che è a reazione alcalina, influenza in modo più deciso il pH delle piogge di più basso volume.

I cationi presenti in concentrazione più elevata risultavano il sodio e il calcio per i quali si determinava un valore medio pari a 0.403 e 0.248 meq l⁻¹, mentre ammoniaca, magnesio e potassio risultavano presenti in quantità minore corrispondenti a 0.134, 0.135 e 0.07 meq l⁻¹ rispettivamente.

Per quanto riguarda i composti dell'azoto nelle sue diverse forme, la concentrazione media dell'azoto nitrico, espressa in meq l⁻¹ di NO₃⁻ pari a

0.143 era superiore a quella dell'azoto ammoniacale (0.133 meq l^{-1}) mentre i nitriti erano presenti con un valore medio intorno a 0.003 meq l^{-1} .

La concentrazione dei cloruri variabile tra 0.160 e 1.60 meq l^{-1} presentava un valore medio nell'anno, intorno a 0.587 meq l^{-1} .

Come si osserva nella Tabella 1, il contenuto in solfati è caratterizzato da un valore medio intorno a 0.390 meq l^{-1} (i valori mensili medi sono più

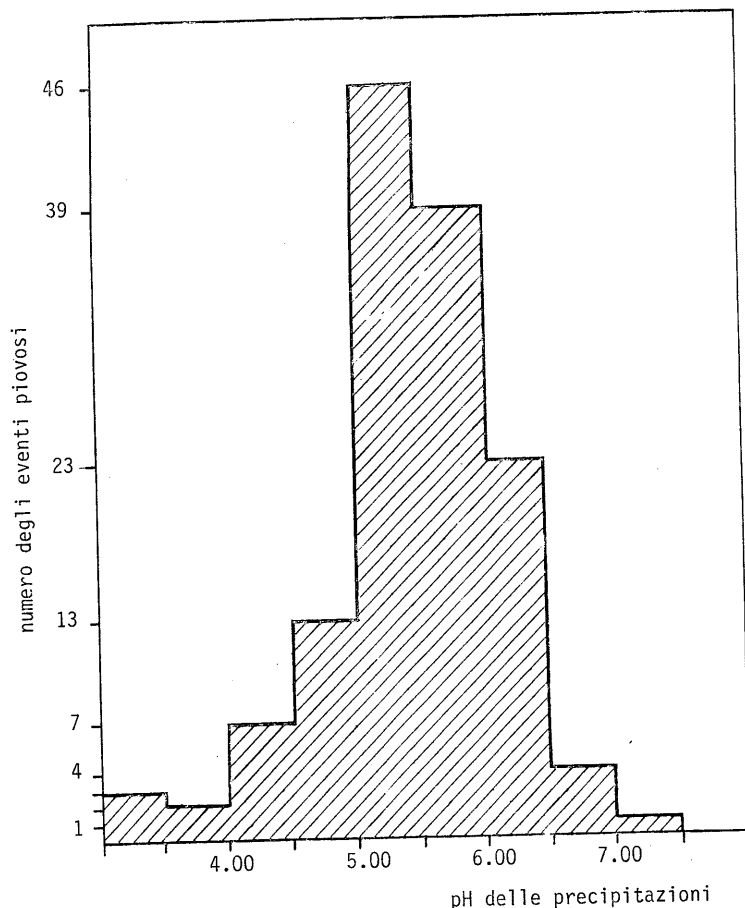


Fig. 1 - Distribuzione di frequenza dei valori di pH delle precipitazioni raccolte nella zona del bacino inferiore del Volturno nell'anno 1983-84.

elevati nel periodo primaverile). E' interessante notare come per il centro urbano di Napoli (a circa 50 Km) siano stati accertati sino a 30 p.p.m. di solfati (Palmieri, 1965) con un apporto superiore a $200 \text{ kg ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$.

La media nell'anno dei fosfati era di 0.051 meq l^{-1} con valori mensili medi mai superiori a 0.10.

TABELLA 1 - Caratteristiche chimiche delle acque meteoriche (1983-84) e bilancio ionico (meq l⁻¹).
(Valori medi ponderati sui volumi dei singoli eventi).

NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	pH	Conducibilità (μS cm ⁻¹)
0.140	—	0.051	0.390	0.587	0.134	0.403	0.071	0.248	0.135	0.045	4.58	90.1

Somma anioni 1.170 (meq l⁻¹)
Somma cationi 1.036 (meq l⁻¹)
Totale 2.206 (meq l⁻¹)

TABELLA 2 - Apporti al terreno con le acque meteoriche (1983-84).

Pioggia (m ³ ha ⁻¹)	(kg ha ⁻¹ anno ⁻¹)									
	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
7365	62.385	1.151	10.513	63.022	131.762	15.883	67.273	17.966	35.599	9.492

Apporti e distribuzione dell'azoto totale nella forma ammoniacale, nitrica e nitrosa

N-totale	(kg ha ⁻¹ anno ⁻¹)			in % del totale		
	N-NO ₂	N-NO ₃	N-NH ₄	N-NO ₂	N-NO ₃	N-NH ₄
26.725	0.331	14.082	12.312	1.2	52.1	46.7

Apporti al suolo

I carichi chimici dei soluti e nutrienti delle acque di pioggia sono riportati in Tabella 2.

Gli apporti più elevati di anioni sono quelli dei cloruri, dei solfati e dei nitrati, pari rispettivamente a 131.8, 63.0, e 62.4 kg ha⁻¹ anno⁻¹.

Tra cationi si distinguono per quantità di apporto annuo il sodio (67.3 kg ha⁻¹ anno⁻¹) ed il calcio (33.6 kg ha⁻¹ anno⁻¹) e, con valori più modesti, ammonio, potassio e magnesio.

Particolare importanza assume il valore dell'azoto totale, pari a 26.7 Kg ha⁻¹ anno⁻¹, di cui il 52.1% è costituito da azoto nitrico.

Più modesto, ma non trascurabile, è l'apporto di fosfato totale pari a 10.5 kg ha⁻¹ anno⁻¹.

BIBLIOGRAFIA

- PALMIERI F. 1965 - Il contenuto ionico dell'acqua di pioggia. Nota II - Variazioni ambientali e stagionali. Boll. Soc. Nat. Napoli LXXIV, 4-26.

Fenomeni di erosione in suoli argillosi dell'Oltrepo Pavese (Appennino settentrionale): influenza della composizione mineralogica e della micro - tessitura

F. VENIALE, M. TORTELLI, M. SETTI e S. COCITO

L'area dell'Oltrepo Pavese (parte meridionale della provincia di Pavia, sulla riva destra orografica del fiume Po) è insediata sull'Appennino settentrionale e abbraccia una superficie complessiva di circa km² 800. In base alle caratteristiche morfologiche e di altitudine si distinguono una fascia pede-appenninica che sfocia nella pianura, una fascia collinare con altitudini fino a 400-450 metri e una fascia montana con altitudini che oltrepassano anche i 1000 metri.

Nell'area si individuano una decina di bacini idrografici di affluenti di destra del fiume Po con tratti fisiografici fortemente differenziati e condizionati dai rispettivi parametri dimensionali e soprattutto dalle litofacies e dall'assetto tettonico-strutturale delle formazioni geologiche in cui sono insediati e scolpiti (formazioni del Flysch, marnoso-arenacea, molasse, argille varicolori, ecc.).

La natura delle coperture, sia autoctone e alloctone da processi naturali (terreni eluviali e colluviali, accumuli franosi), sia derivati dall'antropizzazione (arature profonde, sbancamenti, ecc.) è correlata ai relativi substrati.

I valori locali della potenza delle colture superficiali (generalmente da 3 a 6 metri, più raramente con consistenze inferiori o superiori) rivestono notevole interesse pratico per la grande diffusione della viticoltura (oltre 15.000 ettari), particolarmente nella media e bassa collina, in corrispondenza agli affioramenti del complesso del Flysch, di quello marnoso e marnoso-arenaceo e delle argille varicolori.

Tutti i terreni sono interessati da processi di degradazione e alterazione nelle zone più superficiali, che presentano aspetti diversi secondo la differente mineralogia, struttura-tessitura, granulometria, parametri chimico-fisici (pH, capacità di scambio) e meccanici.

I suoli (proto-suoli, regoliti) insediati sulle argille varicolori sono costituiti prevalentemente da minerali argillosi « inerti » (kaolinite, mica-illite, clorite), invece quelli su litotipi marnosi del complesso flyschoido hanno co-

me componente più importante la smectite (e/o vermiculite, illite « aperta ») cioè minerali argillosi potenzialmente « attivi » (rigonfianti/collassanti all'interazione con l'acqua, e capacità di scambio relativamente elevata rispetto agli elettroliti presenti nelle soluzioni interstiziali).

Osservazioni al SEM (microscopio elettronico a scansione) hanno evidenziato microtessiture « aperte » nei suoli a smectite, con obliterazione dei pori all'aumentare del contenuto in acqua. D'altro canto, i suoli su argille varicolori presentano le particelle argillose agglomerate secondo « domini » separati da microfessure; per tenori di acqua relativamente alti le particelle dei glomeruli tendono a separarsi.

Alcuni parametri chimico-fisici e meccanici dei tipi di suoli più rappresentativi si possono schematizzare come segue:

	Densità g/cm ³	% Granulometria sand - slit - clay			Limiti di Atterberg			Angolo di attrito	CEC meq/100g	pH
		tr	40	60	L ₁	L _p	I _p			
(A)	2,70	tr	40	60	70	25	45	15-20°	20-30	> 8
(B)	2,75	—	60	40	40	20	20	20-30°	≤ 10	< 7,5

(A) - suoli a prevalente smectite (e/o vermiculite, illite « aperta », « intergradi »).

(B) - suoli a componente kaolinitica (+ mica-illite, clorite).

I cicli di umidificazione/essiccamento stagionali e contingenti modificano la consistenza e il comportamento meccanico-idraulico dei differenti tipi di suoli con andamenti diversi: l'erosione è repentina, con « strappi » della coltre e del manto erboso superficiale nei suoli a minerali argillosi « inerti », mentre i suoli con componente argillosa a prevalente smectite presentano fenomeni di dilavamento che assumono forma di colature fangose molto superficiali; altrimenti, quando assumono potenza più consistente, i movimenti di terreno sono relativamente lenti.

Relazioni sistematiche tra gli orizzonti di profili di una sequenza di suoli con elevato impedimento al movimento dell'acqua

E. ZANINI, E. ARDUINO e E. BARBERIS

Introduzione

L'analisi dei fattori (Lawley e Maxwell, 1971) è uno strumento statistico in grado di spiegare e rappresentare, verificando l'esistenza di poche e più semplici variabili aleatorie, le relazioni tra i parametri misurati in partenza in una popolazione multivariata. Numerosi Autori, tra cui principalmente Webster (1979), hanno applicato questa tecnica all'interpretazione e alla classificazione dei suoli. Il presente lavoro ha inteso verificare se, attraverso l'analisi delle componenti principali, era possibile individuare un fattore aleatorio, strettamente correlato ai caratteri chimici e fisico-chimici, in grado di esprimere una relazione sistematica tra gli orizzonti di suoli appartenenti ad una cronosequenza di alta pianura, con grado di evoluzione diverso e caratterizzati, nei termini più antichi, dallo sviluppo di un orizzonte a fragipan. Contemporaneamente si è inteso osservare se tale fattore costituisse anche un carattere differenziale nei confronti del termine più recente della sequenza, non affetto da impedimenti al movimento dell'acqua.

Materiali e metodi

Quattro profili della cronosequenza della Baraggia di Verrone (da 45° 27' a 45° 31' N, da 8° 10' a 8° 12' E), completamente descritta da Carraro (1982), Arduino e Coll. (1982) e Zanini e Coll. (1983), sono stati considerati come esemplificativi dei termini successivi in ordine di anzianità: uno della superficie terrazzata più antica, due della superficie meno evoluta e uno sull'alluvione attuale del torrente Elvo. I profili sono stati classificati secondo la Soil Taxonomy (USDA) rispettivamente:

- a. Fragiaqualf aerico mesico franco - fine;
- b. Fragiudalf tipico mesico franco;
- c. Ochraqualf aerico franco fine;
- d. Udifluent psammentico con rivestimenti.

I primi due presentavano un orizzonte a fragipan che, in conseguenza del particolare regime di umidità e termico dell'area considerata, costituisce un impedimento alla percolazione dell'acqua ed un ostacolo alle radici. Il terzo, pur non presentando un evidente fragipan, aveva tuttavia un orizzonte B2 argillico e un sottostante C gleyficato, indici di una falda fluttante da un livello prossimo alla superficie fino ad uno al di sotto dell'orizzonte argillico. Il quarto profilo, infine, non presentava alcun segno di impedimenti alla percolazione.

L'analisi dei fattori con estrazione delle componenti principali mediante rotazione ortogonale (Varimax) secondo Kaiser (1958) è stata condotta prima separatamente su ciascun profilo e poi sul complesso dei quattro profili, considerando sempre gli orizzonti come campioni indipendenti. Le variabili caratterizzanti considerate sono state: granulometria reale (dopo distruzione degli aggregati), Capacità di Scambio Cationico, Ca scambiabile, Mg scambiabile, K scambiabile, saturazione basica, C organico, N, pH in KCl, Fe estraibile con ditionito-citrato, Fe solubile in ossalato e Fe totale.

Per tutte le statistiche le variabili sono state standardizzate alla varianza unitaria.

Risultati

Analisi preliminari hanno consentito di osservare che le variabili statisticamente efficienti ai fini del calcolo di fattori aleatori erano solo: frazione < 0.05 mm, C. S. C., saturazione basica, C organico, pH e rapporto Fe (ditionito-ossalato)/Fe totale.

L'analisi delle componenti principali ha evidenziato la possibilità di interpretare la diversa evoluzione dei quattro profili attraverso due Fattori per ognuno di essi: per il profilo (a) la varianza totale è risultata spiegata per una quota > 93%, per il profilo (c) per una quota = 82% e per il (d) per una quota superiore al 95%. Per i profili (a), (b) e (c) i due Fattori sono stati in grado di distribuire spazialmente gli orizzonti in modo da individuare in particolare gli orizzonti a fragipan o comunque con impedimento alla percolazione, malgrado il Fe « meno attivo » avesse mostrato un diverso peso prevalente nel Fattore 1 e nel Fattore 2. Il diverso peso delle variabili nei due Fattori in (d) ha evidenziato una netta separazione degli orizzonti di questo profilo da quelli degli altri: ciò a conferma di una relazione sistematica tra i profili con maggior grado di evoluzione. Nella Tabella 1 si può osservare come il Fattore 1 si sia rilevato come un « Fattore di gruppo » che interviene nella maggioranza delle variabili: solo nel profilo (c) entrambi i Fattori assumono questa caratteristica.

Il complesso dei quattro profili ha portato alla determinazione di tre Fattori aleatori dei quali il primo è il « Fattore di gruppo », in cui pesano nell'ordine la granulometria, il Fe e la CSC. Il secondo è un « Fattore specifico » correlabile solo alla saturazione basica e il terzo è un « Fattore multiplo » in cui il peso di pH e C organico è però molto basso (Tabella 2).

Il Fattore 1, che ha spiegato oltre il 39% della varianza totale del campione, è stato comunque in grado da solo di discriminare le diverse situazioni:

TABELLA 1 - Matrici di correlazione delle componenti principali per i quattro profili. (solo correlazioni > 0.700)

PROFILI:	a		b		c		d	
FATTORI:	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
VARIABILI:								
limo+argilla		0.953		0.991		0.824		0.956
C organico	-0.927		-0.969		-0.884			0.957
CSC	0.743		0.982			0.753		0.984
Sat. basica	0.975		0.830		0.958			0.954
pH (KCl)	0.855		0.863		0.901			0.954
Fe (d-o)/Fe t		0.918	0.926			0.907	0.993	

TABELLA 2 - Matrice di correlazione delle componenti principali del complesso degli orizzonti dei quattro profili.

	Fattore 1	Fattore 2	Fattore 3
VARIABILI:			
limo+argilla	0.944		
Fe (d-o)/Fe t	0.896		
CSC	0.728		
Sat. basica		0.934	
C organico			0.732
pH (KCl)			0.970

TABELLA 3 - Trend polinomiali del fattore 1 nei quattro profili secondo la profondità media degli orizzonti (Y=F1; X=profondità in cm).

Profilo	Trend polinomiale	F	R ²
a.	$Y = 0.11 + 0.013 * X - 3.63 * E - 5 * X^2 - 1.42 * E - 8 * X^3$	88.8 **	0.927
b.	$Y = -0.46 + 0.019 * X - 8.08 * E - 5 * X^2$	25.2 **	0.894
c.	$Y = 0.03 + 0.03 * X - 2.36 * E - 4 * X^2 + 4.29 * E - 7 * X^3$	25.2 **	0.894
d.	$Y = -2.61 * E - 3 - 0.02 * X$	130.0 **	0.970

ciò può essere evidenziato dalle differenze del trend polinomiale significativo che esso ha mostrato in funzione della profondità degli orizzonti in ciascun profilo (Tabella 3, Figura 1).

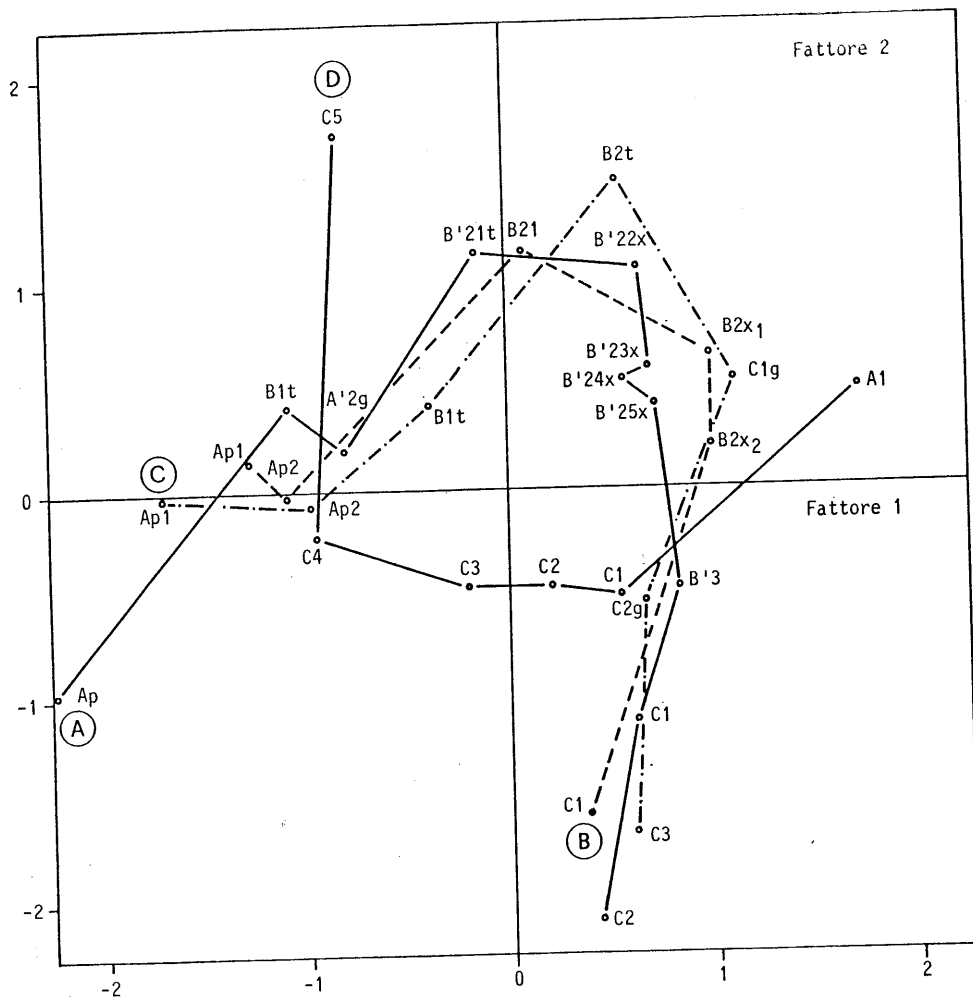


Figura 1 - Plot delle due componenti principali dei quattro profili considerati.

Conclusioni

Dall'analisi numerica condotta si è potuto concludere che tra i tre suoli che presentavano un maggior grado di evoluzione esisteva una differenza legata soprattutto alla granulometria reale e alla sua covarianza o meno con il Fe meno attivo e con la CSC: tale differenza non impedisce però di osservare valori confrontabili negli orizzonti a fragipan delle due componenti principali cui tutte le variabili si possono ricondurre. Tale situazione è soprattutto evi-

dente riportando gli scores dei profili sul piano secondo i due Fattori considerati come assi cartesiani. Il suolo meno evoluto non ha presentato tale analogia (Figura 2).

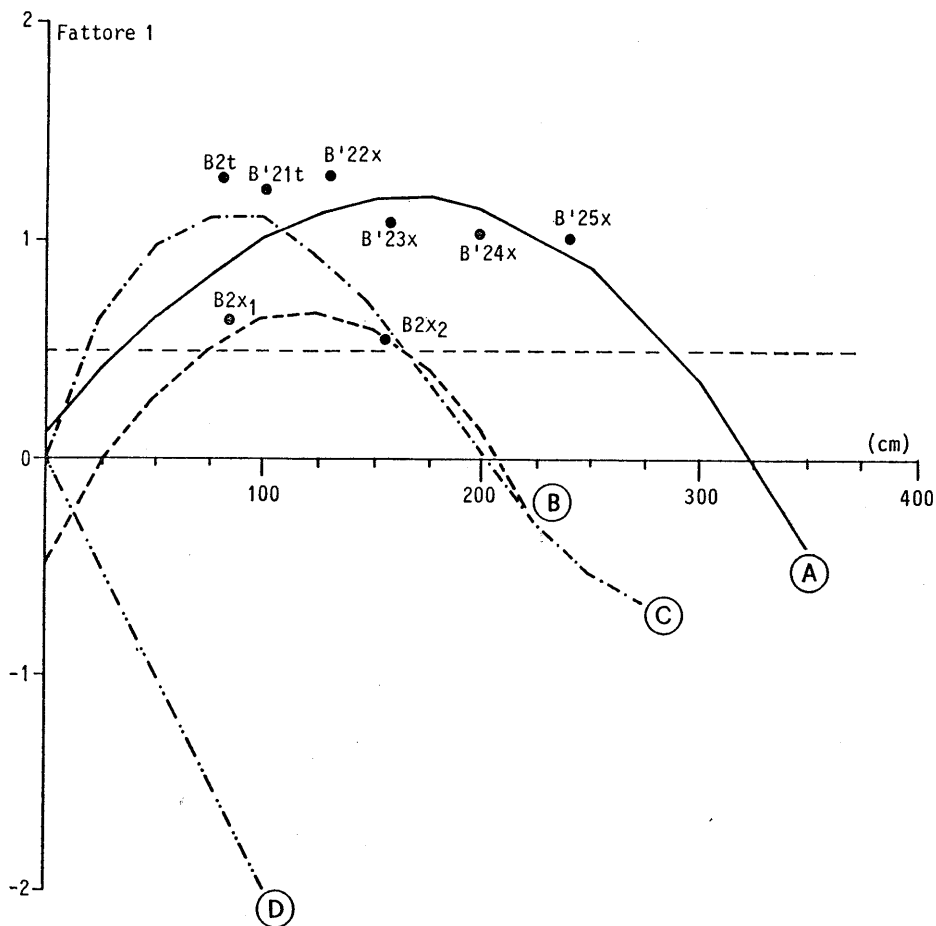


Figura 2 - Plot del treno polinomiale significativo del fattore 1 secondo la profondità del profilo.

In generale un Fattore aleatorio correlato alle forme di Fe, alla frazione argillosa e alla CSC secondo il profilo, potrebbe essere un indice evolutivo della cronosequenza considerata nel quale la presenza di orizzonti a fragipan o comunque non drenati avrebbe un peso non irrilevante: una soglia di 0.5-0.6 potrebbe indicare il valore oltre il quale nei suoli della sequenza s'incontra la maggiore difficoltà alla circolazione dell'acqua e all'approfondimento delle radici.

BIBLIOGRAFIA

- ARDUINO E., AJMONE MARSAN F., ZANINI E., BARBERIS E. 1982 - Classificazione dei suoli della Baraggia di Verrone (provincia di Vercelli), Ann. Fac. Sc. Ag. Torino, XII, 297-338.
- CARRARO F. 1982 - Studio geomorfologico dell'area coltivabile irrigata del costruendo serbatoio del torrente Ingagna, in corso di stampa.
- KAISER H. F. 1958 - The Varimax criterion for analytic rotation in factor analysis, Psychometrika 23, 187-200.
- LAWLEY D. N., WILLIAMS W. T. 1971 - Factor analysis as a statistical method, II ed. Butterworths, London.
- WEBSTER R. 1979 - Quantitative and numerical methods in soil classification and survey's, Clarendon Press, Oxford.
- ZANINI E., ARDUINO E., AJMONE MARSAN F., BOERO V. 1983 - Attitudine all'uso irriguo dei suoli di un'area di alta pianura (Baraggia di Verrone, Vercelli), Agrochimica XXVII (5-6), 455-463.

Attività del Consorzio Generale di Bonifica del bacino inferiore del Volturno - Caserta

Il Consorzio - Ente di diritto pubblico costituito con D.P.R. del 23/2/1952 - opera attualmente su un vasto territorio (ettari 124.000 circa), ricadente nelle province di Caserta e di Napoli ed interessante i tenimenti di ben 77 Comuni.

La sua attività, venutasi ad innestare su quella di cinque Consorzi minori, che avevano operato con prevalenti fini idraulici ed igienici su circa 40.000 ettari (aree latitanti il tratto vallivo del fiume Volturno e bassure litoranee di Mondragone e di Castelvoturno), è stata esplicita nell'ultimo trentennio sia nel settore degli « investimenti » (infrastrutture pubbliche a carattere territoriale realizzate dapprima con il prevalente concorso dello Stato, poi a totale carico dello stesso, volte soprattutto al conseguimento della valorizzazione irrigua del comprensorio) che in quello della « gestione » del notevole patrimonio di opere via via eseguite.

