

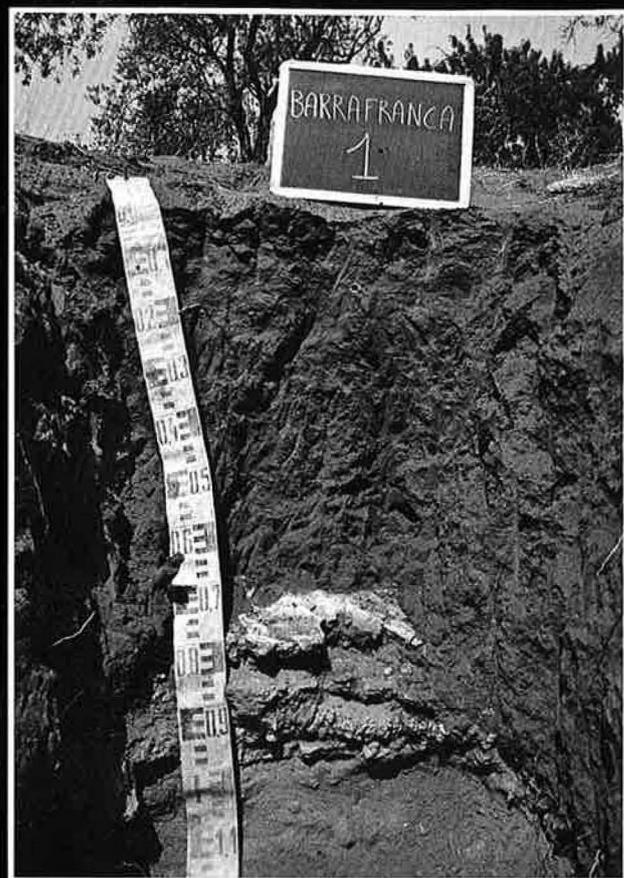
SPECIALE

MENSILE DELL'ENTE DI SVILUPPO AGRICOLO IN SICILIA - NUOVA SERIE - ANNO XVII - N. 8-9 AGOSTO-SETTEMBRE 1983 - SPEDIZIONE IN ABB. POST. GRUPPO III

sviluppo agricolo



Atti Convegno



Metodologie  
di rilevamento  
e rappresentazione  
cartografica  
per la valutazione  
del territorio

PALERMO 12-15 OTTOBRE 1982

*Il Convegno organizzato dalla Società Italiana di Scienza del Suolo, e in particolare dalla sua V Commissione, su «Metodologie di rilevamento e rappresentazione cartografica per la valutazione del territorio» assume, in prospettiva, una importanza e un interesse che non possono sfuggire né è possibile non valutare nella giusta luce.*

*Una assise estremamente qualificata, composta dai massimi studiosi italiani, ha scelto la Sicilia come sede di dibattito e di confronto sulle piú recenti acquisizioni di questa che è una scienza relativamente giovane, ma che ciò malgrado porta in sé la traccia di una evoluzione lunga quanto l'esigenza della terra stessa.*

*Si palesa in tutta la sua urgenza, oggi, la necessità di continuare questa evoluzione, supportarla con i contributi scientifici che verranno maturando, poiché solo con un bagaglio di rilevamenti e rappresentazioni precise — e in futuro questa urgenza diverrà imperativa — si potrà avere una visione globale del territorio.*