In particolare, dopo la bonifica per colmata delle zone costiere, invero mai portata a termine, e la costruzione di arginature lungo il fiume Volturno, eseguite all'inizio del secolo dal Genio Civile di Caserta, i Consorzi realizzarono gli impianti idrovori a servizio delle zone « basse » e debellarono la malaria, consentendo, da una parte, la messa a coltura di vaste aree, dominate a lungo dal paludismo, e, dall'altra, l'insediamento della popolazione prima in borgate e centri rurali, poi anche in case sparse (vedi colonizzazione operata dalla O.N.C.), reso possibile anche dalla costruzione di assi viari (l'attuale strada Nazionale Domitiana fu realizzata come opera di bonifica).

Tra le più importanti realizzazioni del Consorzio Generale vanno, invece, menzionate: la Traversa di Ponte Annibale sul fiume Volturno, la inalveazione dei torrenti Savone e Rio Lanzi in destra Volturno, i grossi canali adduttori per irrigazione dalla traversa al mare in sinistra e destra Volturno, l'ampliamento del canale Agnena, l'adeguamento del tratto vallivo del canale Regi Lagni, le opere di foce a mare, il banchinamento ed il dragaggio dei laghi Patria e di Carinola, gli interventi di ricostruzione e di adeguamento funzionale delle centrali idrovore. Sono state, inoltre, realizzate nel periodo 1960/75 opere di distribuzione irrigua a servizio di circa 23.000 ettari, reti di distribuzione elettrica a servizio di singoli insediamenti aziendali o di agglomerati di tipo rurale nei territori di 10 Comuni, nonché sistemazioni ed integrazioni di reti idrauliche minori a servizio di circa 25.000 ettari (zone basse e medie in sinistra e destra Volturno).

Proprio nello stesso periodo sono stati registrati profondi mutamenti di destinazione del territorio consortile: tutta la fascia litoranea da Licola a Mondragone, ad esempio, è stata interessata da imponenti insediamenti residenziali e commerciali, ponendo al Consorzio problemi di ordine idraulico. La realizzazione di nuovi assi viari e di altre infrastrutture in altre parti del Comprensorio ha interferito, inoltre, con molte opere consortili esistenti od in corso di realizzazione; basti pensare alla realizzazione massiva dei sistemi di fognatura e di smaltimento delle acque nere, avvenuta nei Comuni dell'immediato entroterra casertano e napoletano, per comprendere quali ripercussioni di carattere idraulico ed ecologico si siano avute per alcuni corsi d'acqua (Regi Lagni e Camaldoli in particolare).

Anche dal punto di vista agricolo si è registrata una notevole evoluzione degli ordinamenti colturali e produttivi, evoluzione legata sia ai generali progressi tecnologici nei settori della meccanizzazione e della genetica animale e vegetale, che alle migliorate condizioni ambientali (viabilità, elettrificazione, sanità idraulica ed irrigabilità dei terreni).

I programmi operativi del Consorzio a breve e medio termine sono, pertanto, rivolti al conseguimento dei seguenti obiettivi:

Settore irrigazione

- Estendimento dell'irrigazione in sinistra Regi Lagni con acque del fiume Volturno, fornite agli utenti con reti a pressione (territorio interessato: agro aversano e giuglianese per una superficie irrigabile di circa 12.300 ettari).
- Adeguamento delle reti di distribuzione irrigua esistenti (sostituzione delle reti pensili con reti tubate per 13.500 ettari).
- Estendimento dell'irrigazione in destra Volturno con acque dello stesso fiume, fornite agli utenti con reti a pressione (superficie interessata di circa 9.000 ettari).

Settore idraulico - igienico - ambientale

- Efficienza idraulica del tratto vallivo e della foce del canale Regi Lagni (miglioramento delle condizioni di sicurezza idraulica ed ambientale dello alveo in attesa del completamento da parte della Cassa per il Mezzogiorno delle opere di raccolta, adduzione e trattamento delle acque nere, in esso oggi confluenti).
- Automazione delle centrali di sollevamento. Rilevazione, trasmissione a distanza e registrazione di dati meteorologici e di caratteristiche di funzionamento degli impianti.
- Adeguamento ed integrazione di reti idrauliche di sgrondo. Realizzazione di impianti idrovori a servizio di aree ad alto rischio idraulico nel bacino medio del canale Regi Lagni.
- Sistemazione Lago Patria (foce, banchine, dragaggio ed opere di tipo fognario).

i di
a a
re-
ico.
del
od
emi
'im-
cus-
l'ac-

ione
pro-
nale
azio-

per-

ume
sato:
2.300

e del-

tesso
ta di

Lagni
dello
ogior-
re, in

one a
i fun-

azione
pacino

po fo-

GUIDA ALL'ESCURSIONE

a cura di C. BUONDONNO e P. VIOLANTE

LA PIANA DEL SELE

Compreso tra gli horst della Penisola Sorrentina a nord-ovest e del Cilento a sud-est, il territorio attraversato dal fiume Sele costituisce ampia pianura alluvionale degradante dai Monti Picentini al mare (Figura 1) e rappresenta il colmamento di un graben identificatosi probabilmente già nel Messiniano.

Elementi di rilievo per la definizione della geomorfologia dell'intera area sono rappresentati:

- dalle antiche superfici di spianamento in rocce carbonatiche che, caratterizzate da basse pendenze topografiche, si accertano sul margine del massiccio dei Picentini prospiciente il golfo di Salerno;
- dai terrazzi alti, lembi del più antico piedimonte picentino, che rappresentano la superficie sommitale degli accumuli epiclastici continentali ribassati a gradinata, presenti in affioramento a ridosso dell'attuale area pianeggiante e noti come « Conglomerati di Eboli »; questi, accumulatisi presumibilmente all'inizio del Pleistocene medio-superiore, sono caratterizzati da notevole potenza, che costituisce indicazione di elevata velocità di subsidenza dell'area di deposizione, e da impronte sedimentologiche che portano a ritenere probabile trasporto fluviale, anche di massa, di limitata distanza;
- dalle placche di travertino, presenti lungo il margine dei Picentini verso la pianura, di età posteriore alle fasi neotettoniche del Pleistocene medio, testimonianza di intenso processo di concrezionamento;
- dai depositi alluvionali che conferiscono alla Piana del Sele morfologia dolce, caratterizzata da vecchie incisioni torrentizie e da depressioni, dove, prima degli interventi di bonifica, ristagnavano le acque che mal defluivano verso il mare.

Tre complessi dunari, di età rispettivamente versiliana (cordoni litoranei disposti pressochè lungo la costa attuale), tirreniana (cordone di Gromola, corredato anche da sottostanti depositi di spiaggia disposti a 8 metri sul livello del mare) e di età tirreniana antica (cordone di Ponte Barizzo, an-

ch'esso caratterizzato alla base dalla presenza di depositi marini riccamente fossiliferi e con morfologia fortemente ritoccata dall'erosione), rendono possibile la ricostruzione, sia pure a grandi linee, della storia evolutiva della progredazione della Piana nel corso del Pleistocene superiore e dell'Olocene.

Da considerare a parte sono i depositi travertinosi di Paestum. Di epoca posteriore a quella della duna di Gromola, si adagiano in solchi di erosione che hanno disseccato la duna stessa progredendo oltre di essa.

È certo che la costruzione della placca travertinosa è avvenuta in tempi diversi. Preso avvio con l'ultima glaciazione, è continuata anche in tempi storici.

Ben visibili lungo le mura presso la porta del mare sono i fenomeni di incrostazione dei manufatti greci e latini riferibili alle ultime fasi di concrezionamento.

Pur risultando i travertini in parte disposti nelle aree interdunari la loro deposizione non è, comunque, legata ad ambienti lagunari (Brancaccio e Cinque, 1985).

Figura 1 - Schema idrogeologico del territorio campano:

- 1) COMPLESSO DETRITICO ALLUVIONALE - Alluvioni antiche e recenti, depositi fluvio-lacustri, sabbie dunari e di spiaggia, detriti di falda, depositi morenici, terre rosse, piroclastiti risedimentate (a): permeabilità per porosità variabile, da bassa a media, in relazione alla granulometria dei depositi. Travertini (b): permeabilità alta, per porosità e fratturazione.
- 2) COMPLESSO VULCANICO - Lave, prodotti scoriacei (a): permeabilità alta per porosità e fratturazione. Materiali piroclastici sciolti, tufi (b): permeabilità variabile da bassa a media, per porosità nei termini sciolti ed anche per fessurazione in quelli litoidi.
- 3) COMPLESSO ARGILLOSO-SABBIOSO-CONGLOMERATICO - Argille, sabbie, conglomerati: permeabilità per porosità variabile, da bassa a media, in relazione alla granulometria dei depositi.
- 4) COMPLESSI ARENACEO-MARNOSO; ARGILLOSO CALCAREO; ARGILLOSO SCISTOSO - Terreni in facies di flysch e di molassa (Flysch della Laga; Flysch di Frosinone; Flysch di Pietraroia; Flysch di Agnone; Flysch di Castelvetere; Flysch di Caiazzo; Flysch Numidico; ecc.); Unità dei complessi Sicilide e Liguride: permeabilità scarsa, prevalentemente per porosità.
- 5) COMPLESSO CALCAREO-MARNOSO - Calcari con intercalazioni di calcari marnosi, calcari siliciferi, diaspri, marne (rocce carbonatiche in facies di transizione delle aree periferiche di molti massicci carsici): permeabilità alta, per fratturazione e carsismo, legata ad una marcata prevalenza di termini permeabili.
- 6) COMPLESSO CARBONATICO - Rocce carbonatiche (calcari prevalenti con intercalazioni dolomitiche e calcareo-dolomitiche): permeabilità altissima per fratturazione e carsismo.
- 7) COMPLESSO CARBONATICO - Rocce carbonatiche (dolomie prevalenti con intercalazioni calcaree e calcareo-dolomitiche): permeabilità alta per fratturazione.
- 8) Sorgenti e gruppi sorgivi principali: (a) con portata media compresa tra 5 e 10 mc/sec; (b) con portata media superiore a 10 mc/sec.
- 9) Inghiottoi importanti (Gruppo di lavoro Progetto speciale n. 29 - Cassa per il Mezzogiorno, 1978).

ch'esso caratterizzato alla base dalla presenza di depositi marini riccamente fossiliferi e con morfologia fortemente ritoccata dall'erosione), rendono possibile la ricostruzione, sia pure a grandi linee, della storia evolutiva della progradazione della Piana nel corso del Pleistocene superiore e dell'Olocene.

Da considerare a parte sono i depositi travertinosi di Paestum. Di epoca posteriore a quella della duna di Gromola, si adagiano in solchi di erosione che hanno disseccato la duna stessa progredendo oltre di essa.

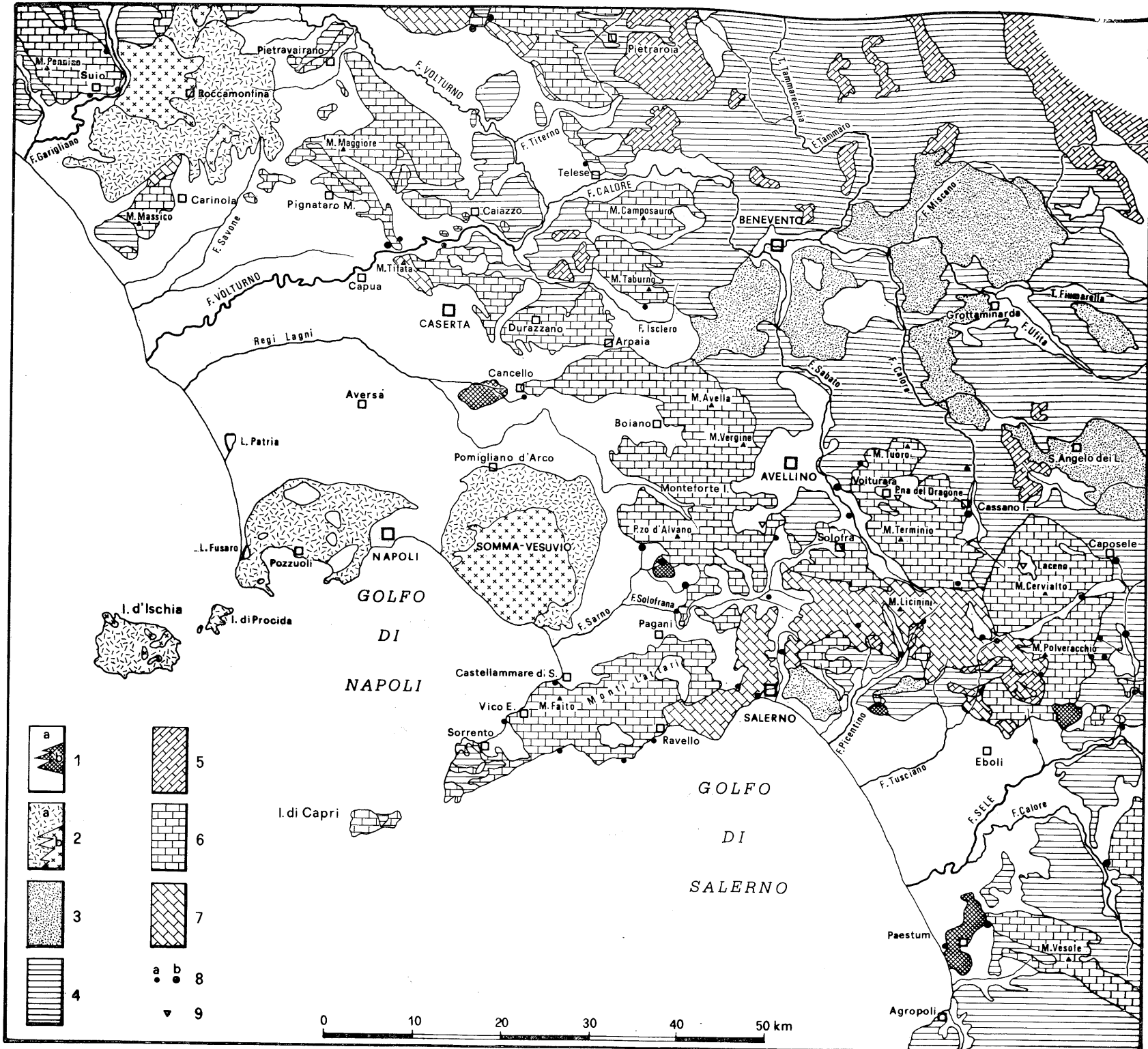
E certo che la costruzione della placca travertinosa è avvenuta in tempi diversi. Preso avvio con l'ultima glaciazione, è continuata anche in tempi storici.

Ben visibili lungo le mura presso la porta del mare sono i fenomeni di incrostazione dei manufatti greci e latini riferibili alle ultime fasi di convezionamento.

Pur risultando i travertini in parte disposti nelle aree interdunari la loro deposizione non è, comunque, legata ad ambienti lagunari (Brancaccio e Cinque, 1985).

Figura 1 - Schema idrogeologico del territorio campano:

- 1) COMPLESSO DETRITICO ALLUVIONALE - Alluvioni antiche e recenti, depositi fluvio-lacustri, sabbie dunari e di spiaggia, detriti di falda, depositi morenici, terre rosse, piroclastiti risedimentate (a): permeabilità per porosità variabile, da bassa a media, in relazione alla granulometria dei depositi. Travertini (b): permeabilità alta, per porosità e fratturazione.
- 2) COMPLESSO VULCANICO - Lave, prodotti scoriacei (a): permeabilità alta per porosità e fratturazione. Materiali piroclastici sciolti, tufi (b): permeabilità variabile da bassa a media, per porosità nei termini sciolti ed anche per fessurazione in quelli litoidi.
- 3) COMPLESSO ARGILLOSO-SABBIOSO-CONGLOMERATICO - Argille, sabbie, conglomerati: permeabilità per porosità variabile, da bassa a media, in relazione alla granulometria dei depositi.
- 4) COMPLESSI ARENACEO-MARNOSO; ARGILLOSO CALCAREO; ARGILLOSO SCISTOSO - Terreni in facies di flysch e di molassa (Flysch della Laga; Flysch di Frosinone; Flysch di Pietraroia; Flysch di Agnone; Flysch di Castelvetere; Flysch di Caiazzo; Flysch Numidico; ecc.); Unità dei complessi Sicilide e Liguride: permeabilità scarsa, prevalentemente per porosità.
- 5) COMPLESSO CALCAREO-MARNOSO - Calcari con intercalazioni di calcari marnosi, calcari siliciferi, diaspri, marne (rocce carbonatiche in facies di transizione delle aree periferiche di molti massicci carsici): permeabilità alta, per fratturazione e carsismo, legata ad una marcata prevalenza di termini permeabili.
- 6) COMPLESSO CARBONATICO - Rocce carbonatiche (calcari prevalenti con intercalazioni dolomitiche e calcareo-dolomitiche): permeabilità altissima per fratturazione e carsismo.
- 7) COMPLESSO CARBONATICO - Rocce carbonatiche (dolomie prevalenti con intercalazioni calcaree e calcareo-dolomitiche): permeabilità alta per fratturazione.
- 8) Sorgenti e gruppi sorgivi principali: (a) con portata media compresa tra 5 e 10 mc/sec; (b) con portata media superiore a 10 mc/sec.
- 9) Inghiottoi importanti (Gruppo di lavoro Progetto speciale n. 29 - Cassa per il Mezzogiorno, 1978).



L'AREA DEI TRAVERTINI DI FAIANO

Importanti localizzazioni di travertini, a Faiano nella parte settentrionale e a Paestum nella parte meridionale della Piana del Sele, testimoniano l'antica intensa attività di acque fortemente incrostanti di cui si ha evidente manifestazione nel territorio dove imprimono precise caratteristiche all'ambiente e, utilizzate per l'irrigazione, hanno portato e portano carbonati al suolo.

Ricerche sedimentologiche e geochimiche hanno consentito di accertare che la deposizione dei travertini è avvenuta presumibilmente in età rissiana, in una depressione morfologica strutturale impostasi sul margine tirrenico dei monti Picentini.

I travertini di Faiano, che conservano larga parte della tessitura originaria e un grado di diagenesi poco spinto, non risultando indizi di intensi processi di soluzione o cementazione, si presentano generalmente vacuolari, porosi e spesso friabili.

Per oltre il 95% sono costituiti da calcite a basso contenuto di magnesio.

L'ampia variazione dei valori elevati di $\delta^{13}\text{C}$ fanno ritenere altamente probabile attività di anidride carbonica isotopicamente « pesante », di origine inorganica, derivata dalla decomposizione chimica di formazioni carbonatiche marine o da scambio isotopico operato dalle acque del suolo.

I valori di $\delta^{18}\text{O}$ indicano, invece, temperature delle acque di deposizione prossime a quelle ambientali.

All'attraversamento delle acque madri di un acquifero dolomitico-evaoriporico profondo si può riferire il contenuto in Mg, Sr ed SO_4 (Demovich et al., 1972).

Per contenuto in Sr i travertini di Faiano possono essere classificati « superficiali » (Cipriani et al., 1972), scarsamente diagenizzati (Tabella 1).

TABELLA 1 - Composizione chimica e isotopica di campioni del travertino di Faiano (D'Argenio et al., 1983)

	Na	K	Mg	Sr	SO_4	r. i.	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$
Fa 1	137.2	20.2	1350.0	495.5	0.037	1.68	- 5.2	+ 0.6
Fa 5	100.0	40.1	4937.5	2100.0	0.354	1.30	- 4.7	+ 10.7
Fa 9	65.0	20.3	1562.5	1750.0	0.310	0.80	- 6.6	+ 8.7
Fa 10	95.0	20.2	3437.0	1800.5	0.259	0.79	—	—
Fa 11.1	185.0	55.5	3437.5	1550.3	0.276	2.56	—	—
Fa 11.2	275.0	50.1	3125.0	1500.0	0.270	0.95	—	—
Fa 15.1	65.0	40.3	1875.0	310.5	0.090	1.83	- 5.2	+ 4.7
Fa 15.2	40.0	27.3	1875.0	250.5	0.078	2.28	—	—
Fa 16.1	175.0	60.4	5500.0	2400.0	0.174	0.98	—	—
Fa 16.2	275.0	50.2	6125.5	2100.0	0.186	1.46	- 4.7	+ 11.6

Na, K, Mg ed Sr sono espressi in ppm; SO_4 ed il residuo insolubile (r. i.) in %; $\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^{13}\text{C}$ in ‰ vs PDB.

La diffusione non elevata e la limitata importanza di intercalazioni di tipo lacustre insieme a frequenti accertamenti di litofacies fitoclastiche e stromatolitiche, legate a flussi idrici laminari, portano ad ipotizzare modalità di deposizione rapida, a breve distanza da una o più sorgenti, lungo un pendio non ripido (D'Argenio et al., 1983).

I caratteri climatici

Per la caratterizzazione climatica dell'area di Pontecagnano-Faiano si è fatto ricorso alla metodica proposta da Thornthwaite.

I dati termometrici (Tabella 2) e quelli pluviometrici (Tabelle 3 e 4) utilizzati per la definizione del bilancio idrico del suolo sono stati, rispettivamente, quelli rilevati dalla stazione meteorologica dell'azienda Torre Lama della Facoltà di Agraria dell'Università di Napoli e quelli registrati dalla stazione di Pontecagnano del Servizio Idrologico.

La vicinanza delle due stazioni alla zona del rilevamento pedologico, conferisce carattere di notevole significatività alla definizione del bilancio idrico (Figura 2).

Il clima risulta di tipo umido, secondo mesotermico, con una moderata deficienza idrica in estate e con una concentrazione estiva dell'efficienza termica pari al 47%, rappresentabile con formula climatica del tipo B₃ B'₂ s a'.

La vegetazione

Nell'area di Faiano l'utilizzazione agricola del suolo è intensiva, e gli aspetti vegetazionali più interessanti sono quelli relativi ai tipi colturali più diffusi ed attualmente in via di profonda trasformazione.

L'ordinamento tradizionale era ed è tuttora costituito dalla caratteristica insistenza di ben tre colture sullo stesso campo: il noceto sempre pluridecennale e d'alto fusto, l'agrumeto, ed una terza coltura erbacea alla base.

A questo ordinamento si va sostituendo, gradualmente ma con continuità, il frutteto specializzato che nella quasi totalità dei casi è costituito dal pescheto, pur essendo l'ambiente pedologico caratterizzato da contenuti sempre elevati di carbonato di calcio.

Il sistema di irrigazione tuttora praticato è quello per scorrimento superficiale, e l'acqua impiegata è quella incrostante della sorgente dell'Acqua bianca. Nella prospettiva dell'ammodernamento del sistema di irrigazione è in atto un intervento di notevole dimensione per ricondurre le caratteristiche di durezza dell'acqua entro limiti di accettabilità per l'uso irriguo e compatibili con l'impiego di sistemi di irrigazione diversi da quello per scorrimento superficiale.

I suoli

La densità dell'insediamento umano, che ha insistito da sempre su queste aree della Campania, e le forme intensive di utilizzazione del suolo rendono

TABELLA 2 - Temperature medie mensili (°C) rilevate per il periodo 1955-1981 presso la stazione di « Torre Lama » [Lat. N. 40° 38'; Long. (Mer. Roma) 2° 29' E; m.s.m. 19].

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
8.7	9.3	10.7	13.2	17.2	20.6	23.0	23.1	20.5	16.7	12.8	10.1	15.5

TABELLA 3 - Precipitazioni medie mensili (mm) rilevate nel periodo 1921-1950 presso la stazione di « Pontecagnano » [Lat. N. 40° 38'; Long. (Mer. Roma) 2° 26' E; m.s.m. 28].

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
162	133	94	79	85	39	21	29	95	177	171	174	1259

TABELLA 4 - Media mensile dei giorni piovosi rilevati nel periodo 1921-1950 presso la stazione di « Pontecagnano ».

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
12	10	9	8	8	3	2	2	5	9	12	11	91

inevitabili considerazioni e valutazioni del rapporto e del ruolo dell'antropizzazione sullo sviluppo delle formazioni pedologiche e dell'ambiente fisico.

Procedendo lungo il lieve pendio di raccordo tra i banchi di travertino, caratterizzati da affioramenti di spessore medio complessivo di 50-60 metri, e la pianura alluvionale, formazioni travertinose si accertano a profondità variabili da 20 a 100 centimetri (Figura 3).

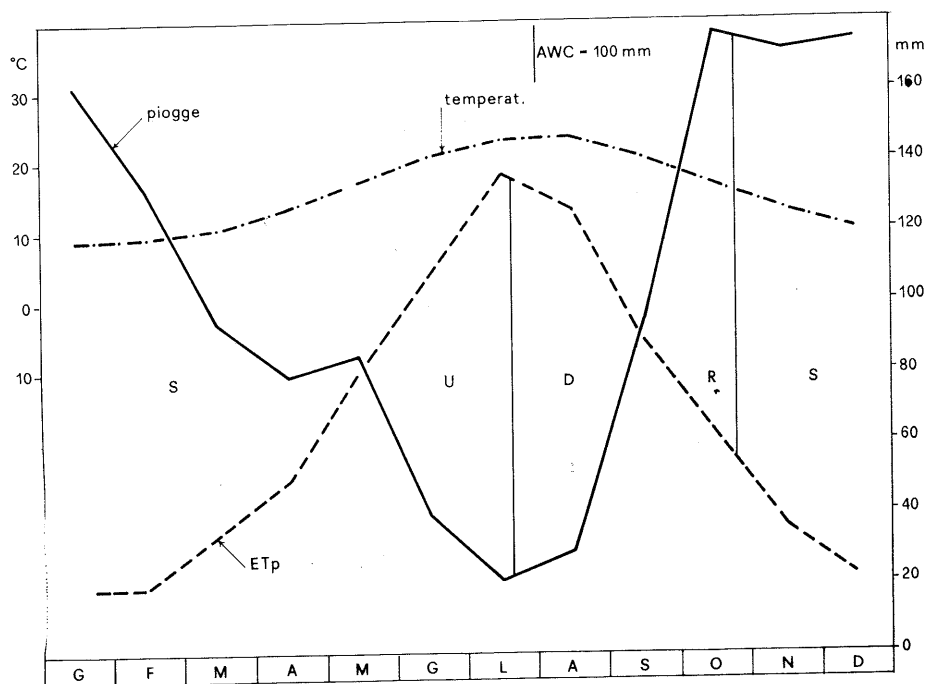


Figura 2 - Rappresentazione grafica del bilancio idrico stimato per l'area di Faiano. S = surplus; U = utilizzazione; D = deficit; R = ricarica.

L'esiguo spessore del suolo, di natura essenzialmente vulcanica, ha comportato escavazioni anche estese, con conseguente rimescolamento di minuto detrito calcareo proveniente dalla frantumazione del travertino tenero, indispensabili per l'insediamento di colture arboree.

In queste condizioni la saturazione del suolo è stata sempre elevata, alimentata, altresì, con continuità, dall'apporto di calcio presente in forma ionica o di minutissimi cristalli di carbonato nelle acque dure utilizzate per l'irrigazione (Tabella 5).

Risultano progressivamente attenuati nel suolo i caratteri impressi dalla matrice vulcanica, ancora evidenti nella frazione sabbiosa sotto forma di minutissimi lapilli, numerosissimi cristallini di augite e laminette di mica, e si sono accentuati i caratteri propri dell'epipedon mollico, anche se la eseguità dello spessore ne impedisce la definizione.

antro-
fisico.
rtino,
metri,
ndità

mm
160
140
120
100
80
60
40
20
0

Faiano.

a com-
minuto
, indi-
levata,
forma
lizzate

i dalla
ma di
mica,
se la

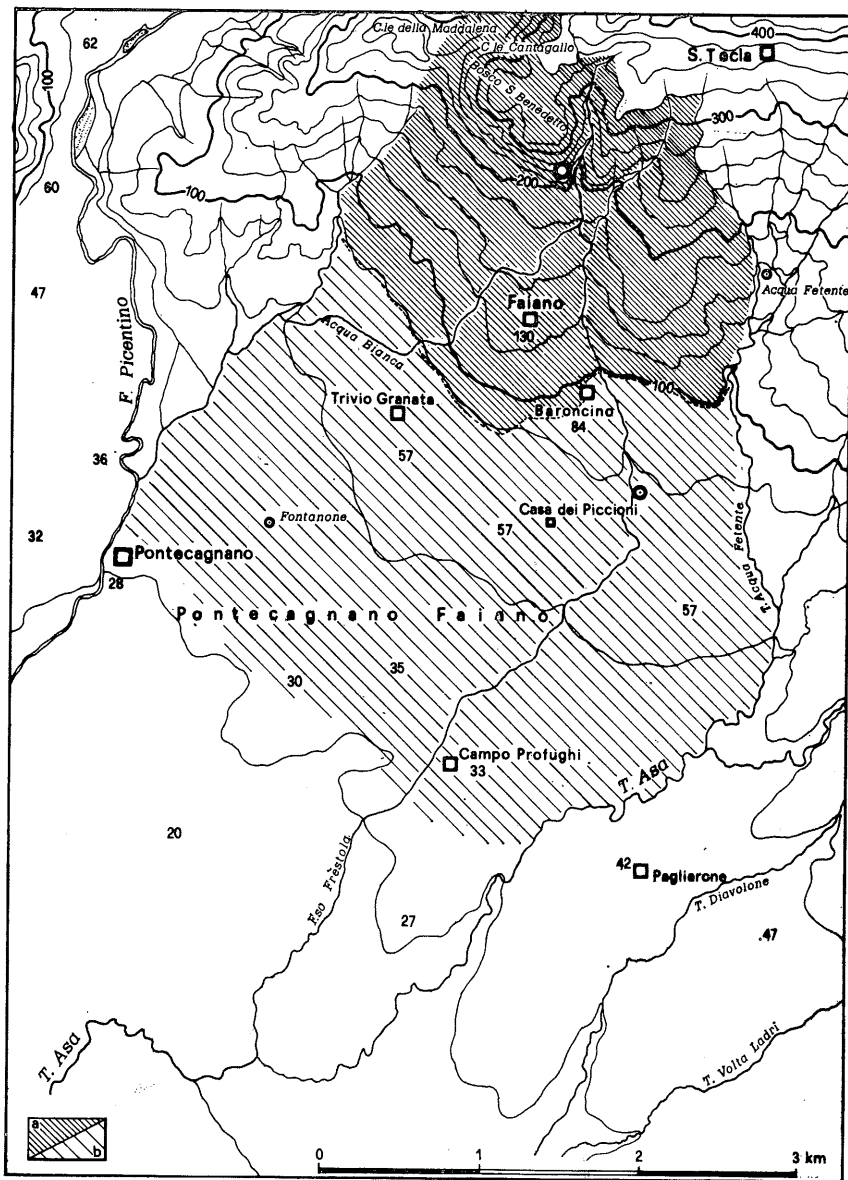


Figura 3 - Schema delle distribuzioni delle formazioni travertinose nel territorio di Faiano: a) in affioramento; b) in profondità.

TABELLA 5 - Caratteristiche chimico-fisiche dell'« Acqua Bianca » di Faiano.

	Sorgente	Azienda Bacco
Prelevamento del	26/4/85	26/4/85
Ora del prelevamento	10	12
Temperatura dell'aria (°C)	17	20.2
Temperatura dell'acqua (°C)	15.8	19.2
pH	6.3	7.6
Conducibilità elettrica (micromhos/cm)	1420	1160
Solidi totali disciolti (mg/l)	908	730
Durezza totale (gradi francesi)	83	67
Durezza permanente (gradi francesi)	13.7	12.8
CO ₂ libera (mg/l)	460	14
Alcalinità totale (CaCO ₃ mg/l)	730	598
Cationi (meq/l):		
Ca ²⁺	12.60	10.00
Mg ²⁺	3.95	3.80
Na ⁺	0.65	0.55
K ⁺	0.20	0.15
Somma dei cationi	17.40	14.50
Anioni (meq/l):		
CO ₃ ²⁻	—	—
HCO ₃ ⁻	15.50	12.70
Cl ⁻	0.95	0.85
SO ₄ ²⁻	0.40	0.40
Somma degli anioni	16.85	13.95
S. A. R.	0.22	0.20

Il suolo è carbonatato lungo tutto il profilo e presenta, frequentemente, orizzonti di accumulo di carbonati caratterizzati dalla presenza di noduli e concrezioni, di conchiglie e frammenti di conchiglie di gasteropodi e da pseudomiceli calcarei.

Ai fini della classificazione è stato necessario valutare l'influenza relativa ed il grado di significatività dei fattori riferibili alla natura vulcanica del substrato - manifesta attraverso taluni caratteri andici - e dei fattori ai quali è legata la carbonatazione dell'epipedon e la formazione di orizzonti di accumulo di carbonato di calcio.

Caratteristiche mineralogiche dei suoli

Le caratteristiche mineralogiche dello scheletro, delle frazioni sabbiose e delle frazioni sottili del suolo rispecchiano la assoluta dominanza delle piroclastiti e delle incrostazioni e concrezioni calcaree. Lapilli scoriacei e vetrosi, pirosseno augitico e diopsidico, mica biotite fresca, mica alterata in vermiculite, sono sempre ben riconoscibili al binoculare e costituiscono la quasi totalità delle frazioni minerali.

Nelle frazioni sottili prevalgono i materiali amorfi ai raggi X. Gli effetti di diffrazione accertati sono principalmente riferibili a minerali del gruppo dell'illite.

FAIANO - STOP 1

PROFILO 3

Classificazione: Lithic Xerochrept

Località: Morese, Azienda Bacco; 67 m s.l.m.

Topografia: Lieve pendio

Vegetazione: Agrumeto

Drenaggio: Moderatamente buono

Substrato pedogenetico: Piroclastiti su travertino.

Descrizione:

Orizzonte	Profondità (cm)	
A _p	0-20	Franco sabbioso bruno giallastro scuro (10 YR 3/4); molto friabile tendente a sciolto; struttura grumosa fine evidente, scheletro minuto calcareo comune, presenti alcuni frammentini di travertino; radici erbacee molto fini ad andamento verticale abbondanti; drenaggio buono; effervescenza da notevole a violenta; limite lineare abrupto.
R	20	Travertino.

Caratteristiche fisiche e chimiche dei campioni prelevati dal profilo.

Orizzonte Profondità (cm)		A _p 0-20
Sabbia grossa	%	30.0
Sabbia fine	%	40.0
Limo	%	18.0
Argilla	%	12.0
Carbonati (CaCO ₃)	%	35.00
Carbonati attivi (CaCO ₃)	%	7.75
pH	$\left\{ \begin{array}{l} \text{H}_2\text{O} \quad (1 : 2.5) \\ \text{KCl 1N} \quad (1 : 2.5) \\ \text{CaCl}_2 \text{ 0.01 M} \quad (1 : 2.5) \end{array} \right.$	7.60
		7.20
		7.35
Carbonio organico	%	1.60
Azoto	%	0.15
Rapporto C/N		10.7
Humus (C × 1.726)		3.00
Basi di scambio (meq/100 g):		
Ca ²⁺		8.50
Mg ²⁺		2.50
K ⁺		1.40
Na ⁺		1.50
Acidità di scambio (meq/100 g)		
CSC (meq/100 g)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{somma dei cationi} \\ \text{BaCl}_2 \text{ (pH 8.1)} \end{array} \right.$	20.65
GSB%	$\left\{ \begin{array}{l} \text{somma dei cationi} \\ \text{BaCl}_2 \text{ (pH 8.1)} \end{array} \right.$	
Sali solubili (rapporto suolo/acqua 1:5):		
Conducibilità elettrica (micromhos/cm)		108
HCO ₃ ⁻	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \end{array} \right\} \text{ (meq/l)}$	1.30
Cl ⁻		0.15
SO ₄ ²⁻		0.80
Ca ²⁺		1.20
Mg ²⁺		0.20
Na ⁺		0.05
K ⁺		0.25
Densità apparente (g/cc)		1.20
Contenuto di acqua		
1/3 bar		26.20
15 bar		17.20

FAIANO - STOP 2

PROFILO 7

Classificazione: Fluventic Haploxeroll

Località: Terra delle Monache, Azienda Silenzio, 48 m s.l.m.

Topografia: Pianeggiante

Vegetazione: Frutteto

Drenaggio: Buono

Substrato pedogenetico: Piroclastiti

Descrizione:

Orizzonte	Profondità (cm)	
A _p	0-20	Franco sabbioso bruno grigio molto scuro (10 YR 3/2); molto friabile; poco umido; struttura grumosa fine evidente; scheletro calcareo minuto scarso; qualche frammentino di conchiglia di gasteropodi; radici erbacee molto fini ad andamento verticale scarse; drenaggio buono; effervescenza notevole; limite lievemente ondulato chiaro.
A ₁₂	20-38	Franco sabbioso bruno scuro (10 YR 3/3); da friabile a molto friabile; struttura poliedrica subangolare fine e media debole, si risolve in grumosa fine; scheletro calcareo minuto scarso, presenza di piccoli lapilli e di frammenti di conchiglia; drenaggio buono; pori medi e fini da scarsi a comuni; radici erbacee molto fini da scarse a comuni; effervescenza notevole; limite lineare chiaro.
AC	38-53	Franco sabbioso bruno scuro (10 YR 3/3); friabile; poco umido; presenza di pseudomiceli calcarei grigio chiaro (10 YR 7/2); struttura poliedrica subangolare media moderata; screziature bruno giallastro (10 YR 5/8) e bruno giallastro scuro (10 YR 4/4) scarse deboli; effervescenza notevole; qualche radice arborea fine e media; drenaggio buono; limite lineare graduale.
II C ₁	53-100	Franco sabbioso fine bruno pallido (10 YR 6/3); poco umido; struttura massiva; drenaggio moderato; pseudomiceli calcarei scarsi; screziature bruno giallastro (10 YR 5/6) e bruno rossastro (2.5 YR 4/4) scarse deboli; conchiglie e concrezioni calcaree bruno molto pallido (10 YR 8/4) scarse; qualche frammentino di lapillo; pori molto fini scarsi; effervescenza violenta; limite lineare chiaro.

Orizzonte	Profondità (cm)	
C ₂	100	Franco sabbioso bruno grigiastro molto scuro (10 YR 3/2) moderatamente friabile; poco umido; struttura poliedrica subangolare e angolare media moderata; pori fini e molto fini da scarsi a comuni; qualche concrezione calcarea; pseudomiceli calcarei molto scarsi; effervescenza notevole.

Caratteristiche fisiche e chimiche dei campioni prelevati dal profilo.

Orizzonte Profondità (cm)	A _p 0-20	A ₁₂ 20-38	AC 38-53	C ₁ 53-100	C ₂ 100 +	
Sabbia grossa	%	31.6	24.3	32.5	20.3	30.0
Sabbia fine	%	31.4	41.3	39.6	47.4	37.6
Limo	%	27.8	24.0	16.1	22.0	24.8
Argilla	%	9.2	10.4	11.8	10.3	7.6
Carbonati (CaCO ₃)	%	29.20	38.70	38.40	82.30	9.80
Carbonati attivi (CaCO ₃)	%	12.80	13.60	13.90	14.40	4.10
pH	{ H ₂ O (1 : 2.5) { CaCl ₂ 0.01 M (1 : 2.5)	7.70	7.75	7.85	8.15	7.85
		7.25	7.50	7.40	7.70	7.35
Carbonio organico	%	3.20	2.70	1.80	0.70	0.95
Azoto	%	0.25	0.20	0.15	0.04	0.06
Rapporto C/N		12.8	13.5	12.0	17.5	15.8
Humus (C × 1.726)		6.00	5.00	4.00	2.00	2.00
Basi di scambio (meq/100 g):						
Ca ²⁺		—	13.00	17.50	—	9.50
Mg ²⁺		1.75	1.55	1.55	1.15	1.45
K ⁺		1.40	0.10	0.95	0.25	0.10
Na ⁺		1.35	1.75	1.00	1.20	2.00
Acidità di scambio (meq/100 g)						
CSC (meq/100 g)	{ somma dei cationi { BaCl ₂ (pH 8.1)	30.70	23.50	20.40	10.00	21.50
GSB%	{ somma dei cationi { BaCl ₂ (pH 8.1)	—	—	—	—	—
Sali solubili (rapporto suolo/acqua 1:5):						
Conducibilità elettrica (micromhos/cm)		180	115	110	80	106
HCO ₃ ⁻	{ (meq/l)	1.10	1.40	1.35	1.05	1.20
Cl ⁻		0.60	0.30	0.20	0.15	0.20
SO ₄ ²⁻		1.20	0.25	—	—	—
Ca ²⁺		1.70	1.30	1.15	1.00	1.25
Mg ²⁺		0.40	0.20	0.20	0.20	0.20
Na ⁺		0.15	0.10	0.10	0.05	0.20
K ⁺		0.30	0.15	0.15	0.05	0.10
Densità apparente (g/cc)		1.00	—	—	—	—

DUNA DI GROMOLA - STOP 3

PROFILO 1

Classificazione: Petrocalcic Xerochrept

Località: Gromola

Topografia: Rilievo dunare

Vegetazione: Prato

Drenaggio: Buono

Substrato pedogenetico: Sabbia di duna litoranea. Piroclastiti.

Descrizione:

Orizzonte	Profondità (cm)	
A ₁₁	0-10	Sabbioso franco bruno scuro (10 YR 3/3); struttura sciolta fine evidente e grumosa; consistenza sciolta; asciutto; drenaggio buono; scheletro minuto; attività biologica scarsa; radici erbacee orizzontali e verticali fini comuni; effervescenza molto debole; limite lineare chiaro.
A ₁₂	10-25/30	Sabbioso franco bruno giallastro scuro (10 YR 4/4); struttura massiva debole; resistente fragile; asciutto; attività biologica nulla; radici erbacee verticali comuni; effervescenza molto debole; contatto irregolare.
C _{Ca m}	30 +	Sabbia cementata da carbonato di calcio.

Caratteristiche fisiche e chimiche dei campioni prelevati dal profilo.

Orizzonte	A ₁₁	A ₁₂	C _{Ca m}
Profondità (cm)	0-10	10-25/30	30 +
Sabbia grossa	55.4	61.6	28.2
Sabbia fine	16.2	15.5	
Limo	13.8	11.5	
Argilla	14.6	11.4	
Carbonati (CaCO ₃)	2.00	2.00	70.00
pH	H ₂ O (1 : 2.5)	7.40	7.50
	KCl 1N (1 : 2.5)	7.30	7.20
Carbonio organico	5.90	2.70	
Azoto	0.30	0.20	
Rapporto C/N	19.7	13.5	
Humus (C x 1.726)	10.20	4.70	
Basi di scambio (meq/100 g):			
Ca ²⁺ + Mg ²⁺	7.60	7.45	
K ⁺	6.90	2.05	
Na ⁺	6.00	5.50	
Acidità di scambio (meq/100 g)	1.45	2.00	
CSC (meq/100 g) (somma dei cationi)	21.95	17.0	
GSB %	93.4	88.2	
Densità apparente (g/cc)			

IL MASSICCIO CARBONATICO TERMINIO-TUORO

Estrema propaggine settentrionale dei Picentini, gruppo montuoso che si estende tra Salerno ed Eboli a sud e Avellino e S. Angelo dei Lombardi a nord, il massiccio Terminio-Tuoro si erge tra le alte valli dei fiumi Calore e Sabato, entrambi originati dal Monte Accellica.

La parte centrale del massiccio, prevalentemente montuosa, è costituita da formazioni calcareo-dolomitiche di età comprendente il Trias superiore in facies dolomitica, l'Infralias calcareo-dolomitico, il Lias, il Giurassico ed il Cretaceo, in facies soprattutto calcarea di piattaforma. I rilievi carbonatici risultano circondati quasi interamente da formazioni terziarie, sia in facies caotica (argille varicolori scagliose), sia in facies di flysch marnoso calcareo ed arenaceo.

Sulle serie carbonatiche e flysch-simili si accertano, con estensione e potenza diverse, materiali di copertura riferibili prevalentemente a piroclastiti incoerenti o semicoerenti.

La struttura tettonica appare notevolmente complessa. In molti punti si riscontrano indicazioni abbastanza chiare di una fase tettonica caratterizzata da effetti di compressione che ha provocato accavallamenti e sovrascorrimenti della serie carbonatica rigida su materiali terziari più plastici. Tali fenomeni, di entità non quantificabile, hanno avuto certamente un ruolo importantissimo nella definizione dell'assetto idrogeologico del territorio.

Alla fase tettonica di compressione ne è seguita un'altra, prevalentemente distensiva, che, oltre a dare al territorio il suo aspetto morfologico definitivo, ha creato una fitta rete di faglie e fratture sulle quali si è impiantata l'erosione carsica subaerea ed ipogea.

Il fenomeno carsico, presente con grande varietà di forme e su scala molto ampia, ha creato i presupposti della notevole infiltrazione delle acque meteoriche nelle formazioni carbonatiche, e della costituzione delle grandi riserve idriche che alimentano gli importanti gruppi sorgentizi localizzati tutt'intorno ai margini del massiccio.

Il passaggio morfologico è definito:

- dalle aree montane riferibili ai rilievi quali il monte Terminio (m 1806), il Monte Tuoro (m 1432), il Monte Accellica (m 1660), il Monte Garofano (m 1496);
- dalle fasce pedemontane e vallive caratterizzate da pendii relativamente dolci e da pianori di fondo valle (Figura 4).

Agente modellatore è stato, innanzitutto, la tettonica, che ha sgrossato e condizionato la morfologia. L'erosione subaerea ed il carsismo hanno ulteriormente suddiviso, successivamente, il paesaggio aggiungendo alle valli profonde, in particolare alle quote più elevate, inghiottitoi e doline. I materiali piroclastici, infine, che in più riprese hanno ricoperto i rilievi, hanno addolcito le forme impervie, hanno colmato le depressioni, hanno favorito l'insediamento di fitti boschi.

La morfologia montana è quanto mai varia, con alternanze, in genere brusche, di dirupi e creste rocciose, di strapiombi e profonde incisioni, con pianori di altura anche notevoli, quali i vasti piani di Verteglia, d'Ischia,

delle Acquenere, di Campolasperto, ed una miriade di piccole depressioni pianeggianti.

Il paesaggio pedemontano e vallivo, legato alla natura ed alla erodibilità dei materiali affioranti intorno al massiccio, è, invece, decisamente diverso. La morfologia è più dolce, con ondulazioni degradanti verso valle, interrotte soltanto da masse rocciose irregolarmente sporgenti e disseminate per vaste aree.

Intervallo Ipsometrico (m)	Area sottesa (kmq)	% Area totale	Elevazione media
261 - 500	50	16 %	380
500 - 1000	188	63 %	790
1000 - 1500	56	18 %	1210
1500 - 1806	9	3 %	1655

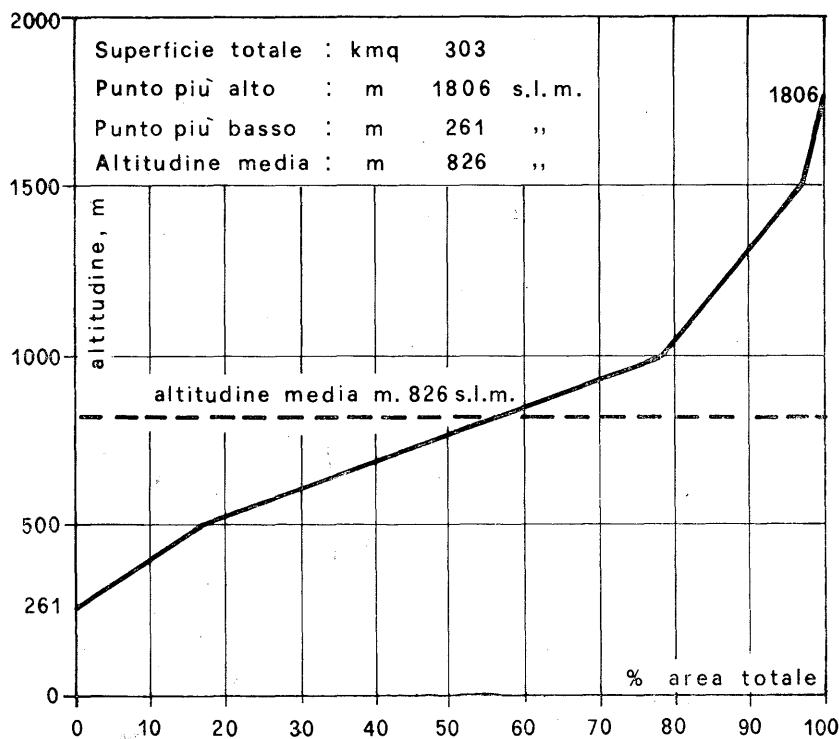


Figura 4 - Caratteristiche ipsometriche del massiccio carbonatico Terminio-Tuoro (Civita, 1969).

Al centro del massiccio si apre l'ampia Piana del Dragone.

Le aree alluvionali di Montella e Serino, poste in corrispondenza di brusche variazioni della sezione trasversale degli alvei dei corsi d'acqua principali, si sono formate conseguentemente all'accumulo in breve spazio di gran parte dei detriti trasportati dalle acque fluviali (Civita, 1969).