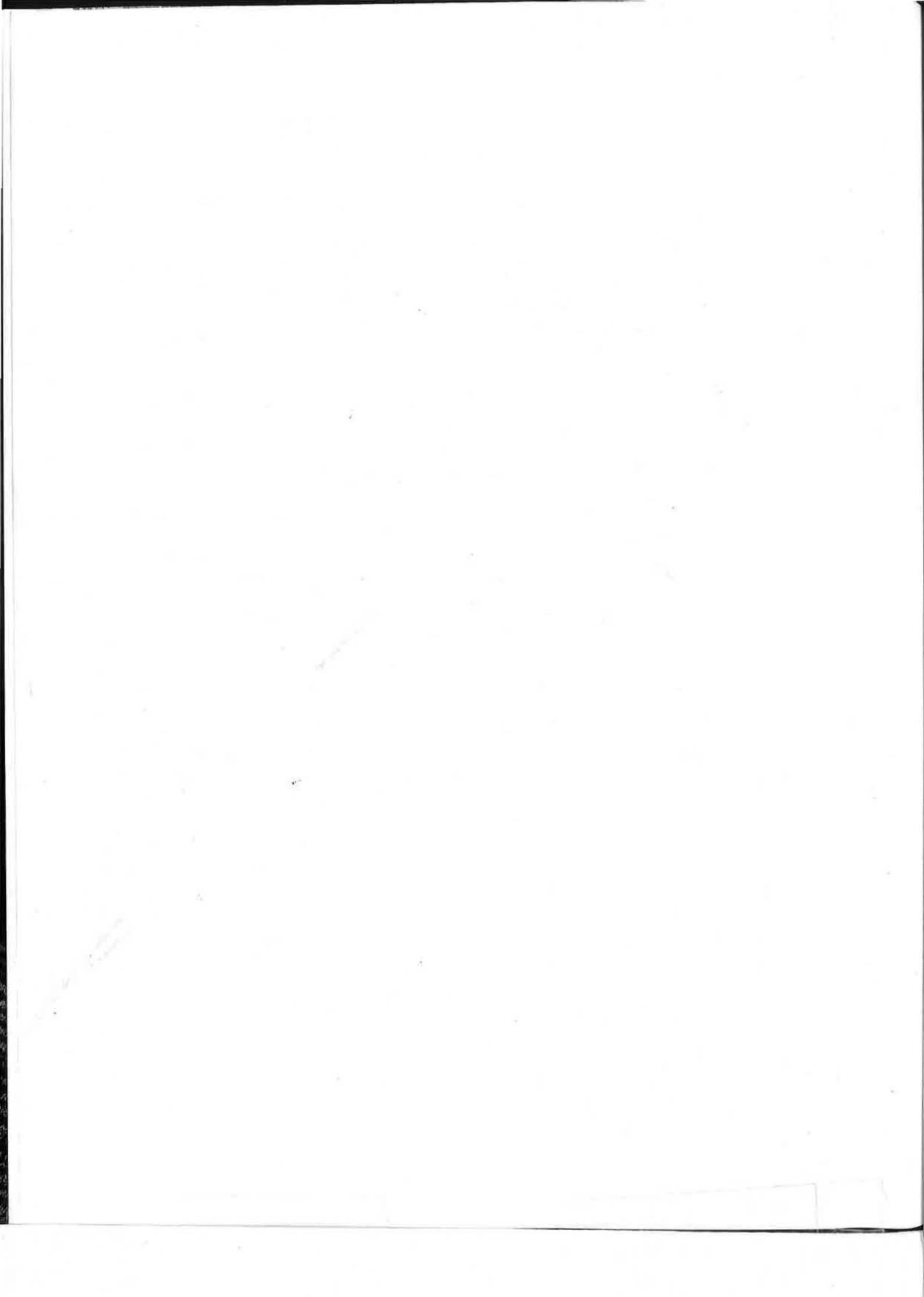
*Le scelte programmatiche che siamo chiamati a fare, per rispondere alle istanze di crescita socio-economica e politica delle nostre popolazioni, non potranno prescindere dall'avvalersi delle consolidate esperienze che il mondo accademico — qui cosí massicciamente rappresentato — avrà man mano acquisito.*

*Sappiamo che questa di oggi non è una iniziativa oasistica, ma che al contrario rappresenta la tappa intermedia di un lungo processo dialettico e di confronto iniziato molti anni fa.*

*La serietà, il prestigio e il rigore professionale ed accademico degli intervenuti a questo Convegno sono una garanzia precisa per le speranze che gli operatori della terra hanno depresso nell'evoluzione del processo scientifico. Siamo certi che le speranze verranno onorate e che Congressi come questo di oggi potranno rappresentare, per il mondo agricolo, l'inizio di una nuova svolta.*

*Ma crediamo di non sbagliare nell'affermare che non solo i nostri agricoltori, per fatto elettivo, guardano alla scienza del suolo con grande interesse. Le vaste e complesse problematiche del riassetto del territorio, un tema che viene ormai indicato come prioritario nell'ottica di una migliore qualità della vita, trovano attenti interlocutori in sempre piú larghe fasce dell'opinione pubblica.*

Filippo Lentini  
Presidente dell'Ente di Sviluppo Agricolo



SOCIETÀ ITALIANA DELLA SCIENZA DEL SUOLO  
V Commissione  
CATTEDRA DI GEOPEDOLOGIA  
ISTITUTO DI AGRONOMIA GENERALE  
Facoltà di Agraria — Università  
PALERMO

CONVEGNO

**Metodologie di rilevamento  
e rappresentazione cartografica  
per la valutazione del territorio**

Palermo 12-15 ottobre 1982

Sede dei lavori: Hotel La Torre - Mondello (Palermo)