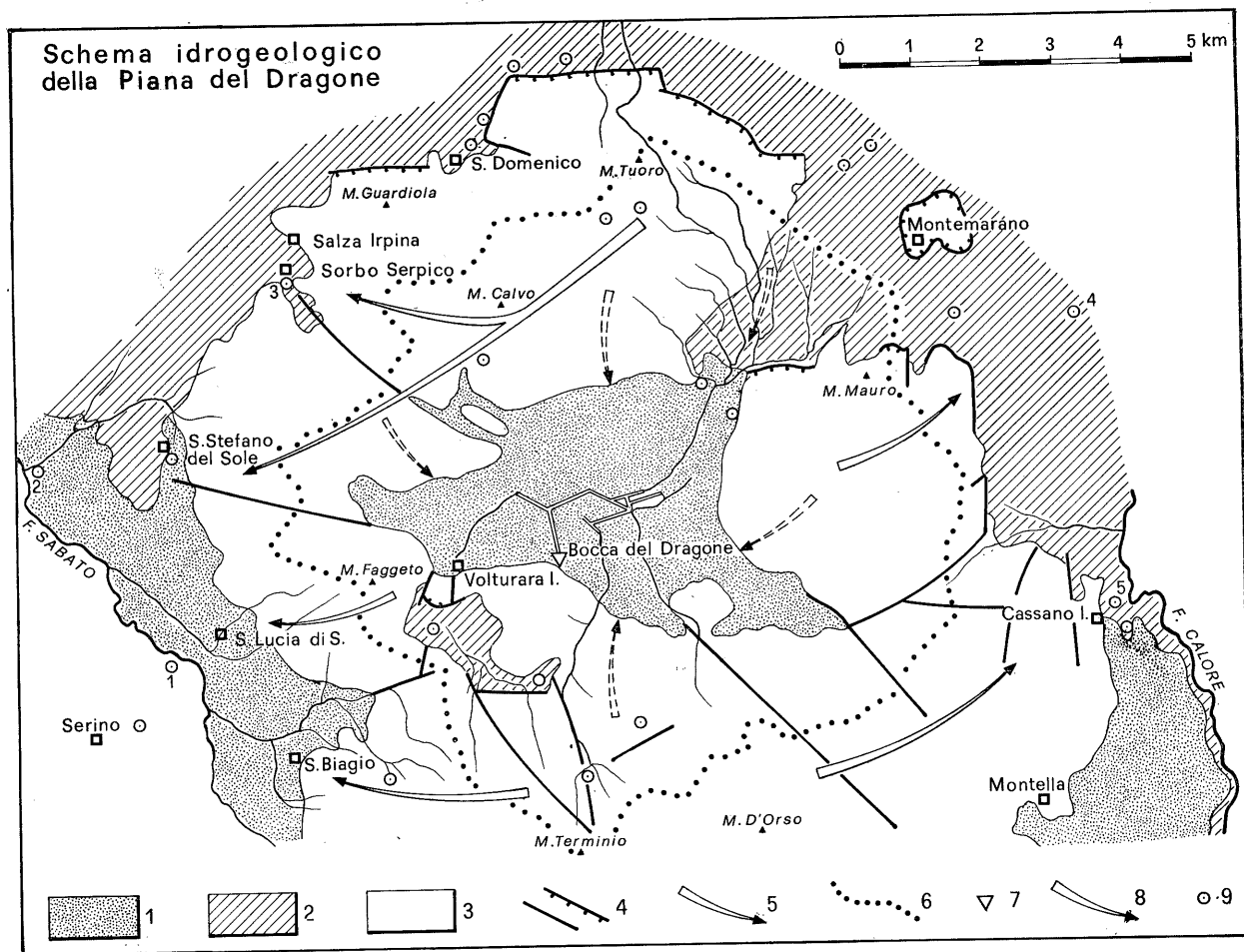


Figura 5 - Schema idrogeologico della Piana del Dragone: 1) complesso detritico alluvionale (permeabilità variabile da scarsa a media); 2) complesso arenaceo-argilloso-marnoso (permeabilità scarsa); 3) complesso calcareo (permeabilità alta); 4) faglie principali; 5) principali direzioni di flusso della falda di base del massiccio carbonatico; 6) spartiacque superficiale; 7) inghiottitoio (Bocca del Dragone); 8) deflussi superficiali verso la Bocca del Dragone; 9) sorgenti e gruppi sorgivi (da Celico e Russo, 1981).

LA PIANA DEL DRAGONE

Circondata dai monti del massiccio Terminio-Tuoro, la Piana del Dragone costituisce vasta area pianeggiante di circa 8 km² di estensione (Figure 1 e 5).

Nella parte sud-occidentale, a circa 10 Km da Avellino, sorge l'abitato di Volturara Irpina.

Dal punto di vista morfologico, la Piana è una conca quasi perfettamente piatta, con dislivelli di pochi metri tra la parte centrale e quelle marginali, situata a poco più di 670 metri sul livello del mare e circondata da rilievi montani che fanno capo a sud al Monte Costa, ad ovest al Monte Faggeto, a nord al Monte Tuoro e ad est al Monte Foresta.

Quest'area è compresa nei fogli 185 e 186 della Carta Geologica d'Italia e negli elementi della serie cartografica d'Italia (1:25.000) 185 S E Serino e 186 IV S O Montella.

Durante l'inverno e nei periodi di massima piovosità le acque meteoriche sono convogliate dai rilievi circostanti verso la Piana da corsi d'acqua molto profondi a carattere torrentizio.

Il Lofredano, il Sava, il Vallone oscuro e il Tortarigolo sono i torrenti che, in modo prevalente, riversano le loro acque nella zona pianeggiante.

Questi corsi d'acqua, insieme ad altri minori, tutti caratterizzati da brevità di percorso e da pendenza elevata, non hanno ancora raggiunto il profilo d'equilibrio e, passando dalle aree calcaree a quelle pianeggianti, determinano fenomeni di erosione e di deiezione di entità anche notevoli.

Quasi completamente asciutta, ricoperta di prato spontaneo e adibita a pascolo nel periodo estivo, la Piana risulta generalmente inondata da Novembre ad Aprile-Maggio.

La « Bocca del Dragone », inghiottitoio naturale marginale, formatosi in seguito al terremoto del 1456 alle falde del Monte Costa, e le zone limitrofe, costituite da calcari fortemente tettonizzati e ricoperti da materiale piroclastico, consentono il deflusso delle acque dalla Piana.

Dal punto di vista strutturale la Piana del Dragone costituisce, nell'ambito del massiccio Terminio-Tuoro, un graben. Le formazioni calcaree, abbassate da numerose faglie a profondità variabili da zona a zona, risultano ricoperte da materiali alluvionali. Una serie di piccoli cocuzzoli calcarei: Cippo Imperiale, Toppolo Sarno, Toppolo Ferrara, che costituiscono, presumibilmente, le cime delle formazioni calcaree ribassate per faglia, affiorano all'interno dell'area pianeggiante.

I materiali alluvionali, che hanno riempito l'originaria depressione tettonico-carsica, hanno uno spessore variabile da 20-30 metri nelle zone periferiche, ad oltre 150 metri al centro della Piana. Essi risultano costituiti da materiale piroclastico riferibile al vulcanesimo recente, in parte trasportati dalle acque ruscianti successivamente a diboscamento delle aree montuose circostanti, e da materiali fluitati in particolare dal torrente Sava e riferibili a formazioni arenaceo-argillose e ad argille varicolori.

Questi materiali a prevalente composizione argillosa e limo-argillosa risultano caratterizzati da bassissima permeabilità e mantengono una serie di falde sospese, la più superficiale delle quali viene utilizzata per usi do-

Figura 5 - Schema idrogeologico della piana del Dragone: 1) complesso calcareo a media; 2) complesso arenaceo-argilloso-marnoso (permeabilità scarsa); 3) complesso calcareo (permeabilità alta); 4) faglie principali; 5) principali direzioni di flusso della falda di base del massiccio carbonatico; 6) spartiacque superficiale; 7) inghiottitoio (Bocca del Dragone); 8) deflussi superficiali verso la Bocca del Dragone; 9) sorgenti e gruppi sorgivi (da Celico e Russo, 1981).

mestici, a mezzo di pozzi, in particolare nelle zone non servite da acquedotto rurale. Tale situazione stratigrafica contribuisce alla quasi completa trasformazione della Piana in lago stagionale anche se le scarse possibilità di deflusso delle acque attraverso l'inghiottitoio marginale sembrano principalmente responsabili della sommersione temporanea della zona situata alle quote meno elevate.

I caratteri climatici

L'area della Piana del Dragone non ha una rete di servizi per il rilevamento e lo studio dell'andamento climatico.

Anche se dati pluviometrici sono rilevati da numerose stazioni dislocate nelle aree marginali, gli unici dati completi disponibili sono quelli della stazione meteorologica di Avellino del Servizio Idrografico. Anche se posta a una quota inferiore, questa stazione, fra le altre vicine, è caratterizzata da maggiore affinità climatica con l'area della Piana del Dragone (Tabelle 6, 7 e 8).

Nella determinazione del bilancio idrico con il metodo Thornthwaite si è ritenuto opportuno considerare una doppia formulazione dei valori AWC in funzione dei diversi caratteri tessiturali dei suoli.

È stato possibile individuare nell'area pianeggiante due tipi di microclima, simili ma diversi per la formula climatica che li caratterizza (Figura 6).

L'area centrale della Piana presenta un clima di tipo umido, secondo mesotermico, con moderata deficienza idrica in estate e con concentrazione estiva dell'efficienza termica pari al 50%, che può essere definita dalla formula climatica $B_3 B'_2 s b'_4$.

Nell'area circostante si accerta clima di tipo umido, secondo mesotermico, con piccola deficienza idrica e il 50% di concentrazione estiva dell'efficienza termica. Tali condizioni climatiche trovano espressione in una formula del tipo $B_4 B'_2 r b'_4$.

Deve essere precisato che la caratterizzazione climatica della Piana del Dragone risulta nella pratica solamente indicativa.

La vegetazione

La vegetazione della Piana del Dragone risulta suddivisa in due piani distinti che è opportuno analizzare separatamente:

- di bosco misto caducifolio di tipo mediterraneo;
- di prato umido.

La vegetazione boschiva è tipica del Monte Costa, che delimita a sud la Piana, e risulta caratterizzata sul versante esposto a mezzogiorno da essenze con spiccati caratteri xerofili, e sul versante esposto a settentrione prevalentemente da castagneto.

All'altezza della Bocca del Dragone sulla parte basale della montagna, costituita da roccia nuda ricoperta, in particolare verso le zone più elevate, da sottili strati di piroclastici, si accerta la presenza di un certo numero di arbusti e piante rupicole. Tra questi vanno ricordati: varie specie del

TABELLA 6 - Temperature medie mensili (°C) rilevate per il periodo 1926-1955 presso la stazione di « Avellino » [Lat. N. 40° 55'; Long. (Mer. Roma) 2° 21' E; m.s.m. 370].

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
5.4	6.4	8.7	12.3	15.9	20.2	23.0	22.5	19.5	14.7	10.3	6.7	13.8

TABELLA 7 - Precipitazioni medie mensili (mm) rilevate nel periodo 1921-1950 presso la stazione di « Avellino ».

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
154	164	126	103	87	57	26	33	73	143	183	186	1335

TABELLA 8 - Media mensile dei giorni piovosi rilevati nel periodo 1921-1950 presso la stazione di « Avellino ».

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
12	10	10	10	9	6	3	3	6	9	11	12	101

genere *Acer*, *Crataegus oxyacantha*, *Cornus sanguinea*, *Prunus spinosa*, *Ulmus campestris*, *Evonimus europaeus*, *Urtica dioica*, *Sambucus nigra*, *Clematis vitalba*.

La Piana del Dragone è per la gran parte della sua estensione coltivata prevalentemente a barbabietola, frumento e mais.

La zona che durante l'inverno è interessata da ristagno d'acqua risulta ricoperta, dalla fine di maggio, da prato pascolo sfruttato fino all'inizio delle piogge autunnali.

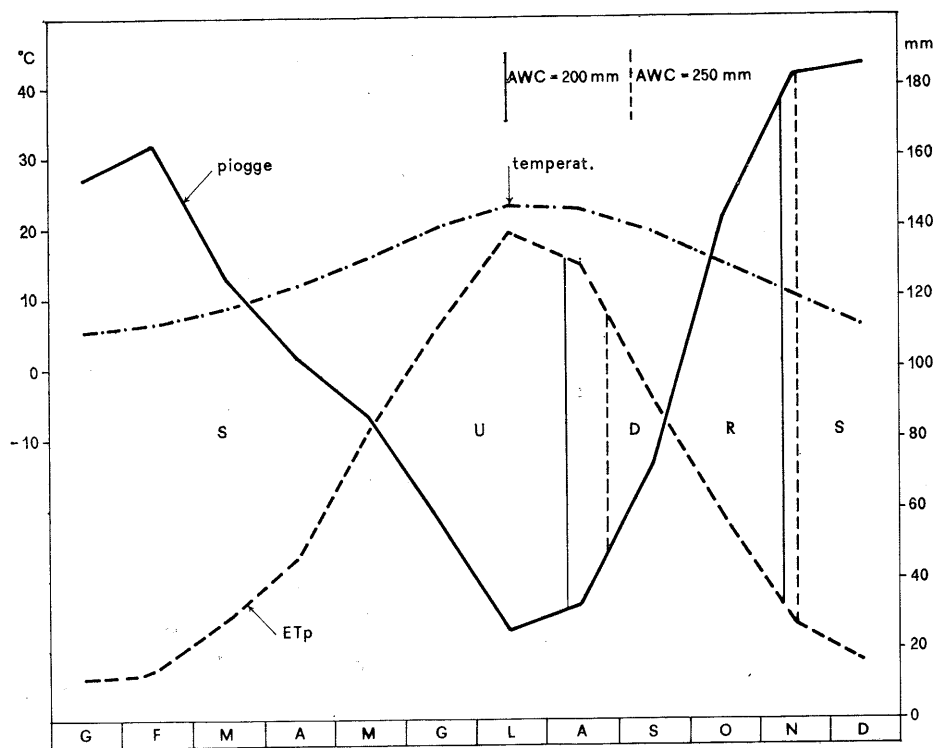


Figura 6 - Rappresentazione grafica del bilancio idrico stimato per l'area della Piana del Dragone. S = surplus; U = utilizzazione; D = deficit; R = ricarica.

La flora spontanea della Piana viene fortemente condizionata dal ristagno di acqua e dalla profondità della falda nei mesi estivi. Si accertano, quindi, delle vere e proprie fasce quasi concentriche, ognuna ricoperta da essenze erbacee diverse.

Dalla parte del Monte Costa si notano piante foraggere, soprattutto trifogli (*Trifolium arvense*, *Trifolium pratense*), *Poa annua*, *Festuca rubra*, *Salvia pratense*, *Potentilla reptans*, *Capsella bursa pastoris*. Procedendo verso le zone centrali si accerta prevalenza di vegetazione spiccatamente idrofila caratterizzata da *Carex michelii*, *Carex microcarpa*, *Althaea officinalis*. Al

cariceto segue una zona dove la vegetazione assume carattere unico, costituita quasi esclusivamente da *Heleocharis palustris* e *Oenanthe fistulosa*. La presenza di queste due piante, caratterizzate da fusti vuoti, è indicativa di elevata umidità del suolo conseguente a lunga permanenza di acque ristagnanti in superficie e a limitata profondità della falda sotterranea.

Nella parte orientale della Piana, non interessata da condizioni di elevata umidità, si trovano prevalentemente numerose varietà di ranuncoli (*Ranunculus velutinus*, *Ranunculus repens*, *Ranunculus lanuginosa*) associate a *Poa violacea*, *Festuca rubra* e *Trifolium pratense*.

I suoli

I processi pedogenetici che hanno definito i tipi di suolo presenti nella Piana del Dragone sono stati condizionati dalla notevole quantità di materiale piroclastico che in tempi diversi ha ricoperto le aree montane circostanti.

Frequenti fenomeni erosivi, anche intensi, hanno colluviato le piroclastiti mescolandole a sedimenti diversi.

Il contributo di materiali riferibili alle formazioni arenaceo-argillose e alle argille varicolori fluitate dal torrente Sava è prevalente nella parte centrale dell'area pianeggiante.

Si accertano, conseguentemente, suoli caratterizzati da spiccati caratteri andici definiti da sofficità e buona umificazione dell'epipedon, da valori di densità apparente inferiori a 0.85 g/cc, da elevata capacità di ritenuta idrica, da notevole contenuto di costituenti amorfi di tipo allofanico, e suoli che presentano limitate indicazioni dello sviluppo di orizzonti diagnostici.

Tenuto conto che il rilevamento pedologico ha accertato la presenza di suoli ugualmente idonei a sostenere colture simili, richiedenti le stesse pratiche agronomiche e nello stesso tempo interventi di conservazione identici, appropriate opere di bonifica potrebbero consentire l'uso di tutto il territorio.

Deve tuttavia essere tenuto in considerazione che, prescindendo dagli indispensabili interventi di bonifica, limitazioni di natura socio-economica potrebbero creare problemi per la razionale utilizzazione del territorio della Piana.

L'estremo frazionamento della proprietà, se non superato da forme di associazione e di cooperazione, potrebbe rendere difficile la realizzazione delle necessarie opere idrauliche e la razionale sistemazione agronomica del suolo.

Caratteristiche mineralogiche dei suoli

L'indagine condotta per la definizione delle caratteristiche mineralogiche delle diverse frazioni separate dai campioni prelevati dagli orizzonti dei profili presi in esame ha consentito l'accertamento di notevoli analogie per la sabbia e il limo e di profonde diversificazioni per l'argilla.

La prevalenza di piroclastiti nelle frazioni più grossolane risulta dimostrata dalla identificazione di sanidino, di clinopirosseno, di augite, di microliti di plagioclasio, presenti come unità discrete e come costituenti la matrice vulcanica, di cristalli che conservano ancora la caratteristica mor-

fologia della leucite, di laminette di mica biotite frequentemente caratterizzata da profonda alterazione. Quarzo è presente nella frazione sabbiosa dei suoli su materiali alluvionali.

Tutti questi costituenti sono definiti da specifici effetti di diffrazione ai raggi X e risultano chiaramente identificabili al microscopio elettronico a scansione.

Le frazioni limose presentano caratteri mineralogici simili a quelli accertati per le sabbie anche se vengono evidenziate notevoli differenze nei rapporti quantitativi tra i singoli costituenti.

La presenza di leucite e di plagioclasio risulta, infatti, limitata mentre aumenta il contenuto di minerali di tipo micaceo, in particolare nei suoli su materiale alluvionale. Effetti di diffrazione intorno a 14 Å e a 7 Å inducono a ritenere presenti fillosilicati del gruppo della smectite e della kaolinite.

Nella frazione argillosa dispersa a pH 10 da suoli originatisi da materiale alluvionale, riferibile a formazioni arenaceo-argillose e ad argille varicolori, si accertano minerali espandibili di tipo smectitico, interstratificati illite smectite, illite e kaolinite.

Nei suoli derivati da materiale vulcanico, scarso grado di organizzazione cristallina definisce i costituenti argillosi disperdibili a valore di pH elevato. Risultano presenti quantità non rilevanti di interstratificati illite-smectite, illite e minerali del gruppo della kaolinite.

Con osservazioni al microscopio elettronico a trasmissione è stata evidenziata la presenza di halloysite sferoidale.

Nelle frazioni argillose disperdibili a pH 3.5 non si accertano significativi effetti di diffrazione. L'osservazione al microscopio elettronico a trasmissione ha evidenziato presenza di piccole unità di halloysite sferoidale, di qualche fibra di imogolite e di rilevanti quantità di materiale amorfo.

PIANA DEL DRAGONE - STOP 1

PROFILO 1

Classificazione: Aeric Vertic Fluvaquent

Località: S. Carlo; 668 m s.l.m.

Topografia: Pianeggiante

Vegetazione: Pascolo degradato

Drenaggio: Molto lento

Substrato pedogenetico: Materiale alluvionale arenaceo-argilloso.

Presenza di piroclastiti.

Descrizione:

Orizzonte	Profondità (cm)	
A ₁	0-25	Argilloso grigio molto scuro (10 YR 3/1); struttura grumosa fine e media evidente tendente a poliedrica subangolare media e fine; pori molto fini e fini comuni; scarsamente adesivo, plastico; screziature comuni; radici fini ad andamento verticale comuni; attività biologica normale; effervescenza evidente; limite ondulato chiaro.
C ₁	25-28	Argilloso bruno scuro (10 YR 4/3); struttura grumosa fine e media evidente tendente a poliedrica subangolare media e fine; pori molti fini e fini scarsi; scarsamente adesivo, plastico; screziature frequenti; radici fini ad andamento verticale scarse; effervescenza evidente; limite lineare chiaro.
C ₂	28-75/78	Argilloso bruno grigio scuro (10 YR 4/2); struttura poliedrica media moderata; pori molto fini e fini comuni; adesivo e plastico; screziature comuni ed evidenti rosso giallastro (5 YR 5/6); rivestimenti di argilla evidenti; presenza di facce di pressione; radici molto fini scarse; presenza di ife fungine; effervescenza molto evidente. L'orizzonte è interrotto alla profondità di 55 cm da un sottile strato (1 cm) di ceneri vulcaniche riferibili ad evento eruttivo eccezionale; limite ondulato chiaro.
II C ₃	75/78-88	Argilloso-limoso bruno scuro (10 YR 3/3); struttura poliedrica subangolare media e grossolana debole; pori fini comuni; poco adesivo e poco plastico; radici fini scarse; effervescenza molto evidente; limite lineare chiaro.
III C ₄	88 +	Strato di sabbia.

Caratteristiche fisiche e chimiche dei campioni prelevati dal profilo.

Orizzonte		A ₁	C ₁	C ₂	IIC ₃	IIIC ₄
Profondità (cm)		0-25	25-28	28-75/78	75/78-88	88 +
Sabbia grossa	%	3.5	—	—	—	92.0
Sabbia fine	%	1.9	—	0.5	0.2	3.8
Limo	%	18.2	—	17.5	45.1	3.0
Argilla (pH 3.5)	%	55.9	—	65.0	26.6	—
Argilla (pH 10.0)	%	20.5	—	17.0	28.1	1.2
Carbonati (CaCO ₃)	%	tracce	—	2.50	2.00	—
pH	H ₂ O (1 : 2.5)	7.80	—	7.90	7.80	8.15
	KCl 1N (1 : 2.5)	6.65	—	6.65	6.90	7.60
	NaF 1N (1 : 2.5)	10.30	—	10.80	11.15	8.10
Carbonio organico	%	7.00	—	2.60	8.35	0.20
Azoto	%	0.40	—	0.20	0.40	0.015
Rapporto C/N		17.5	—	13.0	20.8	13.3
Humus (C x 1.726)	%	12.10	—	4.50	14.40	0.35
Basi di scambio (meq/100 g):						
Ca ²⁺		—	—	—	—	9.70
Mg ²⁺		—	—	—	—	0.80
K ⁺		1.85	—	1.95	2.00	0.55
Na ⁺		5.70	—	5.70	5.30	3.85
Acidità di scambio (meq/100 g)		5.05	—	5.05	6.35	—
CSC (meq/100 g)	somma dei cationi	—	—	—	—	15.0
	NH ₄ OAc	41.80	—	42.90	58.0	14.5
GSB%	somma dei cationi	—	—	—	—	—
	NH ₄ OAc	—	—	—	—	—
Sali solubili (rapporto suolo/acqua 1:5):						
Conducibilità elettrica (micromhos/cm)		180	—	150	240	—
HCO ₃ ⁻	} (meq/l)	1.30	—	1.20	1.35	0.55
Cl ⁻		0.65	—	0.35	0.10	—
SO ₄ ²⁻		0.25	—	0.30	0.60	0.50
Ca ²⁺		2.00	—	1.65	1.90	0.80
Mg ²⁺		—	—	—	—	0.12
Na ⁺		0.10	—	0.10	0.12	0.08
K ⁺		0.10	—	0.05	0.07	0.05
Densità apparente (g/cc)		1.05	—	1.10	—	—
Contenuto di acqua						
1/3 bar		50.25	—	50.35	—	—
15 bar		32.50	—	32.25	—	—

PIANA DEL DRAGONE - STOP 2

PROFILO 6

Classificazione: Udic Eutrandept

Località: Lagorosso; 680 m s.l.m.

Topografia: Area pianeggiante su terrazzo degradante

Vegetazione: Mais

Drenaggio: Buono

Substrato pedogenetico: Alluvium prevalentemente costituito da piroclastiti.

Descrizione:

Orizzonte	Profondità (cm)	
A _p	0-40	Franco argilloso grigio molto scuro (10 YR 3/2); struttura grumosa fine e media evidente; friabile; non plastico e non adesivo se bagnato; pori medi e grossi comuni; radici fini e medie ad andamento verticale abbondanti; attività biologica normale; limite lineare graduale.
B ₂	40-100	Limoso argilloso bruno grigio molto scuro (10 YR 3/2); struttura grumosa media evidente tendente a poliedrica subangolare moderata; pori molto fini, fini e medi comuni; friabile; poco adesivo e poco plastico se bagnato; radici fini comuni; attività biologica normale; limite lineare graduale.
A _b	100 +	Limoso argilloso bruno molto scuro (10 YR 2/2); struttura grumosa media evidente tendente a poliedrica subangolare media debole; pori molto fini e fini comuni; non adesivo e non plastico se bagnato; radici fini scarse, qualche radice media.

Caratteristiche fisiche e chimiche dei campioni prelevati dal profilo

Orizzonte Profondità (cm)		A _p 0-40	B ₂ 40-100	A _b 100 +
Sabbia grossa	%	7.8	0.3	0.5
Sabbia fine	%	18.0	10.5	12.9
Limo	%	34.3	38.0	46.0
Argilla (pH 3.5)	%	9.4	11.2	9.2
Argilla (pH 10.0)	%	30.5	40.0	31.4
Carbonati (CaCO ₃)	%	0.50	—	—
pH	$\left\{ \begin{array}{l} \text{H}_2\text{O} \quad (1 : 2.5) \\ \text{KCl } 1\text{N} \quad (1 : 2.5) \\ \text{NaF } 1\text{N} \quad (1 : 50) \end{array} \right.$	7.53	7.30	6.65
		6.60	6.20	6.30
		10.95	11.00	10.35
Carbonio organico	%	9.90	9.60	11.90
Azoto	%	0.42	0.40	0.52
Rapporto C/N		23.6	24.0	26.3
Humus (C x 1.726)	%	17.00	16.60	20.40
Basi di scambio (meq/100 g):				
Ca ²⁺		44.60	42.00	39.00
Mg ²⁺		1.90	1.40	1.75
K ⁺		2.60	2.30	2.10
Na ⁺		3.15	2.95	1.50
Acidità di scambio (meq/100 g)		8.35	9.90	21.20
CSC (meq/100 g)	somma dei cationi	60.60	58.55	65.55
	NH ₄ OAc	51.70	59.30	45.30
GSB%	somma dei cationi	86.2	83.10	67.6
	NH ₄ OAc	—	—	—
Sali solubili (rapporto suolo/acqua 1:5):				
Conducibilità elettrica (micromhos/cm)		170	125	—
HCO ₃ ⁻	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \\ \end{array} \right\} \text{ (meq/l)}$	0.65	0.35	—
Cl ⁻		0.20	0.30	—
SO ₄ ²⁻		1.55	0.80	—
Ca ²⁺		1.30	0.70	—
Mg ²⁺		—	—	—
Na ⁺		0.95	0.60	—
K ⁺		0.20	0.15	—
Densità apparente (g/cc)		0.80	0.78	0.70
Contenuto di acqua				
1/3 bar		55.60	63.75	78.60
15 bar		24.10	28.15	31.15

PIANA DEL DRAGONE - STOP 3

PROFILO 5

Classificazione: Udic Eutrandedpt

Località: S. Vito; 675 m s.l.m.

Topografia: Declivio pedocollinare; Pendenza 2%; Esposizione sud

Vegetazione: Colture ortive

Drenaggio: Moderatamente buono

Substrato pedogenetico: Colluvio prevalentemente costituito da piroclastiti.

Descrizione:

Orizzonte	Profondità (cm)	
A _p	0-30/35	Franco argilloso bruno scuro (10 YR 3/3); struttura grumosa fine e media moderata tendente a poliedrica subangolare media debole; pori molto fini e fini comuni; friabile; non adesivo e non plastico se bagnato; attività biologica normale; limite lineare graduale.
B ₁	30/35-70/75	Franco argilloso bruno giallastro scuro (10 YR 3/2); struttura poliedrica subangolare media debole; pori molto fini e fini comuni, medi scarsi; friabile; non adesivo e non plastico se bagnato; radici sottili ad andamento verticale comuni; attività biologica normale; presenti granuli di pomice quasi completamente alterata e piccoli pezzi di carbone; test all'NaF positivo; limite lineare graduale.
B ₂	70/75-90/95	Franco argilloso bruno giallastro scuro (10 YR 3/4); struttura poliedrica subangolare media e grossolana debole; pori fini e medi comuni; non adesivo e non plastico se bagnato, radici fini e molto fini comuni; attività biologica normale; limite lineare chiaro.
II B ₃	90/95-120	Franco bruno scuro (7.5 YR 4/2); struttura poliedrica subangolare media debole; pori fini e medi comuni; radici molto fini scarse.

Caratteristiche fisiche e chimiche dei campioni prelevati dal profilo

Orizzonte		A _p	B ₁	B ₂	II B ₃
Profondità (cm)		0-30/35	30/35-70/75	70/75-90/95	90/95-120
Sabbia grossa	%	3.5	0.6	1.9	10.4
Sabbia fine	%	18.1	12.5	17.4	22.4
Limo	%	37.6	39.3	41.1	34.4
Argilla (pH 3.5)	%	9.5	9.5	21.8	20.0
Argilla (pH 10.0)	%	31.3	38.1	17.8	12.8
pH	$\left\{ \begin{array}{l} \text{H}_2\text{O} \quad (1 : 2.5) \\ \text{KCl 1N} \quad (1 : 2.5) \\ \text{NaF 1N} \quad (1 : 50) \end{array} \right.$	6.45	7.10	6.50	6.90
		5.55	5.90	6.20	6.30
		10.50	10.70	9.95	9.80
Carbonio organico	%	7.10	5.65	5.60	5.15
Azoto	%	0.35	0.25	0.30	0.25
Rapporto C/N		20.3	22.6	18.7	20.6
Humus (C x 1.726)	%	12.25	9.70	9.60	8.90
Basi di scambio (meq/100 g):					
Ca ²⁺		26.10	27.40	28.70	20.10
Mg ²⁺		1.70	1.90	1.60	1.30
K ⁺		2.20	1.55	1.65	1.65
Na ⁺		1.70	1.10	1.10	1.35
Acidità di scambio (meq/100 g)		10.70	15.80	15.40	14.70
CSC (meq/100 g)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{somma dei cationi} \\ \text{NH}_4\text{OAc} \end{array} \right.$	42.40	47.75	48.45	39.10
		42.50	42.30	43.20	38.70
GSB%	$\left\{ \begin{array}{l} \text{somma dei cationi} \\ \text{NH}_4\text{OAc} \end{array} \right.$	74.8	66.9	68.2	62.4
		74.6	75.5	76.5	63.0
Sali solubili (rapporto suolo/acqua 1:5):					
Conducibilità elettrica (micromhos/cm)		180	96	66	57
HCO ₃ ⁻	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \end{array} \right\} \text{ (meq/l)}$	0.09	0.35	0.35	0.20
Cl ⁻		0.30	0.10	0.10	0.15
SO ₄ ²⁻		—	—	—	—
Ca ²⁺		1.50	0.70	0.50	0.45
Mg ²⁺		—	—	—	—
Na ⁺		0.15	0.07	0.09	0.08
K ⁺		0.15	0.05	0.05	0.05
Densità apparente (g/cc)		0.85	0.85	0.80	0.90
Contenuto di acqua					
1/3 bar		51.10	59.30	58.70	54.70
15 bar		24.70	26.50	26.15	22.45

PIANA DEL DRAGONE - STOP 4

PROFILO 2

Classificazione: Aeric Fluvaquent

Località: Cippo Imperiale; 678 m s.l.m.

Topografia: Area pianeggiante circostante formazione calcarea

Vegetazione: Pascolo degradato

Drenaggio: Imperfetto

Substrato pedogenetico: Materiale alluvionale arenaceo argilloso.
Presenza di piroclastiti.

Descrizione:

Orizzonte	Profondità (cm)	
A _p	0-22	Argilloso bruno grigio molto scuro (10 YR 3/2); struttura grumosa fine media moderata; pori molto fini comuni; scarsamente adesivo e plastico se bagnato; radici fini abbondanti ad andamento verticale nella parte superiore dell'orizzonte ed orizzontale nella parte inferiore; attività biologica normale, presenza di lombrichi; limite lineare chiaro.
C ₁	22-48/50	Argilloso bruno grigio molto scuro (10 YR 3/2); struttura poliedrica angolare media moderata tendente a prismatica evidente; pori molto fini e fini comuni; adesivo e plastico se bagnato; qualche screziatura; rivestimenti di argilla; presenza di facce di pressione sugli aggregati; drenaggio interno lento; radici fini e medie comuni; attività biologica scarsa; presenti frammenti grossolani di roccia calcarea alterata; limite ondulato graduale.
II C ₂	48/50-75/78	Franco sabbioso bruno (10 YR 5/3) massivo; pori molto fini e fini abbondanti; poco adesivo e plastico se bagnato; piccole screziature frequenti; radici fini scarse; presenti granuli di sabbia con evidenti segni di idromorfia; limite ondulato chiaro.
III C ₃	75/78 +	Argilloso bruno grigio molto scuro (10 YR 3/2); struttura poliedrica angolare media e grossolana evidente; pori molto fini scarsi; plastico e adesivo; screziature rare; scarsi rivestimenti di argilla.

Caratteristiche fisiche e chimiche dei campioni prelevati dal profilo

Orizzonte		A _p	C ₁	II C ₂	III C ₃
Profondità (cm)		0-22	22-48/50	48/50-75/78	75/78 +
Sabbia grossa	%	13.3	10.0	33.5	27.6
Sabbia fine	%	2.3	7.1	19.6	8.9
Limo	%	23.9	27.5	19.7	16.9
Argilla (pH 3.5)	%	45.7	39.8	10.4	31.1
Argilla (pH 10.0)	%	14.8	15.6	16.8	15.5
Carbonati (CaCO ₃)	%	—	—	—	—
pH	H ₂ O (1 : 2.5)	6.25	6.70	6.72	6.91
	KCl 1N (1 : 50)	5.02	5.18	5.32	5.38
	NaF 1N (1 : 50)	9.20	9.24	8.35	8.92
Carbonio organico	%	5.35	3.70	1.85	1.40
Azoto	%	0.25	0.19	0.10	0.07
Rapporto C/N		21.4	19.4	18.5	20.2
Humus (C x 1.726)	%	9.25	6.35	3.20	2.45
Basi di scambio (meq/100 g):					
Ca ²⁺		17.40	23.10	13.40	26.50
Mg ²⁺		4.15	4.65	2.05	3.45
K ⁺		1.55	2.10	1.65	2.35
Na ⁺		4.05	5.05	2.70	2.40
Acidità di scambio (meq/100 g)		7.35	9.00	4.20	4.10
CSC (meq/100 g)	} somma dei cationi	34.50	43.90	24.00	38.80
	} NH ₄ OAc	36.30	41.20	20.10	35.90
GSB%	} somma dei cationi	78.7	79.5	82.5	89.4
	} NH ₄ OAc	74.8	84.7	98.5	96.6
Sali solubili (rapporto suolo/acqua 1:5):		88	65	58	80
Conducibilità elettrica (micromhos/cm)					
HCO ₃ ⁻	} (meq/l)	0.20	0.15	0.10	0.30
Cl ⁻		0.30	0.30	0.10	0.60
SO ₄ ²⁻		0.20	—	0.25	—
Ca ²⁺		0.50	0.25	0.15	0.25
Mg ²⁺		0.08	—	0.10	—
Na ⁺		0.07	0.07	0.10	0.10
K ⁺		0.08	0.07	0.08	0.08
Densità apparente (g/cc)		1.05	1.08	1.15	1.23
Contenuto di acqua					
1/3 bar		34.85	36.45	25.75	33.65
15 bar		19.70	22.45	12.75	20.10

CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA ALL'INTERNO DEL MASSICCIO TERMINIO-TUORO

Il massiccio carbonatico Terminio-Tuoro può essere considerato singola unità idrogeologica per le condizioni che, ai suoi limiti, annullano o rendono trascurabili travasi d'acqua verso altri domini idrici e per il comportamento dell'acquifero che, al suo interno, risulta complessivamente omogeneo per modalità di infiltrazione, di accumulo e di movimento delle acque.

L'unità idrogeologica risulta delimitata:

- a nord-ovest e a nord-est dalle faglie che mettono a contatto il gruppo montuoso con le formazioni scarsamente permeabili delle unità Iripine e Sicilidi (complesso arenaceo-argilloso-marnoso) operanti pressochè completo tamponamento sulla falda di base del massiccio carbonatico;
- a sud-ovest dalla faglia del fiume Sabato, considerando trascurabili le perdite presso l'adiacente struttura carbonatica dei monti di Solofra;
- a sud dal contatto tettonico tra la serie prevalentemente calcarea del monte Terminio e le dolomie del Monte Accellica.

Sulla base principalmente dell'analisi strutturale del territorio è stato possibile operare distinzione tra le aree di drenaggio dei singoli gruppi sorgentizi legati all'acquifero calcareo.

Una prima unità strutturale, riferibile al Monte Tuoro, dovrebbe alimentare le sorgenti di Sorbo Serpico e Salza Irpina (N° 3, ~ 470 m s.l.m., ~ 0,2 mc/sec) e, solo in parte, la sorgente Urcioli (N° 2) ~ 310 m s.l.m., ~ 1,2 mc/sec). Questa, infatti, insieme al gruppo sorgentizio Acquaro-Pelosi (N° 1, ~ 370 m s.l.m., ~ 0,8 mc/sec), dovrebbe trarre alimentazione, attraverso le alluvioni del fiume Sabato, anche dal Monte Terminio.

Questo, identificabile come seconda unità strutturale, drena le proprie acque anche verso le sorgenti di Cassano Irpino, Pollentina, Peschiera, Prete e Bagno della Regina (N° 5, ~ 470 m s.l.m., ~ 3,1 mc/sec) e verso la sorgente Beardo (N° 4, ~ 450 m s.l.m., ~ 0,4 mc/sec) (Figura 5).

All'interno del Monte Terminio è praticamente impossibile individuare aree di alimentazione dei gruppi sorgentizi di Serino e Cassano che possano essere considerate indipendenti.

Con molta probabilità queste scaturigini vengono alimentate da un unico bacino sotterraneo la cui falda perde molto carico lungo le fasce marginali del massiccio.

Particolari situazioni stratigrafico-strutturali e la conseguente difficoltà di deflusso delle acque verso Serino possono spiegare la minore portata e la maggiore regolarità di questo gruppo sorgivo, mentre la maggiore portata e l'altissima velocità di transito delle acque accertata verso Cassano sembrano da correlare prevalentemente a condotti caratterizzati da deflusso preferenziale riferibili all'inghiottitoio della Bocca del Dragone.

La discontinuità strutturale su cui è impostata la Piana del Dragone può essere obiettivamente considerata uno « spartiacque sotterraneo » fra le unità strutturali di Monte Tuoro e Monte Terminio (Celico e Russo, 1981).

Il gruppo delle sorgenti di Cassano Irpino

Le acque del gruppo sorgentizio di Cassano Irpino, con un rendimento medio complessivo di circa 3000 litri al secondo, sgorgano nella valle del Calore in posizione geografica tale da consentire facilità di accesso e di sfruttamento.

La quasi totalità della portata delle sorgenti è raccolta con moderne opere di captazione. Le acque, raccolte e convogliate a Caposele mediante una galleria che attraversa tutto il gruppo del Cervialto, vengono inviate, insieme ai copiosi apporti idrici delle sorgenti della Sanità, verso la Puglia.

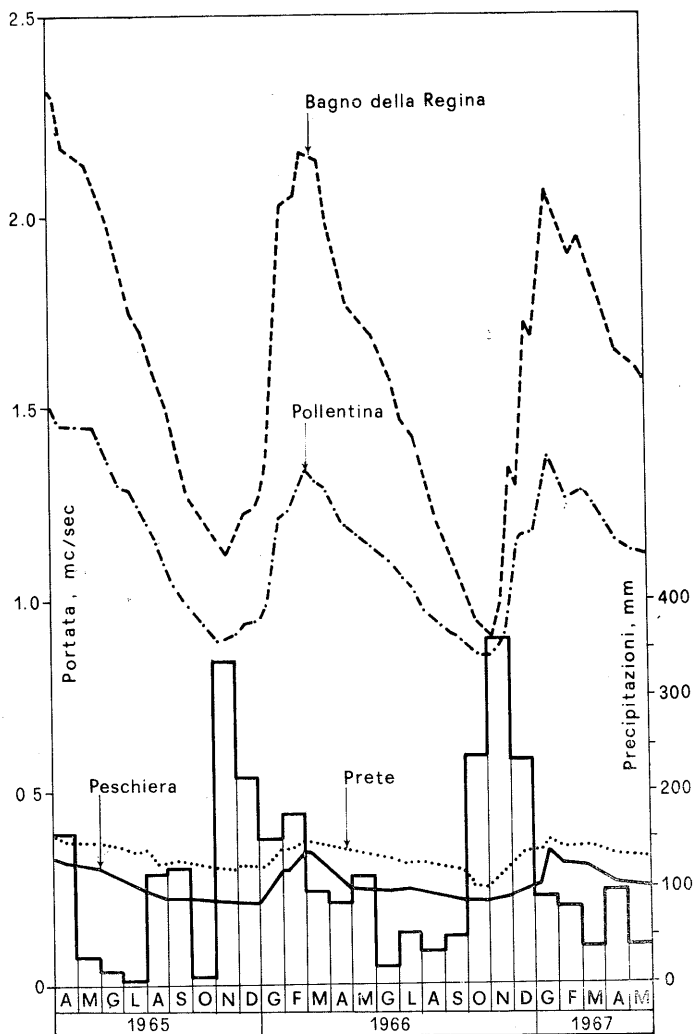


Figura 7 - Dati pluviometrici e curve parziali di efflusso registrate per le sorgenti di Cassano nel periodo 1965-1967 (da Civita, 1969).

Le sorgenti di Cassano sono divise in due gruppi di polle distanti tra loro circa 400 metri:

- a nord le tre sorgenti dette Pollentina, Peschiera e Prete;
- a sud la grande sorgente del Bagno della Regina.

La sorgente detta della Regina, più elevata topograficamente e più spostata verso sud, risulta essere la più copiosa mentre i gruppi sorgivi Peschiera e Prete, situati alle quote più basse e verso nord, sono caratterizzati da portate più esigue.

L'area di drenaggio di questi gruppi sorgivi si trova ad ovest di Cassano e a sud-ovest di Montella e comprende una struttura idrogeologica delimitata a nord di Verteglia da una importante faglia disarmonica, ad ovest di

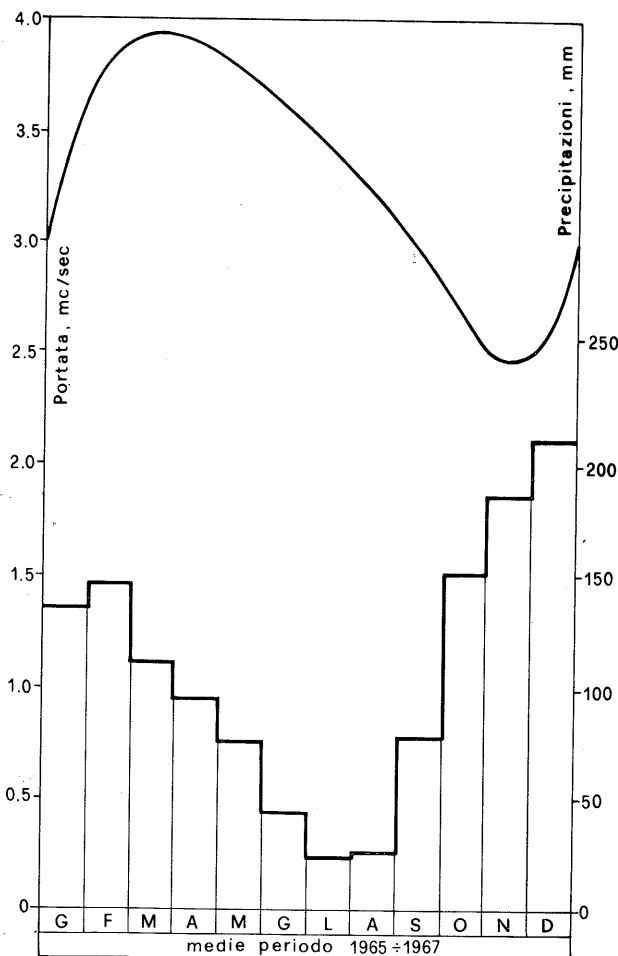


Figura 8 - Precipitazioni medie mensili e curva di efflusso medio mensile calcolato per le sorgenti di Cassano dal 1965 al 1967 (da Civita, 1969).

Cassano da uno spartiacque morfologico lungo il quale corrono una serie di fratture, alcune delle quali con rigetto di un centinaio di metri, che dovrebbero agire da spartiacque sotterraneo.

Lo sgorgare delle acque in un'area molto limitata sembra poter essere collegato alla faglia con direzione est-ovest (ed alle sue vicarianti isorientate) che corre immediatamente a nord dell'abitato di Cassano. Questa faglia, probabilmente inversa, potrebbe rappresentare la continuazione verso est della linea tettonica che passa per il margine meridionale della Piana del Dragone, consentendo di considerare possibile una comunicazione ipogea delle sorgenti di Cassano con l'inghiottitoio della Bocca del Dragone. I risultati di prove di colorazione eseguite con fluoresceina nel luglio 1979 portano a confermare questa ipotesi. (Civita, 1969; Celico e Russo, 1981).

I rapporti intercorrenti tra valori delle precipitazioni ed efflussi sorgentizi indicano che le sorgenti di Cassano risentono rapidamente delle infiltrazioni delle acque meteoriche.

Risulta evidente dalla rappresentazione grafica (Figure 7 e 8) che gli efflussi arrivano a punti di inversione in corrispondenza dei valori più elevati accertati per gli afflussi meteorici, raggiungendo i massimi in tempi variabili dai due ai tre mesi. Tale accertamento porta a ritenere che, in conseguenza di più accentuata tettonizzazione e più scarsa copertura di piroclastiti, si verifichi rapida e massiccia alimentazione dell'unità idrogeologica (Civita, 1969).

Successivamente all'evento sismico del novembre 1980 non sono state accertate variazioni di portata per il gruppo delle sorgenti di Cassano.

IL SOMMA-VESUVIO E IL CICLO STORICO DELLE ATTIVITA' ERUTTIVE

Il vulcano sorge all'estremità orientale del golfo di Napoli a circa 12 Km ad est/sud-est del capoluogo campano.

Da una base quasi circolare, con perimetro di oltre 50 Km, la massa conica di lave antiche e recenti va gradualmente innalzandosi fino a formare il vasto cratere ormai spento e in parte slabbrato del Monte Somma. All'interno di questo, sovrapponendosi al margine meridionale, si eleva il cono vulcanico del Vesuvio.

Il complesso vulcanico raggiunge i 1132 metri alla punta del Nasone, sull'orlo esterno del Somma, e una quota più elevata, variabile successivamente ad ogni fenomeno eruttivo, attualmente di 1277 m s.l.m. alla vetta del cono del Vesuvio (Rittmann, 1967) (Figura 9).

Il diametro dei due crateri è, rispettivamente, di 3500 e 700 metri. Fra il Monte Somma e il fianco del Vesuvio si apre, da ovest ad est, il profondo solco dell'atrio del Cavallo, dominato all'imbocco dal colle Umberto, formatosi dal 1895 al 1899, e dalla Valle dell'Inferno.

Il Somma-Vesuvio è un vulcano poligenico a condotto centrale costituito in prevalenza da rocce ricche di leucite (Cristofolini et al., 1980) (Figura 10).

Con l'eruzione che nel 79 d.C. distrusse le città romane di Pompei, Ercolano e Stabia comincia il ciclo storico antico dell'attività del vulcano.

I depositi riferibili a questo evento eruttivo sono costituiti da pomici e ceneri associate a lahars ricchi in pomici che raggiungono spessori fino a 20-25 metri.

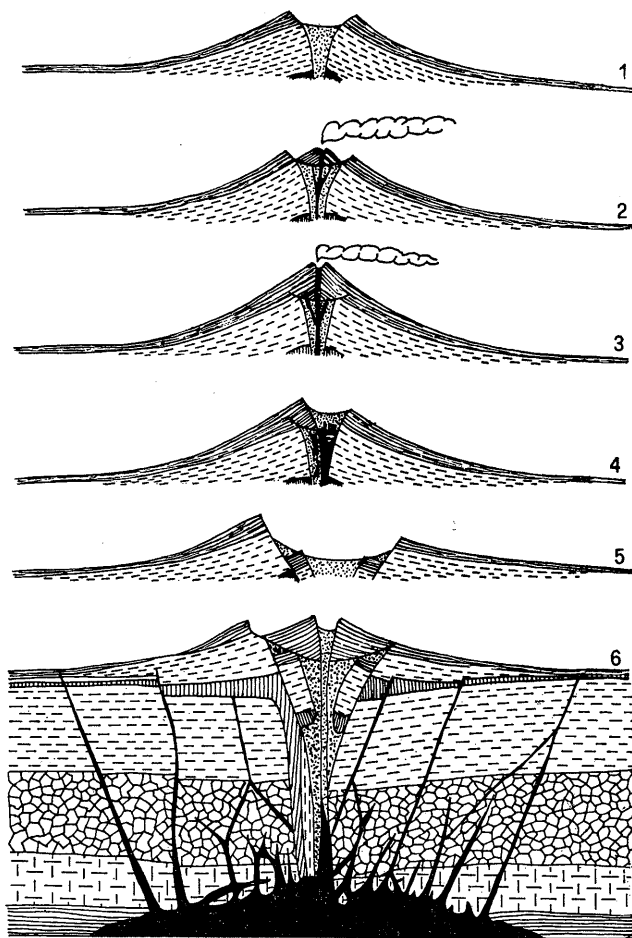


Figura 9 - Sezione ipotetica e schematizzazione dell'evoluzione morfologica del complesso vulcanico Somma Vesuvio dalla preistoria ai tempi moderni: 1) dopo l'ultima eruzione preistorica di tipo pliniano; 2) dopo la formazione del cono centrale; 3) nel VIII secolo a.C. (3000 m s.l.m.); 4) al tempo di Strabone (I secolo a.C.); 5) dopo l'eruzione del 79 d.C.; 6) il Vesuvio oggi (Rittmann, 1967).

In tabella vengono riportate alcune delle più importanti caratteristiche petrologiche delle pomici di Pompei (Tabella 9).

La distribuzione dei prodotti di questa eruzione, dispersi in direzione sud-est rispetto al vulcano, è stata accertata fino ad una distanza di 72 Km (Figura 11) (Lirer et al., 1973).

TABELLA 9 - Principali caratteristiche petrologiche dei depositi di Pomice di Pompei (Lirer et al., 1973).

Pomice di Pompei	Composizione del deposito (% in peso)			Fenocristalli nella Pomice		
	Pomice	Cristalli	Frammenti litici	Contenuto (% in peso)	Identità	Dimensione
Componente superiore (grigia)	75	5	20	5	melanite clinopirosseno (sanidino, olivina, biotite)	fino a 10 mm generalmente < 3 mm
Componente inferiore (bianca)	86	2	12	5	sanidino (clinopirosseno, melanite, biotite)	generalmente < 1 mm

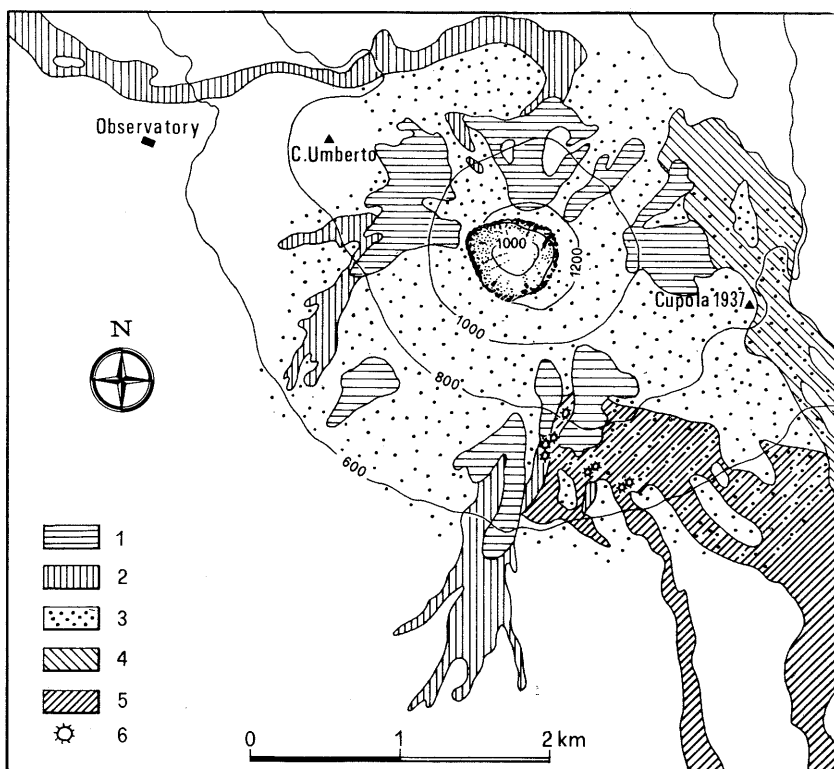


Figura 10 - Schema geologico del Vesuvio: 1) nubi ardenti; 2) lave (1944); 3) piroclastiti; 4) lave (1929); 5) lave (1906); 6) bocche eruttive (1906-1944) (Cristofolini et al., 1980).