**Il tavolo di presidenza del Convegno.**

*Presidente ed Organizzatore del Convegno*

Prof. Giovanni Fierotti

*Comitato Scientifico*

Prof. Giovanni Fierotti

Prof. Angelo Aru

Prof. Paolo Baldaccini

Prof. Luciano Lulli

Prof. Fiorenzo Mancini

Prof. Antonio Pietracaprina

*Enti Patrocinatori*

Presidenza Regione Siciliana

Amministrazione Provinciale Palermo

Amministrazione Provinciale Enna

Ente Sviluppo Agricolo

Azienda Autonoma di Turismo di Palermo e Monreale

Camera di Commercio Agrigento

*Segreteria Organizzativa*

Dott.ssa Giovanna Oliveri

Cattedra di Geopedologia Facoltà di Agraria

Viale delle Scienze - Tel. 596102

## ELENCO CONVEGNISTI

- 1) ARANGINO Franco
- 2) ARDUINO Enza
- 3) ARNOLDUS Antonia
- 4) ARU Angelo
- 5) BALDACCINI Paolo
- 6) BARBERA Salvatore
- 7) BOERO W.
- 8) BORETTI Renzo
- 9) BRANDI Paolo
- 10) BRUNETTI Antonio
- 11) BUFO Sabino
- 12) BUONDONNO Corrado
- 13) CALANDRA Rolando
- 14) CALZOLARI Costanza
- 15) CHISCI Giancarlo
- 16) D'ARRIGO N. C.
- 17) DAZZI Carmelo
- 18) DERRICO Armando
- 19) DIMASE Antonio Carmine
- 20) FAVI Enrico
- 21) FIEROTTI Giovanni
- 22) FILIPPI Nicola
- 23) FISICHELLA G.
- 24) GESSA Carlo
- 25) GIARDINI Luigi
- 26) GIOVAGNOTTI Celso
- 27) GIOVANNINI Giacomo
- 28) GIORDANO Andrea
- 29) GOLDBERG FEDERICO Linda
- 30) LAUCIANI Enrico
- 31) LO CASCIO Benedetto
- 32) LOMBARDO Vito
- 33) LOPEZ Giacomo
- 34) LUCCI Stefano
- 35) MAGALDI Donatello
- 36) MANCINI Fiorenzo
- 37) MARANO Bruno
- 38) MAZZALI Eugenia
- 39) MECELLA Girolamo
- 40) MEREU Giovanni
- 41) OLIVERI Giovanna
- 42) PAGLIAI Marcello
- 43) PRETI Domenico
- 44) PREVITALI Franco
- 45) RAIMONDI Salvatore
- 46) RAGLIONE Marcello
- 47) RAMOTTI Marco
- 48) RAMUNNI Angelo Ugo
- 49) RASIO Romano
- 50) RODOLFI Giuliano
- 51) SALANDIN Roberto
- 52) SAMORI Rosanna
- 53) SANESI Guido
- 54) SANTORO Mario
- 55) SARNO Riccardo
- 56) SAVIO Saverio
- 57) SILVA Sandro
- 58) STRINGI Luigi
- 59) TOMBESI Luciano
- 60) TROPEA Marco
- 61) VACCA Sergio
- 62) VANADIA Sebastiano
- 63) VIANELLO Gilmo
- 64) VIOLANTE Antonio
- 65) VIOLANTE Pietro
- 66) ZANINI Ermanno

## *Saluto del Presidente della V Commissione della Società Italiana della Scienza del Suolo Prof. Giovanni Fierotti*

*Presidente, Signore, Signori, Cari amici,  
mi è particolarmente gradito porgervi il saluto ed il benvenuto in Sicilia della V Commissione della Società Italiana della Scienza del Suolo, e dell'Istituto di Agronomia Generale oltre che quello mio personale.*

*Dal 1972, quando la V Commissione si riunì a Cagliari per una Tavola Rotonda sulla cartografia del suolo, è passato un decennio che, se pure marcato da una assenza di incontri e di dibattiti, ha tuttavia segnato una tappa importante nello sviluppo degli studi pedologici e cartografici.*

*Oggi a distanza di dieci anni siamo qui riuniti per fare un inventario di ciò che è stato fatto e per dibattere una problematica che è emersa in tutta la sua importanza in questo lasso di tempo e che ha come base la valutazione del territorio nel senso più lato della parola.*

*Io mi auguro che le relazioni che saranno presentate costituiranno il pretesto per un largo e approfondito dibattito del problema. Dibattito che la V Commissione che ho l'onore di presiedere vuole continuare in altre sedi italiane.*

*È allo studio infatti un incontro a Piacenza, un altro a Bologna, un altro ancora a Portici. Stiamo inoltre studiando la possibilità di un incontro-dibattito fra agronomi, idraulici agrari, chimici agrari e pedologi. Si è già parlato della possibilità di arrivare ad una pubblicazione di un testo di «genesì, classificazione e cartografia dei suoli». Come vedete i programmi sono molti e noi siamo fiduciosi che essi potranno trovare soluzione.*

*Ed ora permettetemi di passare ai ringraziamenti a tutti coloro che hanno aderito tangibilmente all'organizzazione del Convegno concorrendo in tal modo in maniera determinante alla sua buona riuscita.*