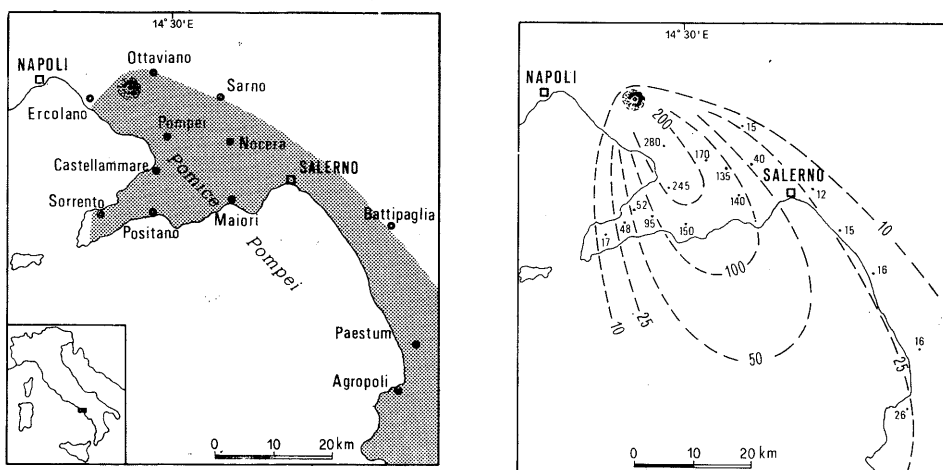


Figura 11 - Schema della distribuzione della Pomice di Pompei (79 d.c.) accertata sul territorio campano e mappa delle isopache con l'indicazione in centimetri dell'altezza complessiva dei depositi (Lirer et al., 1973).

Nel periodo compreso tra il 79 ed il 1631 (inizio dell'attività storica recente del Vesuvio *sensu stricto*) le informazioni sull'attività del vulcano sono rare ed incomplete e lasciano nell'incertezza lunghi intervalli di tempo.

Si ha notizia, praticamente senza alcun dettaglio, di dodici eruzioni.

Le segnalazioni posteriori al 1500 riferiscono della completa inattività del vulcano protrattasi fino al 1631 (Tabella 10).

TABELLA 10 - Attività del Vesuvio dal 79 d.c. al 1631 (Delibrias et al., 1979).

Anno della eruzione	Segnalazione attività	Cenni sull'attività sulla base delle cronache storiche dell'epoca
	172	Esplosioni
203		Eruzione di tipo esplosivo
	222 - 235 379 - 395	
472		5-6 Novembre. Eruzione esplosiva ed effusiva. Ceneri fino a Costantinopoli
512		Eruzione analoga alla precedente
	536	
685		Febbraio-Marzo. Colate laviche e ceneri
787		Colate laviche
968		Il Vesuvio « soffiò in fiamme come soleva fare nelle circostanze più terribili »
991		« Eruttò fiamme e ceneri »
999		Eruzione forse esplosiva
1007		Colate laviche
1037		Gennaio-Febbraio. Colate laviche fino al mare
1139		Eruzione analoga alla precedente
	1150 1270 1347	
1500?		Dubbia eruzione esplosiva (freatica?)

Dal 1631 al 1944 il Vesuvio ha avuto un'attività pressochè continua e relativamente modesta interrotta da brevi periodi di quiescenza non superiori ai sette anni.

Assai rare sono state le eruzioni verificatesi durante i periodi di attività « tranquilla ». Violenti episodi eruttivi hanno, invece, costantemente aperto e, soprattutto, chiuso tali periodi.

In figura viene riportata una schematizzazione semplificata dell'attività del vulcano in circa tre secoli fino al 1944 (Figura 12).

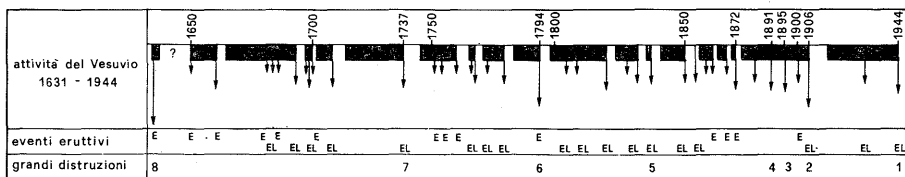


Figura 12 - Rappresentazione schematica dell'attività del complesso vulcanico Somma-Vesuvio dal 1631 al 1944: Tratto nero = attività tranquilla a condotto aperto; Freccie = principali episodi eruttivi (la lunghezza della freccia suggerisce qualitativamente l'energia dell'eruzione); E = attività prevalentemente esplosiva; L = attività prevalentemente effusiva; 1 = distruzione di S. Sebastiano; 2 = distruzione parziale di Torre Annunziata e di Boscotrecase e morte di 106 persone per lo sprofondamento del tetto di una chiesa ad Ottaviano; 3 = formazione di Colle Umberto; 4 = formazione di Colle Margherita; 5 = distruzione di S. Sebastiano; 6 = distruzione di Torre del Greco; 7 = distruzione di S. Giorgio a Cremano, Portici, Resina, Torre del Greco, Boscotrecase e Torre Annunziata; Somma, Ottaviano e S. Sebastiano parzialmente distrutte da colate di fango (Delibrias et al., 1979).

Sulla base di un modello vulcanologico proposto di recente sembra possibile affermare che la storia eruttiva futura del Vesuvio potrà seguire due corsi completamente diversi (Delibrias et al., 1979).

Se l'eruzione del 1944 ha chiuso il ciclo iniziatosi con l'evento pliniano del 79 d.C., il vulcano si trova in una fase di quiescenza « pre-pliniana » in cui dovrebbe permanere per molti secoli. Al contrario, se la condizione attuale di inattività rappresenta una fase di stasi secondaria, che interrompe un periodo di attività « normale » del vulcano, la ripresa dei fenomeni eruttivi potrà avvenire in ogni momento, con un evento, del tipo di quello del 1631, di energia ovviamente non prevedibile.

SCHEMA STRATIGRAFICO DEL VULCANISMO POTASSICO QUATERNARIO NELL'AREA NAPOLETANA

I materiali piroclastici che si accertano presenti sul territorio circostante Napoli sono riferibili all'attività eruttiva dei Campi Flegrei e del Somma-Vesuvio (Figura 13).

I depositi vulcanici dei Campi Flegrei sono tradizionalmente riferiti a tre grandi periodi di attività.

Al primo vanno attribuiti le breccie vulcaniche poligeniche conosciute come « Breccia Museo », il cosiddetto « piperno » e formazioni tufacee minori.

Si ritiene che anche l'eruzione dell'ignimbrite campana sia avvenuta durante questo primo periodo. Indagini recenti hanno consentito di definirne una età variabile dai 28.000 ai 35.000 anni B. P.

Originariamente distribuita su una superficie valutabile intorno ai 7000 Km², a costituire una copertura continua dal Roccamonfina alla Penisola Sorrentina, l'ignimbrite campana si accerta, oggi, affiorante in un'area di circa 500 Km², ricoperta in vaste zone da sedimenti alluvionali recenti o da vulcaniti di epoche successive.

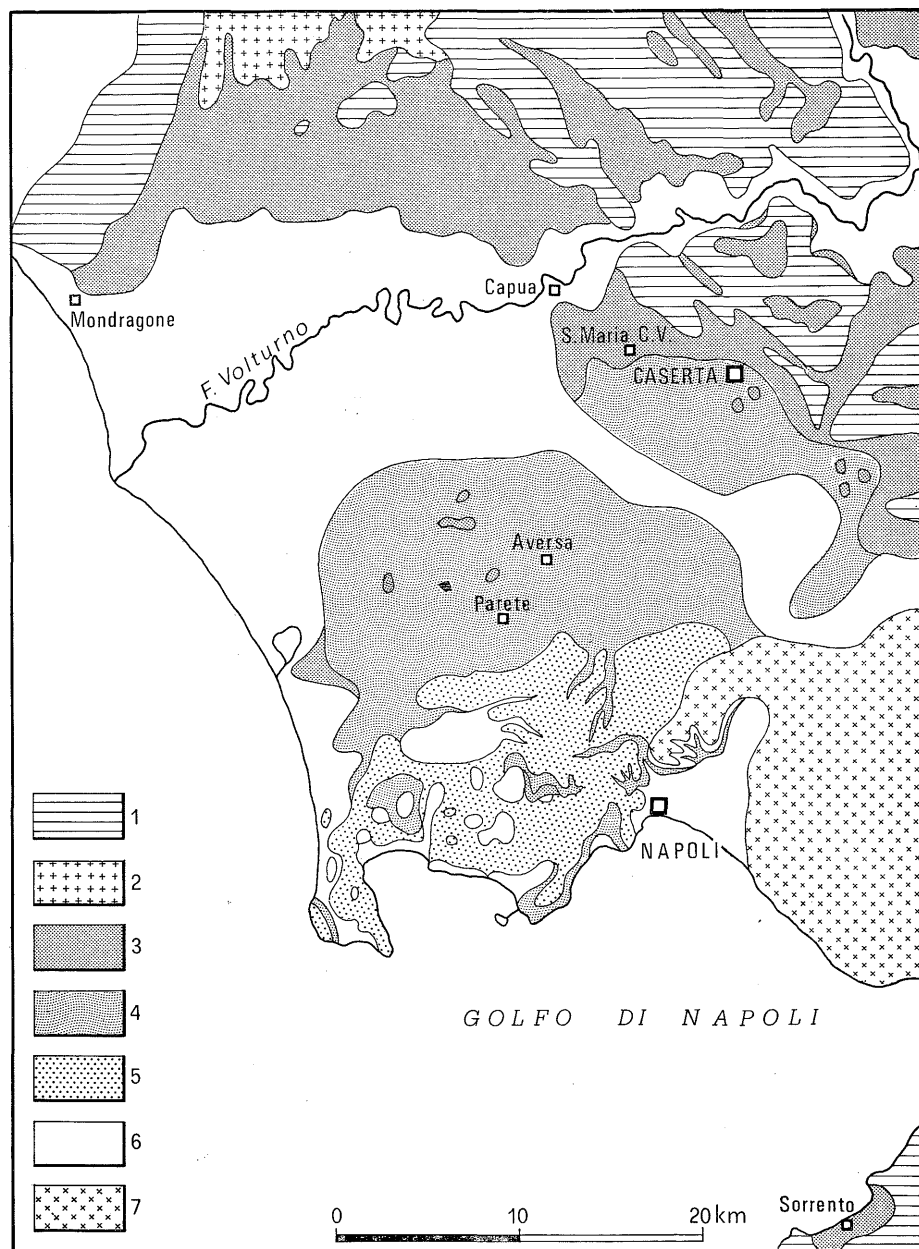


Figura 13 - Schema stratigrafico dell'area vulcanica campana: 1) dolomiti e calcari dell'unità Matese-Monte Maggiore; 2) complesso vulcanico del Roccamonfina; 3) ignimbrite campana del primo periodo dei Campi Flegrei; 4) vulcaniti del secondo periodo dei Campi Flegrei; 5) vulcaniti del terzo periodo dei Campi Flegrei; 6) depositi alluvionali; 7) complesso vulcanico del Somma-Vesuvio.

Al secondo periodo vengono riferiti l'eruzione del cosiddetto « tufo giallo napoletano » e i depositi piroclastici visibili da Napoli ai Campi Flegrei.

Al terzo periodo, infine, vengono assegnati i prodotti più recenti dei vari crateri dell'area flegrea fino all'eruzione del Monte Nuovo del 1538.

L'attività del Somma-Vesuvio ha coinciso con quella dei Campi Flegrei. Mentre i prodotti più antichi potrebbero corrispondere a quelli del primo periodo flegreo gli eventi vulcanici preistorici e protostorici si sarebbero verificati durante il secondo ed il terzo periodo dell'attività flegrea (Barberi et al., 1979).

LA PIANURA CAMPANA

La Pianura Campana, circondata dalle strutture del Monte Massico, del Monte Maggiore e dei monti di Caserta, e alle cui estremità si elevano gli edifici vulcanici del Roccamonfina a nord-ovest e dei Campi Flegrei a sud, presenta in superficie una parte mediana formata dalle alluvioni del Volturno, da sedimenti limosi, sabbioso-argillosi e da terreni di colmata delle bonifiche del Clanio e del Volturno, mentre sui lati settentrionale e meridionale si estendono ampie plaghe o lobi di materiali piroclastici (Figure 1 e 13) (Pozzuoli e Violante, 1981).

Dal punto di vista strutturale la Pianura rappresenta un grande graben individuatosi, probabilmente, durante il Miocene ed interessato da pronunciato sprofondamento nel corso del Quaternario. Faglie con orientamento nord-est/sud-ovest e nord-ovest/sud-est consentono di riconoscere la struttura generale di tutta l'area caratterizzata dal graduale sprofondamento delle rocce carbonatiche, appartenenti a due unità tettoniche sovrapposte, al di sotto di depositi alluvionali e vulcanici quaternari che nella parte centrale raggiungono spessori di oltre 4000 metri.

Le aree vulcaniche dei Campi Flegrei, del Roccamonfina e del Vesuvio sono connesse a strutture recenti che interessano anche la crosta, deformatasi probabilmente per fenomeni compressivi fino al Messiniano, e risultano ubicate nelle zone di massimo sprofondamento in corrispondenza di faglie che hanno determinato spostamenti dell'ordine di migliaia di metri ai margini della Pianura.

La struttura profonda dell'area pianeggiante risulta ancora di difficile e controversa interpretazione. Dai dati sismici rilevati nel 1953 risulta che la profondità alla quale si troverebbe il substrato carbonatico nella parte centrale del graben varierebbe dai circa 3000 metri nella fascia a nord-ovest di Parete, ai 4000 metri dell'area flegrea fino ai 4000-4500 metri nella zona del basso corso del fiume Volturno.

La morfologia dei monti di Caserta e del gruppo del monte Maggiore è caratterizzata da strutture a blocchi monoclinali divisi da faglie a prevalente direzione appenninica, formate da rocce stratificate e con versanti nettamente separati dalla pianura circostante per la mancanza o la scarsità di falda detritica di raccordo. L'ignimbrite campana si appoggia contro i calcari ai piedi dei versanti.

Il fiume Volturno, dopo aver attraversato la Piana di Alife, antica conca lacustre, quasi livellata a circa 90 m s.l.m., la Piana terrazzata di Telese, dove riceve le acque del torrente Titerno e del fiume Calore, e la piccola Piana di Monte Verna situata ad una quota di 35 m s.l.m., percorre con un corso a meandri la parte centrale della Pianura Campana.

L'ampia fascia a nord dei Regi Lagni e in destra e sinistra del fiume è formata da sedimenti alluvionali olocenici, a cui sottostanno, a luoghi, livelli di lapilli pomicei e intercalazioni di torba. A sud di Canello e Arnone, livelli di intercalazioni di materiali piroclastici sono stati accertati fino a profondità di 100 metri. Ai materiali alluvionali di copertura seguono sedimenti lacustri o palustri, salmastri e marini, plio-pleistocenici, fino a profondità di 100-1500 metri, che costituiscono indicazioni di una forte subsidenza corrispondente all'esistenza di un golfo originatosi probabilmente nel tardo Miocene.

La Pianura Campana presenta a sud-ovest i caratteri di pianura litorale, orlata dalla fascia di dune che si allunga dal lago di Patria a Mondragone con profondità fino a 3 metri. (Ortolani e Aprile, 1979).

IL CENTRO DI SPERIMENTAZIONE DI CASTELVOLTURNO DELL'ISTITUTO DI CHIMICA AGRARIA

Per posizione geografica, per origine, per giacitura, per costituzione estremamente carente di materiali inorganici inalterati, granulometricamente riferibili allo « scheletro » e alla « sabbia », le formazioni argillose del basso Volturno sono caratterizzate da grave « difetto » di circolazione per l'acqua e per l'aria.

L'inclusione dei 63 mila ettari del comprensorio del bacino inferiore del Volturno nel « Programma delle irrigazioni italiane », deciso nel 1946 dal Comitato Interministeriale per la Ricostruzione, rese indispensabile la ricerca finalizzata:

- alla caratterizzazione pedologica di quelle formazioni argillose;
- alla definizione dei rapporti acqua-suolo;
- all'accertamento della validità, in scala produttiva aziendale, dei risultati di prove sperimentali;
- alla valutazione dell'efficacia e della convenienza degli interventi per la esaltazione della produttività.

Perchè dalla ricerca derivassero informazioni da utilizzare per l'esercizio dell'irrigazione in relazione agli ordinamenti colturali intensivi, si ravvisò la opportunità di realizzare un presidio operativo di Chimica Agraria in destra Volturno, nelle zone più tipiche dell'intero comprensorio e più difficili anche successivamente all'intervento di bonifica idraulica.

Convinti che per l'affermazione dell'irrigazione nelle formazioni argillose del comprensorio non bastasse la conoscenza del modo di distribuzione dell'acqua nello spazio e nel tempo, del migliore impiego dell'acqua, economicamente considerato, delle necessità idriche della specie (e della varietà)

in coltura e in rotazione, si avviarono indagini sperimentali per l'accertamento di dati di fatto ed acquisizioni su le caratteristiche funzionali del suolo rispetto all'acqua di irrigazione, da valere per indirizzo tecnico dello intervento (La Rotonda, 1958).

Per la realizzazione del Centro di sperimentazione si ottennero in concessione nel 1946, per la durata di cinque anni, dall'Opera Nazionale dei Combattenti 22 ettari di terreno in destra Volturno, in località « Volta di Foria », nel tenimento del comune di Castelvolturno.

Nel 1949 la concessione fu estesa alla Masseria la Banca, che oggi costituisce il Centro aziendale, con annessi 3 ettari di terreno. Scaduta la concessione, l'Università di Napoli acquistò i 25 ettari dell'azienda sperimentale.

Nel 1953 si provvide all'acquisto di altri 20 ettari circa di terreno, raggiungendosi una consistenza di ha 45, di cui 42 disponibili per le colture.

Il Centro risulta costituito da:

- Centro aziendale di ha 14 circa;
- Podere Fiorillo di ha 9 circa;
- Vecchio Campo di ha 21 circa, suddiviso in tre poderi.

La superficie utilizzata è suddivisa in parcelle di m² 3300, che rappresentano l'unità colturale, servite da scoline confluenti verso capofossi per la raccolta ed il deflusso delle acque di drenaggio, dirette alla rete idrica di smaltimento e convogliamento all'idrovora del Consorzio di Bonifica, in località Mazzafarro (Figura 14).

Nel Centro, caratterizzato da assetto aziendale rispondente alle necessità della sperimentazione, si svolge gran parte dell'attività di ricerca dello Istituto di Chimica Agraria.

In tempi successivi si è provveduto alla ristrutturazione degli impianti fissi e all'ampliamento delle costruzioni esistenti e si è assicurata la necessaria dotazione di macchine e di attrezzi indispensabili per la sperimentazione e la conduzione ordinaria.

L'ordinamento colturale medicaio-frumento-erbaio, condizionato dall'allevamento di bestiame bovino di elevato pregio (razza Frisona) destinato alla lattazione, ha consentito (1946-1970) ricerche e sperimentazioni di pieno campo per la definizione:

- del migliore impiego dell'acqua in rapporto alle condizioni del suolo, agli andamenti stagionali e alle necessità idriche degli ordinamenti colturali;
- delle variazioni delle caratteristiche del suolo in esercizio colturale di elevato livello produttivo;
- dei rapporti tra fabbisogni idrici e fertilizzazione organica, organico-minerale e minerale;
- del biochimismo dei micronutritivi presenti nel foraggio, del cobalto specificamente, per definirne il ruolo nell'alimentazione del bestiame in allevamento;
- delle trasformazioni biochimiche della sostanza proteica del foraggio durante la conservazione in silo;
- dell'influenza della fertilizzazione fosfatica sulla produttività dei medicai.

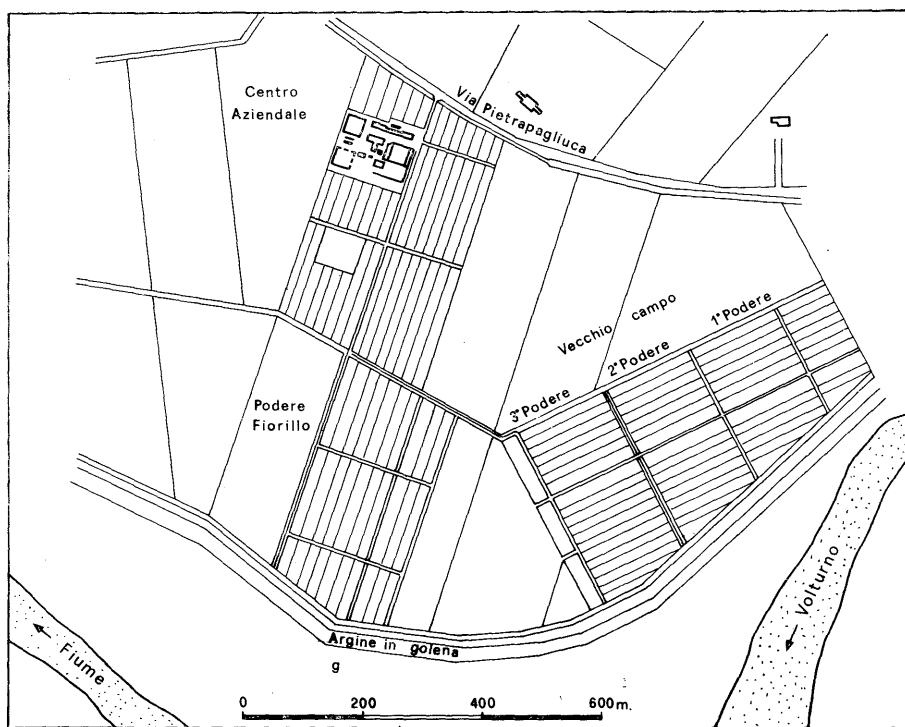


Figura 14 - Pianta del Centro di sperimentazione dell'Istituto di Chimica Agraria della Università degli Studi di Napoli.

La vendita del bestiame, decisa nel 1971, ha costretto a riconsiderare il presupposto operativo tecnico-scientifico basato sull'allevamento zootecnico e sulla concimazione organica quale principale intervento per suscitare la fertilità fisica e chimica del suolo. Sono state indispensabili, di conseguenza, la riconversione colturale e la revisione dei criteri tecnico-agronomici (calendario delle opere, fertilizzazione, irrigazione ecc.) che l'Istituto di Chimica Agraria è riuscito a risolvere con appropriata tempestività.

Il mancato apporto al suolo di considerevoli quantità di letame, però, ha evidenziato nuovamente le azioni negative, esaltate dalle acque di pioggia, sullo stato delle argille che, disperdendosi e rigonfiandosi, rendevano difficile il drenaggio ed il prosciugamento delle superfici coltivate. Eseguito un controllo delle condizioni pedologiche sono risultate pregiudicate, per evidente peggioramento, le caratteristiche fisiche (stabilità della struttura) e chimiche (contenuto in sostanza organica, valore di pH).

Le peggiorate condizioni di strutturazione del suolo hanno reso manifeste alterazioni nutrizionali per il verificarsi di situazioni fisiche sfavorevoli all'apparato radicale delle colture, conseguenti allo stato asfittico e riducente che tornava ad instaurarsi nel suolo.

Le ricerche sono state indirizzate ed approfondite nella visione più ampia e completa del sistema « suolo-clima-pianta ».

È stato discusso ed impostato un programma di ricerca finalizzato:

- all'accertamento del movimento dei soluti nel suolo con il controllo analitico del contenuto cationico ed anionico delle acque di ruscellamento e di quelle di risalienza delle falde freatiche;
- allo studio dell'azione dei soluti sulle proprietà del suolo con la definizione delle interazioni tra volumi e turni di adacquamento e produttività delle colture;
- all'individuazione della migliore efficienza dell'irrigazione e della fertilizzazione;
- alla valutazione della mobilità dei diserbanti e alla caratterizzazione dei prodotti della loro alterazione persistenti in suolo ad elevato contenuto di frazione argillosa;
- all'esame delle possibilità offerte dall'introduzione, in alternativa alla letamazione, della pratica del sovescio di leguminose per il miglioramento dei parametri pedologici che presiedono alla fertilità fisica e chimica del suolo.

Accertata l'esistenza di una prima falda ad una profondità di 8-10 metri dal piano di campagna, di una seconda fra i 20-25 metri e di una terza a circa 60 metri, è stata decisa e realizzata l'escavazione di 12 pozzi per raggiungere alle diverse profondità le falde idriche ed effettuare il campionamento e l'esame analitico delle acque risalenti.

Per le finalità del piano di ricerca si è realizzata una stazione meteorologica per il rilevamento dei parametri climatici la cui elaborazione è tuttora in corso e viene fornita mensilmente all'Ufficio Centrale di Ecologia Agraria con sede in Roma.

Di recente, nell'ambito di un progetto di servizio di agrometeorologia curato dalla Regione Campania, su suggerimento dell'U.C.E.A., in considerazione della puntualità e della precisione del servizio fornito, è stata installata nel Centro una stazione meteorologica automatica SIAP.