*Un ringraziamento particolare va al Presidente della Regione Siciliana On.le Mario D'Acquisto sempre disponibile ad intervenire affinché i partecipanti ai Convegni ritornino a casa loro con un gradito ricordo della Sicilia, un caloroso ringraziamento va all'On.le Filippo Lentini Presidente dell'Ente di Sviluppo Agricolo per la Sicilia che ci ha assicurato la pubblicazione degli Atti del Convegno.*

*Inoltre il nostro affettuoso ringraziamento e riconoscimento per le amministrazioni provinciali di Palermo e di Enna, per la Camera di Commercio di Agrigento, per l'Azienda Autonoma di Turismo di Palermo, per l'IRA.*

*Un doveroso e nello stesso tempo molto grato ringraziamento per la disponibilità e per i sacrifici a cui si sono sobbarcati per la preparazione del Convegno ai miei collaboratori D.ri Dazzi Carmelo, Raimondi Salvatore, Samori Rosanna ed Oliveri Giovanna ed ai Docenti dell'Istituto di Agronomia Generale.*

*Un ringraziamento a parte merita tutto il personale dell'Istituto di Agronomia sempre disponibile ed in particolare i Sigg. Michele Mistretta, Giovanni Quartararo, Filippo Taulli che hanno sacrificato tempo e famiglia per assicurare a tutti voi un felice e sereno soggiorno.*

*E prima di finire voglio dedicare un ricordo all'indimenticabile Prof. Gian Pietro Ballatore che pensò per primo a questo Convegno in Sicilia ma che non poté realizzare per la sua prematura scomparsa.*

*Cari Amici, auguri di un proficuo lavoro e di un lieto e sereno soggiorno in questa isola che sono sicuro non vi farà mancare il suo abbraccio caloroso e pieno di luce anche se stamattina il tempo fa un po' le bizze.*

*Grazie per essere intervenuti ed ancora buon lavoro.*

## ***Saluto del Rettore dell'Università e del Preside della Facoltà di Agraria di Palermo portato dal Prof. F. G. Crescimanno***

*Porto al Convegno il saluto del Rettore dell'Università, del Preside della Facoltà di Agraria e quello mio personale.*

*Un sentito ringraziamento va rivolto alla Società Italiana di Scienza del Suolo ed al Collega Giovanni Fierotti, titolare della Cattedra di Geopedologia, che si è assunto l'onere dell'organizzazione.*

*Il titolo del Convegno è suggestivo perché riguarda un tema di grande attualità «Metodologie di rilevamento e rappresentazione cartografica per la valutazione del territorio». Sia l'uno che l'altro aspetto sono di estrema importanza, perché solo sulla scorta di un preciso rilevamento e di una chiara rappresentazione si può avere una visione completa ed organica del territorio, prima di decidere interventi di qualsiasi natura.*

*Le valutazioni parziali hanno grossi e ben noti limiti e vanno prevalendo, come del resto risulta chiaramente dai titoli delle relazioni che saranno tenute, quelle multidisciplinari per una visione completa delle situazioni reali e quindi delle problematiche.*

*Sono certo che i lavori del Convegno e le escursioni pedologiche in programma saranno di grande interesse sia per la specificità dei temi trattati che per la chiara fama dei Relatori.*

## ***Saluto della Società Italiana della Scienza del Suolo portato dal Prof. F. Mancini***

*Illustre Presidente, Cari Amici,*  
*sono stato incaricato dal Presidente Gino Florenzano e dal Vice Presidente Giulio Ronchetti, ambedue impossibilitati ad intervenire, di esprimere in primo luogo il loro vivo rammarico per non poter essere qui con noi oggi e poi di portarvi il saluto affettuoso, beneaugurante e riconoscente della Società Italiana della Scienza del Suolo. Riconoscente perché riunioni come questa oltreché dimostrare la vitalità del nostro sodalizio recano un indubbio notevole contributo all'avanzamento delle conoscenze sul suolo, risorsa fondamentale del territorio e alla messa a punto di metodologie sempre più aggiornate e precise per la sua valutazione e in definitiva per una sua migliore utilizzazione.*

*Sono certo che queste giornate di lavoro comune ma anche di rafforzamento di vecchie amicizie per lo stare piacevolmente insieme porteranno a una sempre maggiore collaborazione fra chimici agrari e pedologi con reciproco vantaggio ma soprattutto con migliori possibilità di affrontare con successo temi anche molto impegnativi.*