Vengono attualmente portate avanti indagini per acquisire, attraverso lo studio del biochimismo dei metaboliti, più dettagliate informazioni sulle interazioni tra biologia delle colture in prova e fattori climatici e nutrizionali.

Collegato ed integrato con questa linea di ricerca continua lo studio del movimento dei soluti nel franco di coltivazione e delle azioni di questi sulle proprietà del suolo. Studio finalizzato, nelle particolari condizioni pedologiche e climatiche, per le diverse colture e con riferimento alla modalità di somministrazione irrigua, all'accertamento dei valori più opportuni dell'entità, della frequenza, della durata degli adacquamenti per la migliore utilizzazione dell'apporto idrico.

Particolare attenzione sarà rivolta in futuro alla verifica della dipendenza della produttività da fattori bioclimatici. La definizione della potenzialità produttiva, realizzata con sperimentazione di pieno campo, consentirà di precisare dal punto di vista eco-fisiologico la capacità delle colture in prova di utilizzare i fattori ambientali caratteristici del basso Volturno.

Predisposto il suolo, con la regolamentazione della circolazione dell'acqua e con l'impiego opportuno di fertilizzanti, ad agire a livelli ottimali, la capacità produttiva potrà risultare espressa in termini di efficienza fotosintetica.

I caratteri climatici

Dai dati termometrici registrati dalla stazione meteorologica del Centro di sperimentazione e da quelli pluviometrici rilevati dalla stazione di S. Andrea del Pizzone del Servizio Idrografico (Tabelle 11, 12 e 13), preferiti per maggiore ampiezza del periodo di osservazione, la metodologia proposta da Thornthwaite ha consentito accertamento di clima umido, secondo mesotermico, con una limitata deficienza idrica e con una concentrazione estiva dell'efficienza termica pari al 46%, esprimibile con formula climatica del tipo $B_1 B_2 r a'$ (Figura 15).

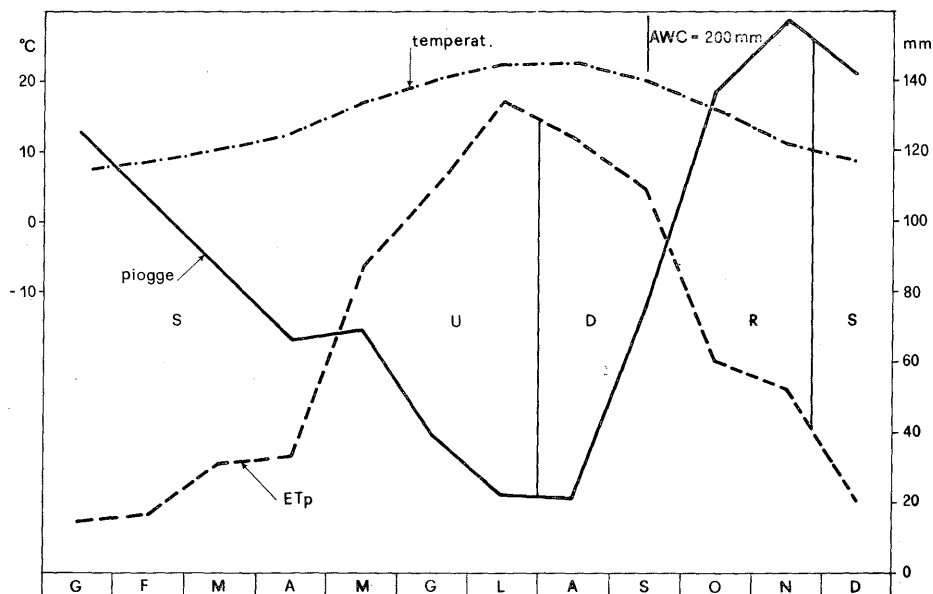


Figura 15 - Rappresentazione grafica del bilancio idrico stimato per l'area del basso Volturno. S = surplus; U = utilizzazione; D = deficit; R = ricarica.

La vegetazione

La spinta antropizzazione di tutto il comprensorio del bacino del basso Volturno, sia in sinistra che in destra dell'alveo fluviale, e la quasi completa messa a coltura del territorio ha ridotto a poche isole le aree nelle quali è superstita la flora erbacea ed arbustiva naturale.

Oltre a quelle zone tuttora utilizzate per il pascolamento delle mandrie bufaline (aree estese per qualche centinaia di ettari) nei comuni di Cancellò ed Arnone, Castelvoturno, Grazzanise, Brezze, S. Maria la Fossa, Villa Literno, si rinvengono residue aree litorali dove è rappresentata la macchia arbustiva tipicamente mediterranea.

Le essenze erbacee afferenti alla prima zona sono insediate in prevalenza su suoli argillosi nei quali è persistente da Novembre a Maggio la falda idrica superficiale, mentre le specie arbustive si ritrovano su suoli sabbiosi caratterizzati da prevalente aridità.

TABELLA 11 - Temperature medie mensili (°C) rilevate per il periodo 1974-1984 presso la stazione del Centro di sperimentazione di Castelvolturno [Lat. N. 41° 04'; Long. (Mer. Roma) 1° 32' E; m. s. m. 5].

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
7.3	8.3	10.2	12.3	16.7	20.2	22.5	22.6	20.0	15.9	11.0	8.6	14.6

TABELLA 12 - Precipitazioni medie mensili (mm) rilevate nel periodo 1921-1950 presso la stazione di « S. Andrea del Pizzone » [Lat. N. 41° 09'; Long. (Mer. Roma) 1° 35' E; m.s.m. 14].

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
126	106	85	66	69	39	22	21	75	137	157	141	1044

TABELLA 13 - Media mensile dei giorni piovosi rilevati nel periodo 1921-1950 presso la stazione di « S. Andrea del Pizzone ».

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
9	7	7	6	7	4	2	2	5	7	10	9	75

Ampia variabilità di tipi pedologici è caratteristica di una formazione alluvionale, tanto più se questa ha notevole estensione, come nel caso della pianura del Volturno, e se risultano concomitanti altre cause di differenziazione del processo pedogenetico legate a fattori diversi da quelli più strettamente litologici o esclusivamente fisiografici, quali possono essere considerati i fattori antropici e, specificatamente, le opere di bonifica e di trasformazione irrigua e le forme di utilizzazione agricola e zootecnica.

Agli interventi di bonifica per colmata, operati per lungo tempo nel bacino inferiore del Volturno, hanno fatto seguito, solamente nei primi decenni di questo secolo, quelli per prosciugamento. In entrambi i casi sono riscontrabili nel suolo, rispettivamente, le conseguenze della sovrapposizione di materiali in dispersione e le indicazioni della modificazione del regime idrico superficiale.

Variazioni notevoli hanno avuto le forme di utilizzazione del suolo.

La maggior parte delle aree della fascia centrale dell'alluvione sono passate dal pascolo (Figura 16) ai seminativi irrigui ed oggi nelle zone alle quote maggiori non mancano tentativi di introduzione di colture arboree.

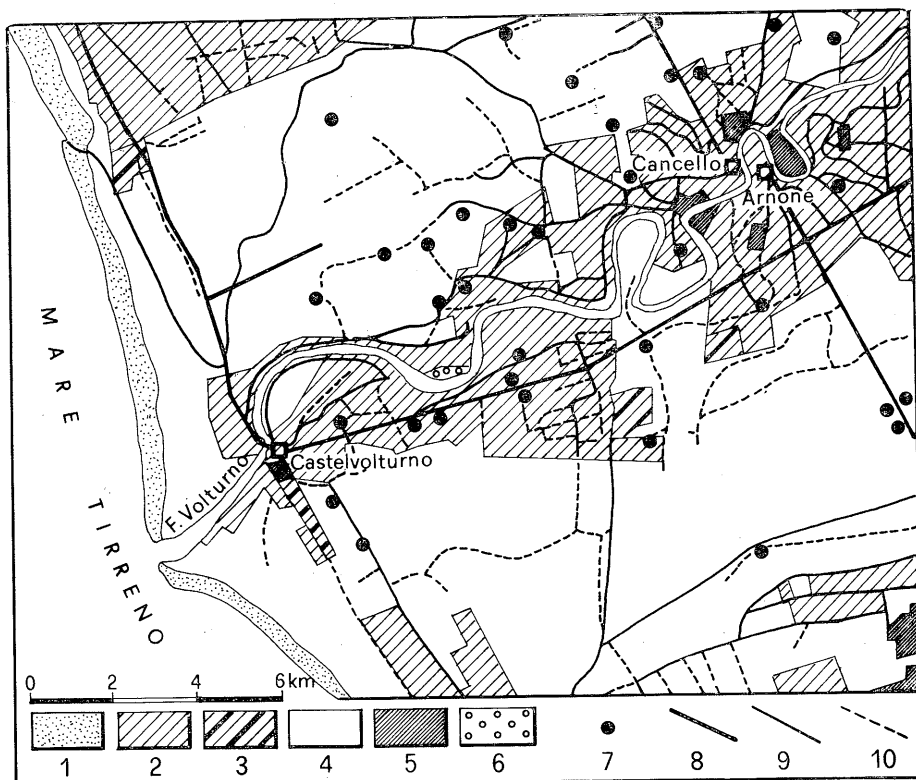


Figura 16 - Rappresentazione schematica della utilizzazione del suolo in territorio di Castelvolturmo (CE) nel 1907: 1) arenile; 2) seminativo semplice; 3) seminativo arborato; 4) prato pascolo; 5) vigneto; 6) pineta; 7) masseria; 8) strada carrabile; 9) strada campestre.

Anche se, per posizione relativamente sopraelevata, non interessati dalle colmate, i suoli del Centro di sperimentazione, vicini al corso del fiume, risultano caratterizzati da processi genetici condizionati in modo notevole dalla variabilità degli apporti alluvionali.

Risulta in genere evidente la morfologia a strati e frequente l'accertamento di irregolare diminuzione della percentuale di carbonio organico, propri dei Fluvents. Tuttavia, caratteri spiccatamente vertici definiti da crepacciature abbastanza profonde, da facce di pressione molto grandi, talvolta intersecantesi tra loro, e da tendenza alla formazione di unità strutturali cuneiformi sono frequenti quando la tessitura è definita da elevato contenuto di argilla. Le proprietà vertiche sembrano dipendere più dal contenuto totale di argilla e da fenomeni di schiacciamento che dalla presenza di minerali argillosi espandibili di tipo smectitico. L'assenza o la scarsa formazione di slickensides negli orizzonti superficiali potrebbe essere attribuita al materiale vulcanico sempre presente.

Accentuate risultano talvolta le indicazioni di tendenza evolutiva dell'epipedon al tipo mollico.

In alcuni casi, in corrispondenza di variazioni della tessitura da argillosa a franca si notano fenomeni di compattazione con tenui evidenze di sviluppo di un fragipan.

Per la profondità e per la debole intensità dei caratteri diagnostici, a questo orizzonte non può essere attribuito valore di rilevanza per la classificazione.

Caratteristiche mineralogiche dei suoli

Nelle frazioni sottili sono state accertate ai raggi-X diffrazioni riferibili a minerali dei gruppi dell'illite, della vermiculite, della clorite, della kaolinite.

L'illite (10 Å) è del tipo « open » a diverso grado di alterazione verso termini del tipo vermiculitico (14 Å). La concentrazione relativa dei termini con diffrazione da 12-14 Å aumenta con la profondità. La diffrazione da 14 Å si espande con glicerina in modo continuo, sotto forma di banda con piede a 10 Å, la saturazione con potassio provoca il totale collasso a 10 Å con la tipica dentatura di risalita che è delle vermiculiti espanse.

Con potassio e glicerina non si verifica espansione da 10 Å verso valori più elevati se non in minima misura. Ciò conferma che i termini a 14 Å sono costituiti prevalentemente da vermiculiti « high-charge ».

Successivi trattamenti con HCl provocano la scomparsa della diffrazione da 14 Å ma non di quella da 7 Å, a conferma della presenza della kaolinite e di minime quantità di termini cloritici.

CENTRO DI SPERIMENTAZIONE DI CASTELVOLTURNO - STOP 1

PROFILO 1

Classificazione: Typic Chromoxerert

Località: Stazione meteorologica; 5 m s.l.m.

Topografia: Pianeggiante

Vegetazione: Erbaio

Drenaggio: Moderato

Substrato pedogenetico: Materiale alluvionale

Descrizione:

Orizzonte	Profondità (cm)	
A _p	0-40	Argilloso bruno grigio scuro (10 YR 4/2); struttura granulare fine e prismatica grossolana composta da poliedri subangolari medi e fini evidenti; umido; radici erbacee fini ad andamento casuale abbondanti; effervescenza notevole; spaccature verticali; drenaggio moderatamente buono; limite lineare chiaro.
C ₁	40-80	Argilloso bruno grigio scuro (10 YR 4/2) e grigio scuro (10 YR 4/1); struttura prismatica grossolana evidente; moderatamente umido; consistenza resistente; plastico; facce di pressione piccole evidenti scarse e comuni; scheletro minuto calcareo scarso; radici erbacee fini ad andamento verticale ed orizzontale abbondanti; effervescenza notevole; presenza di radici in decomposizione; spaccature verticali; limite ondulato chiaro.
IIC ₂	80-110	Argilloso bruno grigio scuro (10 YR 4/2); struttura poliedrica angolare media e grossolana moderata; resistente; umido; slickensides molto grandi di cui alcune intersecantisi ad andamento suborizzontale e a 45°; effervescenza notevole; screziature grigio scuro (10 YR 4/1) scarse deboli; scarsi noduli e concrezioni carbonatiche; drenaggio moderato; spaccature verticali; limite lineare chiaro.
IIIC ₃	110-160	Argilloso grigio scuro (10 YR 4/1); struttura prismatica e poliedrica angolare grossolana evidente; umido; resistente; scheletro minuto calcareo scarso; concrezioni e noduli carbonatici bruno pallido (10 YR 6/3) scarsi; slickensides molto grandi abbondanti suborizzontali e inclinate a 45°; effervescenza violenta; limite lineare chiaro.

IVC₄x 160 + Franco bruno grigio scuro (10 YR 4/2); struttura massiva con accenno a zone lamellari; fragile; friabilità moderata; poco umido; facce verticali schiacciate.

Caratteristiche fisiche e chimiche dei campioni prelevati dal profilo.

Orizzonte Profondità in (cm)	A _p 0-40	C ₁ 40-80	IIC ₂ 80-110	IIIC ₃ 110-160	IVC ₄ x 160 +	
Sabbia grossa	%	1.6	0.6	1.0	1.1	—
Sabbia fine	%	16.7	7.5	9.3	10.6	33.3
Limo	%	31.2	33.7	35.2	28.1	43.5
Argilla	%	50.3	58.1	54.4	60.1	23.2
Carbonati (CaCO ₃)	%	7.50	8.20	10.00	6.25	13.00
pH	$\left. \begin{array}{l} \text{H}_2\text{O} \\ \text{CaCl}_2 \text{ 0.01 M} \end{array} \right\} \begin{array}{l} (1:2.5) \\ (1:2.5) \end{array}$	8.30	8.70	8.50	8.30	8.20
Carbonio organico	%	0.90	0.50	0.30	0.35	0.10
Azoto	%					
Rapporto C/N						
Humus (C × 1.726)	%	1.55	0.85	0.50	0.60	0.20
Basi di scambio (meq/100 g):						
Ca ²⁺		12.60	11.60	16.60	7.85	9.50
Mg ²⁺		2.35	2.70	2.60	2.25	2.40
K ⁺		0.65	0.30	0.20	0.15	0.10
Na ⁺		0.45	0.75	1.20	0.75	0.65
Acidità di scambio (meq/100 g)						
CSC (meq/100 g)	$\left. \begin{array}{l} \text{somma dei cationi} \\ \text{BaCl}_2 \text{ (pH 8.1)} \end{array} \right\}$	22.50	16.70	28.90	17.15	19.00
GSB%	$\left. \begin{array}{l} \text{somma dei cationi} \\ \text{BaCl}_2 \text{ (pH 8.1)} \end{array} \right\}$					
Sali solubili (rapporto suolo/acqua 1:5):						
Conducibilità elettrica (micromhos/cm)		160	200	140	150	154
HCO ₃ ⁻	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \end{array} \right\} \text{ (meq/l)}$	2.00	2.30	2.00	1.90	1.60
Cl ⁻		0.30	0.50	0.40	0.40	0.70
SO ₄ ²⁻						
Ca ²⁺		0.90	1.00	0.90	0.60	0.70
Mg ²⁺		0.25	0.20	0.15	0.20	0.70
Na ⁺		1.30	1.40	1.40	1.50	1.20
K ⁺		0.20	0.10	0.05	0.05	0.05
Densità apparente (g/cc)						
Contenuto di acqua						
1/3 bar						
15 bar						

PROFILO 2

Classificazione: Typic Xerofluvent

Località: Parcella 35; 5 m s.l.m.

Topografia: Pianeggiante

Vegetazione: Mais

Drenaggio: Moderato

Substrato pedogenetico: Materiale alluvionale

Descrizione:

Orizzonte	Profondità (cm)	
A _p	0-40	Franco argilloso bruno grigio scuro (10 YR 4/2); struttura granulare fine e poliedrica subangolare media evidente; poco umido; effervescenza da notevole a violenta; radici erbacee fini e molto fini ad andamento casuale abbondanti; presenza di residui vegetali; drenaggio moderato; pori comuni fini e medi; presente qualche nodulo bituminoso; limite lineare chiaro.
C ₁	40-80	Franco argilloso sabbioso bruno - bruno scuro (10 YR 4/3); struttura poliedrica angolare e subangolare media moderata; poco umido; screziature scarse deboli bruno forte e bruno rossastro scuro (7.5 YR 5/8 e 5 YR 2/2, rispettivamente); slickensides scarse molto piccole; radici erbacee molto fini scarse; effervescenza violenta; limite graduale lineare.
II C ₂	80-110	Argilloso sabbioso bruno grigio scuro (10 YR 4/2) e bruno-bruno scuro (10 YR 4/3); struttura poliedrica angolare grossolana evidente; poco umido; resistente; scheletro minuto scarso; frammentini di conchiglie; drenaggio moderato; slickensides fini scarse; effervescenza notevole; limite diffuso chiaro.
III C ₃	110 +	Franco argilloso sabbioso bruno scuro (10 YR 4/3) e bruno oliva (2.5 YR 4/4); struttura poliedrica angolare media e grossolana moderata; poco resistente; poco umido; screziature bruno rossastro scuro (5 YR 3/2) scarse deboli; slickensides scarse molto piccole; effervescenza notevole; rare concrezioni carbonatiche; laminelle di mica abbondanti.

Caratteristiche fisiche e chimiche dei campioni prelevati dal profilo.

Orizzonte Profondità (cm)	A _p 0-40	C ₁ 40-80	IIC ₂ 80-110	IIIC ₃ 110 +	
Sabbia grossa	%	1.5	1.4	0.9	3.9
Sabbia fine	%	34.2	44.5	46.7	50.1
Limo	%	36.7	32.3	28.7	21.5
Argilla	%	27.6	21.8	37.7	24.5
Carbonati (CaCO ₃)	%	10.50	19.00	13.00	19.00
pH	{ H ₂ O (1 : 2.5) CaCl ₂ 0.01 M (1 : 2.5)	8.10	8.30	8.30	8.30
Carbonio organico	%	1.30	0.30	0.65	0.25
Azoto	%	0.15	0.07	0.09	0.06
Rapporto C/N		8.7	4.3	7.2	4.1
Humus (C × 1.726)	%	2.25	0.50	1.10	0.40
Basi di scambio (meq/100 g):					
Ca ²⁺		18.60	17.00	24.00	16.70
Mg ²⁺		2.65	1.40	2.30	1.55
K ⁺		1.10	0.65	0.95	0.70
Na ⁺		0.35	0.50	0.70	0.60
Acidità di scambio (meq/100 g)					
CSC (meq/100 g)	{ somma dei cationi BaCl ₂ (pH 8.1)	22.85	20.40	28.95	20.90
GSB%	{ somma dei cationi BaCl ₂ (pH 8.1)				
Sali solubili (rapporto suolo/acqua 1:5):					
Conducibilità elettrica (micromhos/cm)					
		110	100	120	110
HCO ₃ ⁻	} (meq/l)	1.20	1.00	1.20	1.20
Cl ⁻		0.10	0.10	0.05	0.10
SO ₄ ²⁻		0.40	0.15	0.30	0.15
Ca ²⁺		1.20	1.10	1.70	1.30
Mg ²⁺		0.30	1.20	0.25	0.30
Na ⁺		0.30	0.50	0.70	0.60
K ⁺		0.15	0.05	0.05	0.05
Densità apparente (g/cc)					
Contenuto di acqua					
1/3 bar		28.40	29.00	29.40	33.10
15 bar		18.80	19.05	25.20	18.65

Il bilancio idrico

Per soddisfare razionalmente i fabbisogni idrici delle colture rivestono importanza essenziale i rapporti termo-pluviometrici che si accertano nel corso dell'anno.

La stazione meteorologica, funzionante da oltre un decennio presso il Centro, consente il rilevamento simultaneo ed ininterrotto dei parametri climatici.

I dati riportati (Tabella 14) si riferiscono all'ultimo quinquennio.

Va precisato che:

- raramente le temperature minime scendono al di sotto dello 0°C, per cui il fenomeno della neve o delle gelate si verifica sporadicamente e solo in Gennaio o Febbraio;
- il fenomeno della grandine è altrettanto raro a verificarsi;
- la direzione predominante dei venti è da nord-ovest nelle ore antimeridiane e da sud-est in quelle pomeridiane;
- l'elevata umidità atmosferica e l'escursione termica tra il giorno e la notte causano la formazione di rugiada nel periodo Maggio-Settembre.

L'andamento termico e pluviometrico è quello tipico che caratterizza il clima mediterraneo meridionale, con periodo piovoso da Ottobre ad Aprile e caldo-asciutto da Maggio a Settembre.

Il bilancio idrico rappresentato in grafico (Figura 17) mette in chiara evidenza il sensibile squilibrio tra evapotraspirazione e precipitazioni che si verifica nel periodo da Maggio ad Agosto, quando è massima l'attività di crescita delle piante.

Per il calcolo dell'ETp, condotto come dal metodo di Penman, sono stati utilizzati quasi tutti i parametri meteorologici che presiedono al metabolismo idrico.

Il sovrapposto diagramma ombrotermico fa rilevare un periodo secco di tre mesi circa.

Dal bilancio idrico si desume che le colture a semina primaverile che forniscono prodotto nella tarda estate necessitano di irrigazione programmata, in funzione delle singole esigenze, che tenga conto della limitata velocità di infiltrazione dell'acqua nei suoli argillosi e della elevata temperatura diurna atmosferica.

Nel Centro, nei mesi di Luglio e Agosto, si attuano turni brevi e contenuti volumi di adacquamento, rispettivamente di 10-12 giorni e di 300-350 m³ di acqua per ettaro.

In tabella sono riportati in dettaglio i valori dell'ET effettiva calcolata per le colture realizzate nel periodo estivo e quelli del conseguente deficit idrico (Tabella 15).

Da notarsi che anche la coltura del frumento, nel mese di Giugno, quando si ha il riempimento delle cariòssidi, non sfugge allo stress idrico che comporta la stretta della granella.

TABELLA 14 - Dati meteorologici (media anni 1980-1984) rilevati dalla stazione meteorologica del Centro di sperimentazione di Castelvolturno.

MESE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Temperatura (°C)	7.0	6.6	9.0	11.7	15.8	19.9	20.7	22.6	20.0	15.7	10.9	7.9
Umidità (%)	74	70	73	71	72	69	68	70	72	75	76	75
Vento (m/s)	1.7	1.9	1.8	1.5	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.7	1.8	2.0
vel. max (m/s)	3.9	4.5	4.4	4.3	4.6	4.4	4.1	4.1	4.0	4.2	4.2	4.6
Pioggia (mm)	81	73	70	74	49	31	13	45	86	130	113	112
Radiazione (cal/cm ² /s)	134	193	285	354	445	504	540	469	360	230	144	108
Evaporazione (mm)	28	31	53	81	133	180	223	189	123	68	54	22
Rugiada (mm/giorno)					0.89	0.68	0.59	0.48	0.49			

TABELLA 15 - Evapotraspirazioni effettive (ETe) massime calcolate per l'anno 1984 per le colture del Centro di sperimentazione di Castel-volturno.

MESE	MAGGIO			GIUGNO			LUGLIO			AGOSTO			Deficit idrico totale (mm)
	ETp (+)		Piogge	ETp		Piogge	ETp		Piogge	ETp		Piogge	
	103		65	119		18	134		4	110		27	
COLTURA	Kc (*)	ETe (mm)	deficit (mm)	Kc	ETe (mm)	deficit (mm)	Kc	ETe (mm)	deficit (mm)	Kc	ETe (mm)	deficit (mm)	
SOIA	0.30	31	—	0.70	84	66	1.00	134	130	0.70	77	50	246
MAIS	0.40	41	—	0.80	96	78	1.05	137	133	0.80	88	61	272
FRUMENTO	0.70	72	7	1.05	125	107	0.65	87	83	—	—	—	197

(+) Calcolata secondo la formula di Penman, in mm

(*) Coefficienti colturali riportati in Paper n. 33, F.A.O.

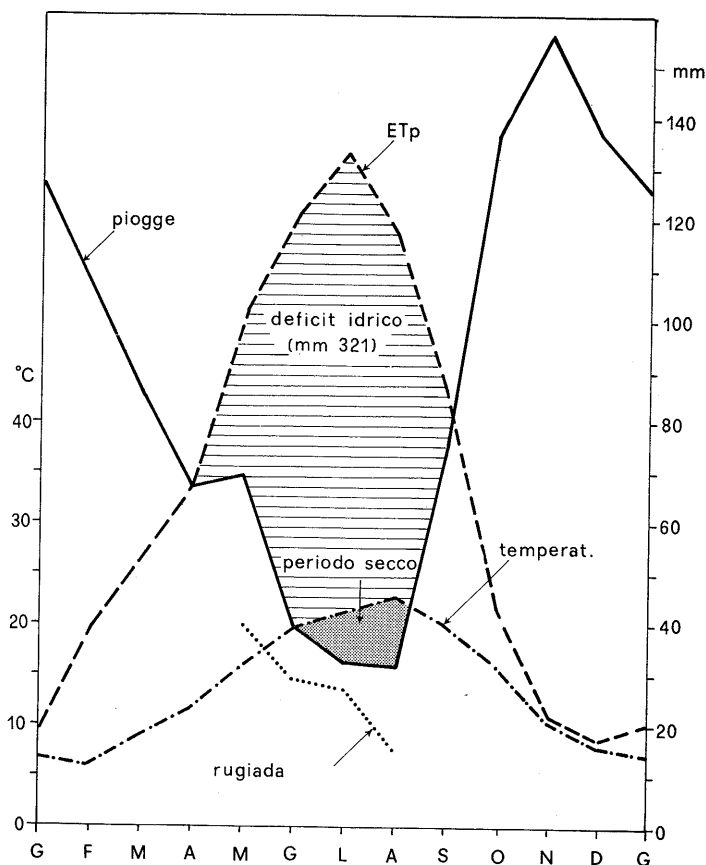


Figura 17 - Rappresentazione grafica del bilancio idrico stimato per l'area del Centro di sperimentazione di Castelvolturno.

Le acque di falda

La dinamica delle falde freatiche assume funzione determinante sia per la lisciviazione degli orizzonti superficiali del suolo interessati dalle colture sia per il flusso ascendente degli elettroliti presenti, come da accertamento analitico, in differenti concentrazioni alle diverse profondità. La variabilità della conducibilità elettrica e del contenuto di sodio delle acque prelevate a diverse profondità dal piano di campagna nel corso di un intero anno (Novembre 1978 - Novembre 1979) viene riportata in grafico (Figure 18 e 19) (Marano e Palmieri, 1982).

In tabella è descritta la composizione delle acque della falda più superficiale (metri 5) nei vari poderi del Centro e di quelle prelevate da due pozzi trivellati a metri 50 e 55, utilizzate per fini irrigui durante la stagione estiva (Tabella 16).

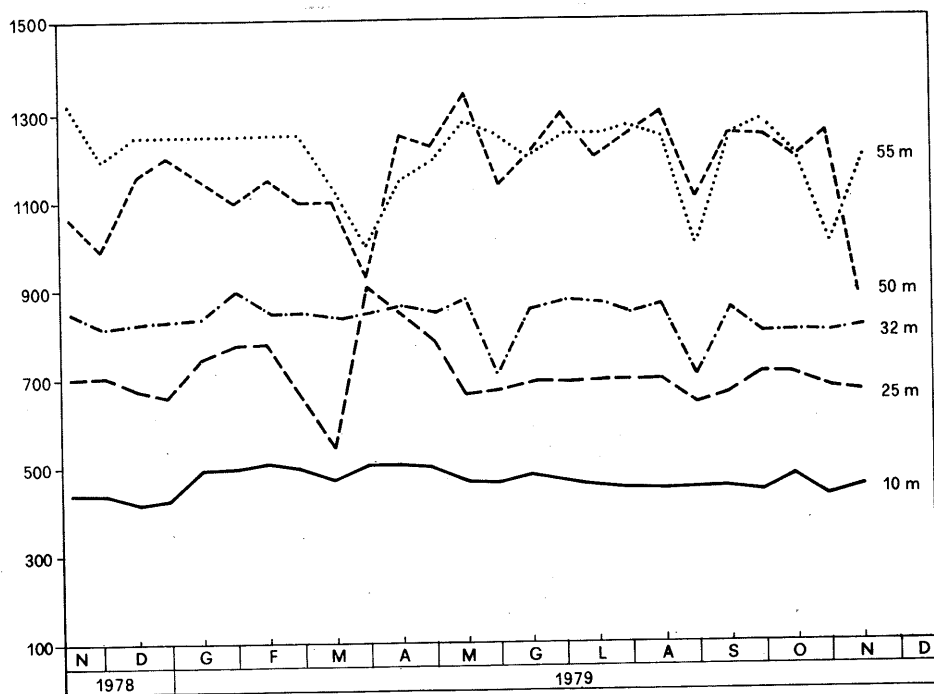


Figura 18 - Rappresentazione schematica della variabilità della conducibilità elettrica (micromhos/cm) accertata nelle acque prelevate a diversa profondità dal piano di campagna. (Marano e Palmieri, 1982).

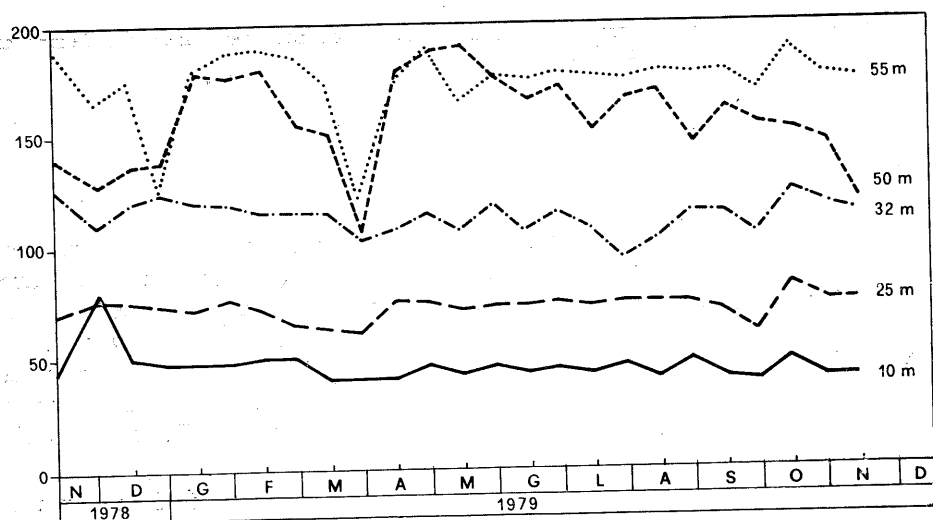


Figura 19 - Rappresentazione schematica della variabilità del contenuto di sodio (Na^+ ppm) accertata nelle acque prelevate a diversa profondità dal piano di campagna. (Marano e Palmieri, 1982).

TABELLA 16 - Composizione chimica delle acque di falda.

Ubicazione	Centro aziendale			Podere Fiorillo	Vecchio campo		
					Poderi		
					1°	2°	1°
Parcella	5	13	38	63	132	102	118
Profondità della falda	55	50	5	5	5	5	30
pH	7.0	7.1	7.2	7.2	8.2	7.4	7.3
Conducibilità elettrica (micromhos/cm)	1509	1575	1112	990	1333	1212	1377
Salinità (mg/l)	905	945	667	594	800	727	826
Cationi (meq/l):							
Ca ²⁺	6.8	7.0	6.0	7.6	1.6	7.8	5.6
Mg ²⁺	3.8	3.7	2.3	2.6	4.2	2.6	3.5
Na ⁺	8.5	9.7	4.8	2.8	9.0	2.1	6.9
K ⁺	0.9	0.9	0.8	0.5	1.1	1.9	1.4
Somma dei cationi	20.0	21.3	13.9	13.5	15.9	14.4	17.4
Anioni (meq/l):							
CO ₃ ²⁻	—	—	—	—	—	—	—
HCO ₃ ⁻	13.7	14.0	7.6	6.3	9.9	7.1	17.1
Cl ⁻	5.7	6.0	5.2	3.3	8.2	4.1	5.2
SO ₄ ²⁻	0.02	—	0.4	0.6	0.04	0.9	0.2
Somma degli anioni	19.4	20.0	13.2	10.2	18.1	12.1	11.1
S. A. R.	3.7	4.2	2.4	1.2	5.3	0.9	3.2
E.S.P. (val. stimato)	4.0	4.7	2.2	0.5	6.1	< 1	3.3
Classe di rischio:							
- da sali	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3
- da sodio	S1	S1	S1	S1	S1	S1	S1

L'acqua proveniente dai pozzi a metri 5 deve ritenersi in equilibrio ionico con gli orizzonti direttamente esplorati dalle colture.

I dati indicano essenzialmente una significativa diversità di composizione ionica, qualunque il parametro esaminato, nei diversi poderi, espressa dai valori più elevati nell'area più prossima al fiume (1° e 2° podere del Vecchio Campo).

Per quanto riguarda le acque utilizzate per l'irrigazione, si rileva quanto segue:

- i valori del pH sono correlati all'attività degli ioni bicarbonato e alla concentrazione dello ione sodio;
- i valori medio-alti della conducibilità elettrica, associati ad elevata presenza di cloruri, fanno afferire queste acque alla 3^a classe di rischio medio-alto da salinità;
- i valori del S.A.R. e dell'E.S.P. sono, tuttavia, contenuti nei limiti della classe 1 di rischio basso da sodio (norme U.S.D.A.) per la presenza di ioni calcio e magnesio.

Le acque meteoriche

Particolare attenzione, da oltre un decennio, viene rivolta alla definizione della composizione ionica dell'acqua di pioggia sia per l'interesse che per essa si identifica nell'apporto di nutritivi al suolo, sia per le variazioni dei caratteri chimici conseguenti a fattori di inquinamento atmosferico.

In tabella sono riportati i valori medi accertati da Marzo 1978 a Febbraio 1979 dai quali si rileva, in particolare, il basso grado di reazione (pH 4,42) correlato al considerevole quantitativo di ioni Cl^- ed SO_4^{2-} (Tabella 17).

I dati riportati (Tabella 18) mettono in evidenza che il suolo si arricchisce significativamente di azoto, prevalentemente nella forma nitrica, di solfati e di sodio, suscitando forte preoccupazione per gli effetti che possono derivare allo stato di dispersione delle argille e alla dinamica della composizione ionica delle acque di drenaggio e di risalienza (Palmieri e Violante, 1984).

TABELLA 17 - Caratteristiche chimiche e bilancio ionico delle acque meteoriche raccolte nel periodo Marzo 1978 - Febbraio 1979 (Palmieri e Violante, 1984) (valori medi e ponderati sui volumi dei singoli eventi).

(mg/l)

mm di pioggia	pH	Conducibilità (micromhos/cm)	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
893,5	4,42	79,7	3,91	0,03	0,54	4,92	4,41	0,43	1,62	0,56	1,03	0,64

(meq/l)

NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺
0.063	—	0.016	0.102	0.100	0.024	0.070	0.014	0.051	0.051	0.038

Somma anioni 0.284 (meq/l)

Somma cationi 0.250 (meq/l)

Totale 0.534 (meq/l)

TABELLA 18 - Apporto ionico al suolo con le acque meteoriche raccolte nel periodo Marzo 1978 - Febbraio 1979 e distribuzione dell'azoto totale nella forma ammoniacale, nitrica e nitrosa (Palmieri e Violante, 1984).

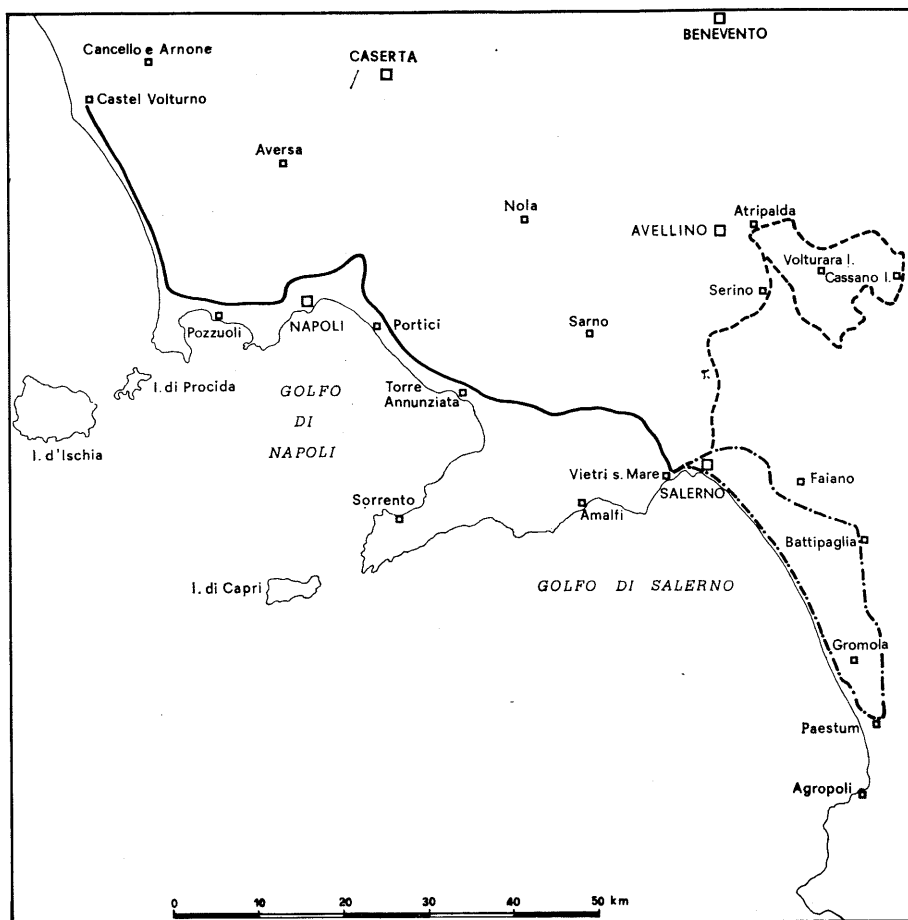
(Kg/ha/anno)										
Pioggia (m ³ /ha)	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
8935	34.985	0.320	4.829	44.025	36.190	3.872	14.532	5.878	9.185	5.510
(Kg/ha/anno)						In % del totale				
N. totale	N-NO ₂	N-NO ₃	N-NH ₄							
11.000	0.092	7.896	3.011	N-NO ₂	N-NO ₃	N-NH ₄				
				1.0	71.7	27.3				

I METODI ANALITICI

L'indagine analitica è stata condotta secondo i *Methods of soil analysis*, pubblicati dall'A. S. A., e i *Metodi normalizzati di analisi chimica del suolo della SISS*.

In particolare:

- l'analisi fisico-meccanica è stata eseguita dopo dispersione dei campioni in soluzione di esametafosfato di sodio, dopo trattamento con ultrasuoni o secondo il metodo proposto da Violante e Wilson;
- i valori di pH sono stati misurati in sospensioni di 10 g di terra fine in 25 ml H₂O, di KCl 1N o di CaCl₂ 0.01M e di 1 g di terra fine in 50 ml di NaF 1N;
- il contenuto di carbonati è stato determinato con il calcimetro Dietrich Fruhling;
- la percentuale di carbonati attivi è stata accertata con il metodo Drouineau;
- il carbonio organico è stato determinato con il metodo Walkey Black;
- la determinazione dell'azoto è stata condotta secondo Kjeldahl;
- la capacità di scambio cationico è stata valutata con il metodo all'NH₄OAc 1N (pH 7) o al BaCl₂ — trietanolamina (pH 8.1);
- le basi di scambio sono state determinate dopo spostamento con NH₄OAc 1N (pH 7) o con NH₄OAc + (NH₄COO)₂.H₂O 0.04N: Na e K per fotometria di fiamma, Ca e Mg per spettrofotometria ad assorbimento atomico;
- l'acidità di scambio è stata misurata con il metodo di Peek et al.;
- la conducibilità elettrica e i sali solubili sono stati accertati in sospensioni di 50 g di terra fine in 250 ml di H₂O;
- il contenuto di acqua ad 1/3 di bar e a 15 bar è stato determinato con l'impiego dell'apparecchio a pressione di Richard.



LOCALITA'	DATA	STOPS
SALERNO	11 giugno	
Faiano		a.1 - 1.1 - 1.2
Pontecagnano		a.2 - a.3
Paestum		a.4
Gromola		1.3
Aversana		a.5
AVELLINO	12 giugno	
Piana del Dragone		2.1 - 2.2 - 2.3 - 2.4
Cassano Irpino		b.1
Atripalda		b.2
NAPOLI	13 giugno	
Torre Annunziata		c.1
CASERTA	13 giugno	
Castelvoturno		3.1 - 3.2

BIBLIOGRAFIA

- A. S.A. 1965 - Methods of Soil Analysis - C. A. Black (Editor) Madison - Wisconsin vol. I e II, 1572 pp.
- BARBERI F., INNOCENTI F., LIRER L., MUNNO R., PESCATORE T. e SANTACROCE R. 1978 - The campanian ignibrite: a major prehistoric eruption in the neapolitan area (Italy). *Bull. Volcanol.* 41: 1-22.
- BRANCACCIO L. e CINQUE A. 1985 - La morfoevoluzione del piedimonte tirrenico dei Monti Picentini (Provincia di Salerno) (in corso di stampa).
- CELICO P. e RUSSO D. 1981 - Studi idrogeologici sulla Piana del Dragone (Avellino) *Boll. Soc. Nat. Napoli* XC: 1-14.
- CIPRIANI N., ERCOLI A., MALESANI P. e VANNUCCI S. 1972 - I travertini di Rapolano Terme (Siena). *Mem. Soc. Geol. It.* 11: 31-46.
- CIVITA M. 1969 - Idrogeologia del massiccio del Terminio-Tuoro (Campania) - Memorie e Note dell'Istituto di Geologia Applicata XI: 1-102.
- CRISTOFOLINI R., DI GIROLAMO P., LOCARDI E., PUXEDDU E., SGUARCI P. e VILLARI L. 1980 - Vulcanisme actuel, sub-actuel et geothermic en Italie - Guide à l'escursion 122 A - 26° Congrès Geologique International, Paris-France: 123-142.
- D'ARGENIO B., FERRARI V., STANZIONE D., BRANCACCIO L. e FERRERI M. 1983 - I travertini di Pontecagnano (Campania) - Geomorfologia, sedimentologia, geochimica. *Boll. Soc. Geol. It.* 102: 123-136.
- DELIBRIAS G., DI PAOLA G. M., ROSI M. e SANTACROCE R. 1979 - La storia eruttiva del complesso vulcanico Somma-Vesuvio ricostruita dalle successioni piroclastiche del Monte Somma - *Rend. Soc. Ital. Min. Petr.* 35: 411-438.
- DEMOVICH R., HOEFS J., WEDEPOHL K. H. 1972 - Geochemische untersuchungen an travertineen der Slowakei. *Cont. Min. and Petr.* 31: 15-38.
- FIEROTTI G., DAZZI C., RAIMONDI S., BELLANCA A., NERI R., LIGUORI V. e STRINGI L. 1983 - SISS - Guida all'escursione pedologica - Atti del Convegno Metodologie di rilevamento e rappresentazione cartografica per la valutazione del territorio - Palermo 12-15 Ottobre 1982. - *Sviluppo Agricolo* 17: 102-127.
- LA ROTONDA C. 1958 - Il Centro di sperimentazione di Castelvolturno. S.A.S. Arti Grafiche Della Torre - Portici 16 pp.
- LIRER L., PESCATORE T., BOOTH B. e WALKER G.P.L. 1973 - Two plinian pumice-fall deposits from Somma-Vesuvius - Italy - *Geol. Soc. Am. Bull.* 84: 759-772.
- LULLI L. e BIDINI D. 1978 - SISS - Guida all'escursione-dibattito sui suoli dei vulcani Roccamonfina e Vulture. Pubblicazione n. 51 Centro di Studio per la Genesi, Classificazione e Cartografia del Suolo - CNR - Roma 96 pp.
- MAGALDI D. e RONCHETTI G. 1979 - Basi pedologiche della fertilità - *Italia Agricola* 26: 58-69.
- MARANO B. e PALMIERI F. 1982 - Sulla composizione ionica della falda freatica e della soluzione circolante del suolo per effetto dell'andamento pluviometrico - Atti dello Istituto di Geopedologia e Geologia Applicata - Università di Sassari 3: 259-271.
- MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 1958 - Precipitazioni medie mensili ed annue e numero dei giorni piovosi per il trentennio 1921-50; bacini con foce al litorale tirrenico dal Garigliano al Busento - Pubblicazione del Servizio Idrogeologico.

- MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI 1966 - Distribuzione della temperatura dell'aria in Italia nel trentennio 1926-55 - Ist. Poligr. Stato - Roma - Pubblicazione 21: (2) f 3.
- ORTOLANI F. e APRILE F. 1979 - Nuovi dati sulla struttura profonda della Piana Campana a sud-est del fiume Volturno - Boll. Soc. Geol. It. 17, 9: 1-18.
- PALMIERI F. e VIOLANTE A. 1984 - Composizione chimica e acidità della pioggia nell'ambiente pedoclimatico del bacino inferiore del Volturno. Atti II Congresso Nazionale Società Italiana Ecologia 25-28 Giugno 1984.
- POZZUOLI A. e VIOLANTE P. 1981 - Guidebook for the the excursion in Southern Italy - AIPEA 7th Intern. Clay Conference 6-12 September 1981. Bologna and Pavia - Italy 76 pp.
- RITTMAN A. 1967 - I vulcani e la loro attività - Cappelli Editore - Bologna 359 pp.
- SOCIETA' ITALIANA DELLA SCIENZA DEL SUOLO 1976 - I metodi normalizzati di analisi chimica del suolo. Boll. SISS, 10: 11-98.
- SOIL SURVEY STAFF 1975 - Soil Taxonomy - Edizione Italiana a cura di Celso Giovagnotti. Edagricole Bologna 1980, 855 pp.
- VIOLANTE P. e WILSON M. J. 1982 - Mineralogy of some italian andosols with special reference to the origin of the clay fraction. Geoderma 29: 157-174.
- VIOLANTE P., VIOLANTE A. e SCOGNAMIGLIO A. 1985 - I suoli della Piana del Dragone - Ann. Fac. Sci. Agr. Portici (in corso di stampa).

I N D I C E

RELAZIONI SCIENTIFICHE

L. BRANCACCIO e A. CINQUE — La morfoevoluzione del piedimonte tirrenico dei Monti Picentini (Provincia di Salerno)	pag. 11
F. MANCINI — Alcune considerazioni sui rapporti tra clima e pedogenesi in Campania	» 17
M. RICCIARDI — Lineamenti essenziali dei principali aspetti vegetazionali nel territorio della Piana del Dragone e lungo il litorale domiziano	» 25
C. BUONDONNO — Proprietà e problemi di utilizzazione dei suoli	» 31
A. SANTINI — La caratterizzazione idraulica dei suoli	» 41
L. POSTIGLIONE — L'utilizzazione agronomica dei suoli della Campania caratterizzati da particolare regime idrologico	» 65

POSTER SESSION

F. BASSO e G. BARBIERI — Relazione tra parametri idrologici ed erosione per differenti colture e sistemi di lavorazione in un ambiente collinare della Basilicata	pag. 73
A. BUONDONNO, B. MARANO e D. FELLECA — Caratteristiche chimico-mineralogiche di due sequenze stratigrafiche del Comprensorio del Basso Volturno: influenza sulla composizione elettrolitica delle acque di falda di uso irriguo.	» 77
G. CASALICCHIO e G. VIANELLO — Indagine sui suoli idromorfi della fascia costiera emiliano-romagnola: L'Azienda Risarina - Baronia	» 83
F. DUGONI, M. FORINI, L. GALASSI, G. MARINI, E. MAZZALI, R. RASIO e A. VENERI — Caratteristiche pedologiche dell'Oltrepo Mantovano - Sinistra Secchia	» 87
F. DUGONI, M. FORINI, L. GALASSI, G. MARINI, E. MAZZALI, R. RASIO e A. VENERI — Caratteristiche pedologiche del territorio di Rodigo, (Mantova)	» 89
F. PALMIERI — Acidità e composizione ionica delle precipitazioni (Anno meteorologico 1983 - 84)	» 91
F. VENIALE, M. TORTELLI, M. SETTI e S. COCITO — Fenomeni di erosione in suoli argillosi dell'Oltrepo Pavese (Appennino settentrionale): influenza della composizione mineralogica e della micro-tessitura	» 95

E. ZANINI, E. ARDUINO e E. BARBERIS — Relazioni sistematiche tra gli orizzonti di profili di una sequenza di suoli con elevato impedimento al movimento dell'acqua	pag. 97
Attività del Consorzio Generale di Bonifica del bacino inferiore del Volturno - Caserta	» 103

GUIDA ALL'ESCURSIONE a cura di C. Buondonno e P. Violante

La Piana del Sele	pag. 105
L'area dei travertini di Faiano	» 107
I caratteri climatici	» 108
La vegetazione	» 108
I suoli	» 108
Caratteristiche mineralogiche dei suoli	» 113
Il massiccio carbonatico Terminio-Tuoro	» 118
La Piana del Dragone	» 121
I caratteri climatici	» 122
La vegetazione	» 122
I suoli	» 125
Caratteristiche mineralogiche dei suoli	» 125
Circolazione idrica sotterranea all'interno del massiccio Terminio-Tuoro	» 135
Il gruppo delle sorgenti di Cassano Irpino	» 136
Il Somma-Vesuvio e il ciclo storico delle attività eruttive	» 138
Schema stratigrafico del vulcanismo potassico quaternario nell'area napoletana	» 143
La Pianura Campana	» 145
Il Centro di sperimentazione di Castelvoturno dell'Istituto di Chimica Agraria	» 146
I caratteri climatici	» 150
La vegetazione	» 150
I suoli	» 152
Caratteristiche mineralogiche dei suoli	» 153
Il bilancio idrico	» 158
Le acque di falda	» 161
Le acque meteoriche	» 164
I metodi analitici	» 167

97
03
05
07
08
08
13
18
21
22
22
25
25
35
36
38
43
45
46
50
50
52
53
58
61
64
67

Finito di stampare il 30 aprile 1987 nello Stabilimento
Litotipografico DELLA TORRE s.a.s. - PORTICI (NA)