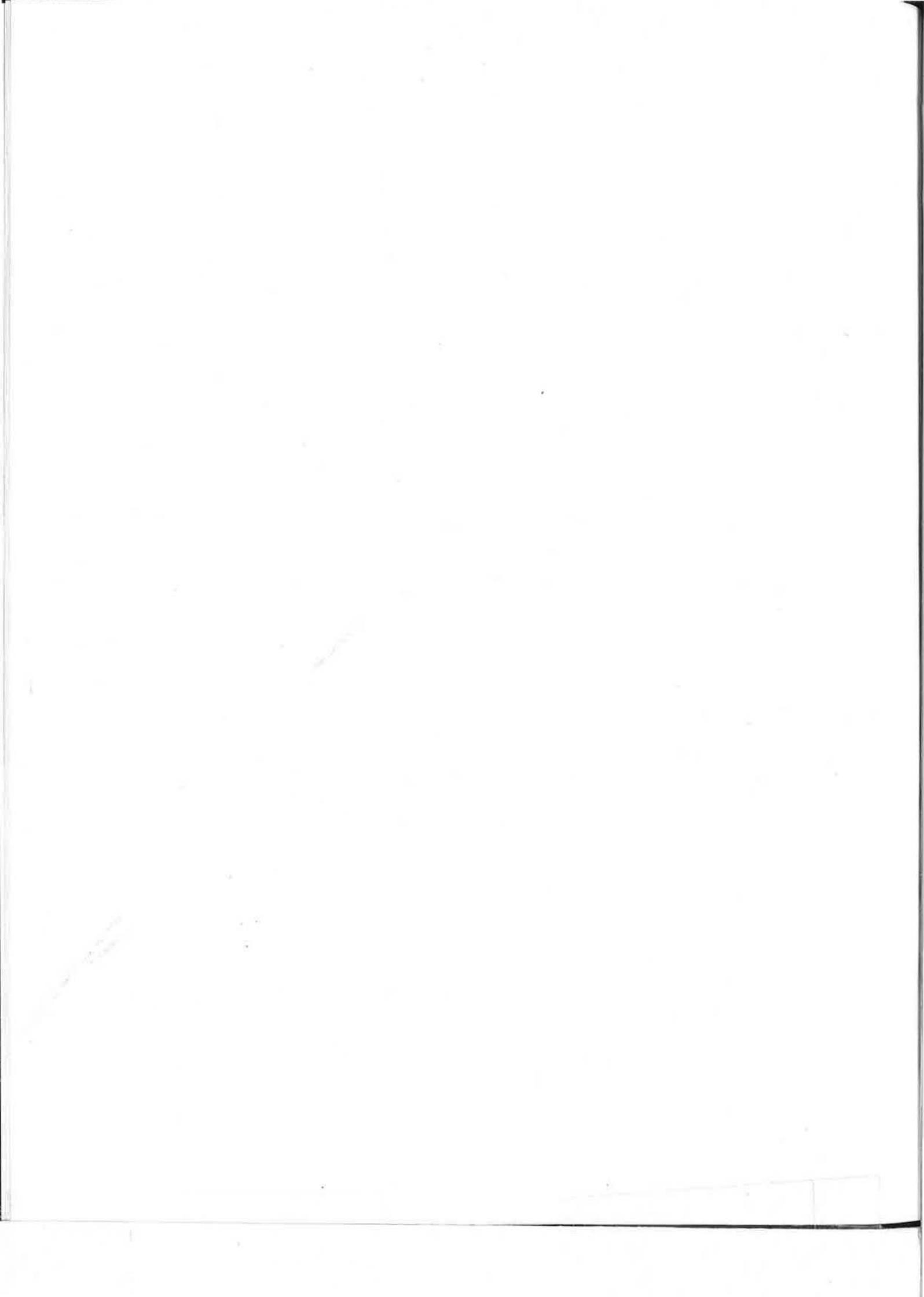
*Consentitemi dunque di compiacermi affettuosamente coll'Amico Giovanni Fierotti e con i suoi giovani ed attivi collaboratori per il successo che già arride a questa manifestazione e ringraziarlo di cuore per tutto quello che ha fatto e farà per noi a nome della Società ma anche mio personale come vecchio amico legato a questa terra e alla sua gente da antichi vincoli.*

**12 ottobre 1982**

*(mattina)*

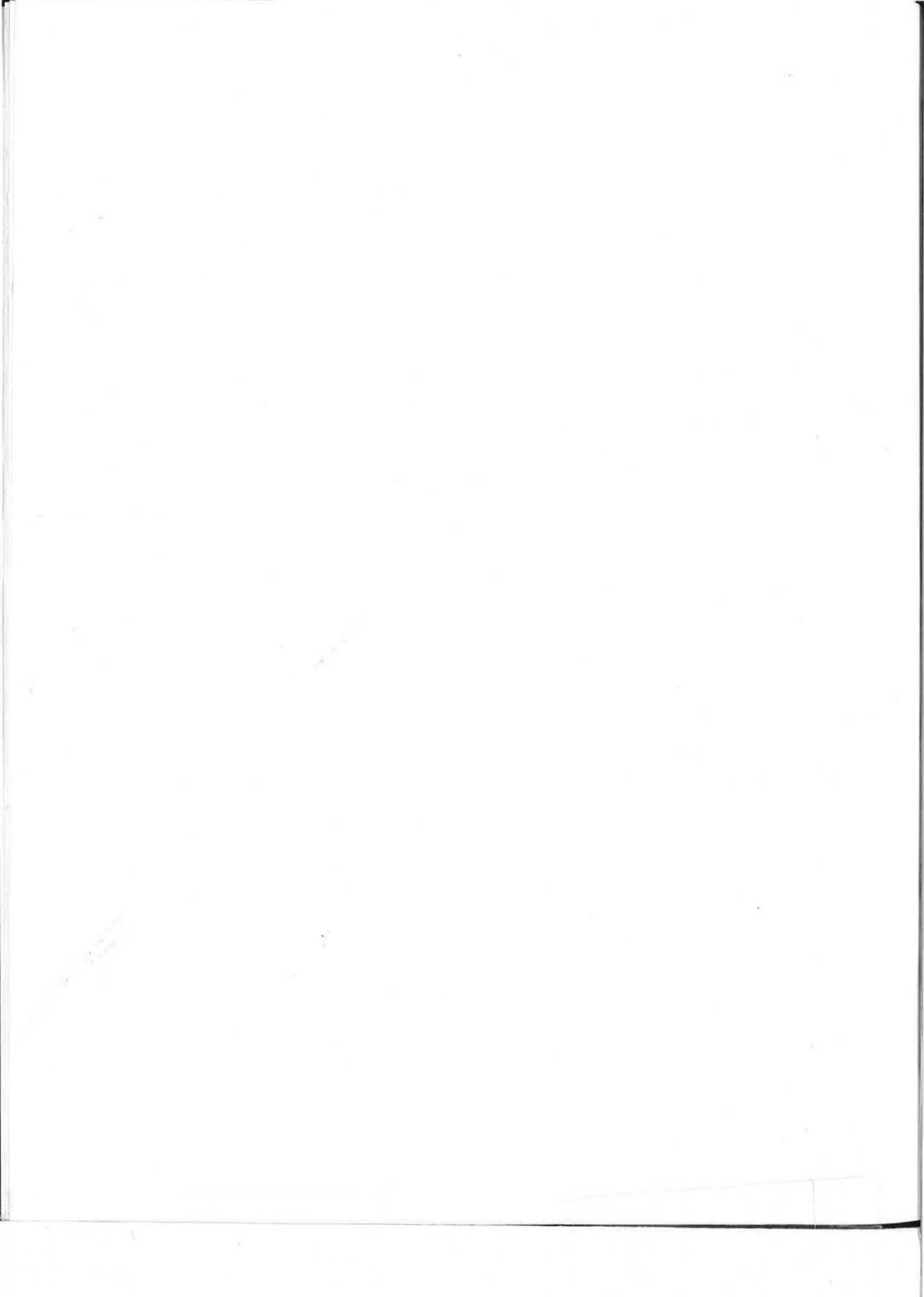
Presiede: Prof.ssa Golberg Federico Linda

**Relazioni**



GIOVANNI FIEROTTI

**La valutazione del territorio:  
criteri informativi e rapporti fra suolo ed ambiente**



## 1 — Premessa

La valutazione del territorio affonda le sue radici nel profondo dei tempi. Fra i problemi, infatti, che si ponevano all'uomo primitivo, sicuramente il più importante doveva essere quello della lotta per la sopravvivenza, che comportava prioritariamente la scelta di luoghi sicuri per la propria incolumità e contemporaneamente molto adatti a fornire in abbondanza i cibi occorrenti per il suo sostentamento.

Era sicuramente una valutazione molto approssimata e basata su percezioni personali, ma rimaneva pur sempre una valutazione.

Più tardi l'avvento delle società organizzate, portò con se lo sviluppo di alcuni sistemi di valutazione finalizzati principalmente a scopi fiscali. Si hanno infatti notizie, provenienti dalle antiche società cinesi ed egiziane, che tassavano i propri cittadini distinguendo le terre vicine ai corsi d'acqua e quindi più fertili, da quelle più lontane e meno fertili.

Oggi le società moderne, elaborano metodi sempre più sofisticati e precisi, diretti alla valutazione complessiva delle risorse attuali e potenziali del territorio ai fini di impostare programmi di interventi che si rivelano sempre più necessari ed insostituibili per l'ordinato sviluppo della vita sociale ed economica dei popoli. Questi programmi, utili per i Paesi così detti emergenti, ove le notizie sul territorio sono assai scarse se non del tutto mancanti, lo sono anche e sotto certi aspetti ancora di più, per le società progredite ove le risorse, in grandissima parte già conosciute e localizzate, vengono sottoposte ad una usura tale da fare temere fortemente per la loro conservazione nel futuro.

Le politiche di programmazione, che sotto diversi nomi sono ormai accettate ed adottate da tutte le società liberiste e socialiste, tendono a mettere ordine nell'uso attuale del territorio ed a fissarne le linee di sviluppo con eventuali cambiamenti negli indirizzi dell'utilizzazione futura, i cui effetti però, possono essere completamente antitetici, potendosi risolvere o in grandi benefici o in colossali insuccessi. Sono a tutti noti i grandi insuccessi americani e russi nel tentativo di mettere a coltura le immense distese delle così dette terre vergini, che una volta trasformate si sono isterilite dando origine a sterminate distese desertiche. Di contro però, sono anche molto note, le imponenti trasformazioni irrigue effettuate dagli americani nella Imperial Valley della California e dai russi nelle steppe salate dello Usbekistan ove le economie locali sono state stravolte, in senso positivo, dal nuovo uso del territorio che, dopo la trasformazione si presenta all'occhio del visitatore come una infinita distesa verdeggiante che ha preso il posto di lande e steppe desertiche, ove la vita era limitata solamente a qualche esemplare di animale selvatico e terricolo. Tutto ciò è frutto di una politica di programmazione. Qualsiasi decisione riguardante l'uso del territorio è senza dubbio un atto politico, molto spesso sollecitato ed influenzato da pressioni

esterne ai governi, e comunque, determinato da situazioni sociali ed economiche che il più delle volte, in mancanza di studi ed indagini di ordine scientifico e pratico, portano a scelte contrarie al migliore e più razionale uso del territorio.

Se l'atto politico però, può poggiare su una base valida di conoscenze scientifiche del territorio e su di una rigorosa valutazione e catalogazione delle sue risorse nel senso più lato della parola, allora, gli eventuali suoi effetti negativi potranno essere fortemente mitigati se non del tutto evitati.

La tendenza attuale da parte degli scienziati che si occupano di questi problemi, è di conferire ai criteri di valutazione del territorio quella obiettività che, al di fuori delle emozioni del momento, consente agli utilizzatori del territorio di conoscerne le limitazioni e le potenziali possibilità di sviluppo e conseguentemente di indirizzarsi verso la scelta di quegli interventi che più si confanno alle sue caratteristiche. E ciò sia che si tratti di interventi a livello aziendale, sia che si tratti di interventi a più ampio respiro quali possono essere per esempio, i nuovi indirizzi agricoli nei vasti comprensori di bonifica o le scelte per nuove opere di urbanizzazione o per nuove aree industriali o per la creazione di opere infrastrutturali o per la salvaguardia dai pericoli di degradamento di aree particolarmente esposte agli effetti negativi dell'ambiente in generale.

## 2 — Concetto di suolo

Da quando, da Dokuchaiev in poi, si cominciò a guardare ai suoli come a dei corpi naturali organizzati, si è sviluppata nell'uomo, sempre più quella coscienza suolo che porta a considerarlo come un bene ad esaurimento, che fa parte di un ecosistema particolare integrato nell'ecosistema più generale costituito dalla biosfera.

Il suolo cioè è luogo di una incessante circolazione di flussi di energia all'interno del sistema stesso e con i sistemi circostanti, il che comporta per esso una precisa dinamica partecipando, come fattore esso stesso, non solo alla sua intima evoluzione ma anche alla modifica di alcuni elementi ambientali quali la copertura vegetale, il microclima, l'intensità di erosione.

Scambi energetici, apporti idrici e loro perdite, apporti di materiali minerali ed organici, perdita di essi mediante processi erosivi, sono tutti elementi che collegano intimamente il suolo con l'ambiente esterno e ne fanno anzi un anello centrale di una catena a diverse ramificazioni che si salda fortemente con la biosfera a mezzo dei cicli biologici. Questi cicli, consentono attraverso una serie di complicati ed ancora per molti versi non del tutto chiari processi chimici e biologici, la continuità della vita nell'ecosistema suolo ed in tutti gli altri ecosistemi collegati ad esso.

Il suolo dunque costituisce un sistema dinamico, aperto a ricevere apporti di materiali e di energia

dall'esterno ma pronto anche a cederli, che si autoregola attraverso una serie di fattori e di processi fisici, biologici, chimici, per conservare quell'armonioso equilibrio, purtroppo instabile, che determina il mirabile edificio naturale che esso è.

Da quanto detto si evince, che tutto il sistema suolo si evolve seppure lentamente. La natura asseconda questa evoluzione. L'uomo, a sua volta, dovrà capire che suo compito principale nell'uso del territorio è di assecondare l'evoluzione naturale dei suoli, magari accelerandola o ritardandola a seconda dei casi, ma comunque mai stravolgendola, come purtroppo esso spesso è portato a fare.

### 3 — Gli studi pedologici ai fini della valutazione del territorio

Nella valutazione del territorio, acquistano quindi particolare importanza gli studi pedologici, che in questi ultimi decenni hanno trovato una diffusione sempre crescente in tutto il mondo e con essi, hanno trovato anche una maggiore diffusione le carte dei suoli, sempre più ricche di informazioni e sempre più elaborate, che costituiscono una solida base su cui fondare le previsioni sull'uso del territorio e valutarne le potenzialità agricole ed extragricole.

Parecchi studiosi (Hedge e Klingebiel 1957 - Kellog 1961 - Overdall 1963) hanno messo in evidenza l'importanza che assumono gli studi pedologici ai fini della valutazione del territorio, sottolineando la necessità di stabilire ed analizzare le correlazioni che intercorrono fra un dato problema e gli attributi del suolo. Se non si colgono queste correlazioni, lo studio del suolo può anche essere ottimo ma è destinato a rimanere fine a se stesso senza cioè alcuna possibilità pratica di utilizzazione.

Bartelli (1978) a questo proposito sottolinea che «il principale repertorio tecnico del rilevatore del suolo è la sua abilità a cogliere ed utilizzare le correlazioni. Egli deve cercare di correlare le proprietà utili con i lineamenti del profilo del suolo e di correlarli ad una piccola lista di attributi chiave».

E' ovvio che queste correlazioni sono le più svariate ma, non c'è dubbio che, assumono particolare importanza quelle legate all'ambiente fisico o se volete al territorio, prime fra tutte le forme del paesaggio, il comportamento del suolo rispetto all'acqua, il rilievo, l'erosione, l'esposizione e così via. Ogni pedologo sa che molto spesso, a variazioni di questo tipo corrispondono variazioni nel suolo. Variazioni che non di rado sono tanto profonde da fare includere suoli, che pure si sviluppano sullo stesso substrato e nello stesso ambiente climatico, in ordini completamente differenti nelle classificazioni pedologiche. Ne è un esempio classico la così detta «catena di suoli», della collina argillosa dell'interno siciliano, ove si riscontra una sequenza di suoli che partendo dagli entisuoli o regosuoli

della parte più alta della collina, passa agli inceptosuoli o suoli bruni della parte mediana ed ai vertisuoli e/o ai suoli alluvionali nella parte più bassa e pianeggiante.

Il pedologo quindi, nel suo lavoro di rilevamento dei suoli, cogliendo le correlazioni che intercorrono fra suolo ed ambiente sarà in grado di presentare i suoi studi ed i suoi documenti non solo come approfonditi e seri studi scientifici diretti ad indagare sulla genesi del suolo, a classificarlo ed a cartografarlo, ma anche come mezzi necessari ed insostituibili per tutti coloro i quali guardano al territorio con l'occhio dello sviluppo e della programmazione.

### 4 — Territorio e valutazione del territorio

«Il territorio può essere definito in senso geografico, come un'area specifica della superficie terrestre le cui caratteristiche comprendono tutti gli elementi normalmente stabili o ciclici della biosfera al di sopra o al di sotto di questa superficie, ivi compresi quelli dell'atmosfera, dei suoli, della sottostante geologia, dell'idrologia, delle popolazioni vegetali e animali e dei risultati delle attività umane passate e presenti, nella misura in cui questi elementi esercitano un'influenza per l'utilizzazione presente e futura da parte dell'uomo». (F.A.O. 1976) (Brinkmann - Smyth 1973).

Prima di continuare nella mia esposizione ritengo utile fare una breve digressione per chiarire il significato che intendo dare ad alcune parole.

I popoli di lingua anglo-sassone adoperano due parole differenti per indicare il suolo ed il territorio, «Soil» e «Land».

Per la parola «Soil» non esistono problemi, in tutte le lingue essa viene tradotta in «suolo». Il termine «Land» viene tradotto dai francesi con le parole «terre» o «terres», mentre in Italia si propende per il termine «territorio».

A mio parere, questo termine in alcuni determinati casi, non risulta di facile comprensione. Quando, per esempio, si parla di «valore» è forse più confacente parlare di «valore delle terre» anziché di «valore del territorio», pur essendo il concetto di «terre» del tutto uguale alla definizione citata prima.

Ovviamente è questione di intenderci. Ritengo che si potrebbe adoperare il termine «terre», allorché il riferimento va fatto ad un'area agricola specifica che comporta anche un attributo di proprietà, mentre il termine «territorio» potrebbe essere usato per tutto il resto inglobando in esso tutti gli attributi anche di ordine socio-economici e politici.

Nella presente relazione verranno adoperati i due termini secondo il significato espresso or ora.

E avendo citata la parola «valore» occorre subito fare un'altra precisazione sul significato da attribuire a questa parola ed all'altra comunemente indicata come «valutazione».

A mio parere questa precisazione si rende necessaria perchè mi è sembrato di capire che particolarmente fra i non addetti ai lavori può capitare di incorrere in confusione.

La valutazione del territorio ha come obiettivo principale di classificare le sue risorse intrinseche ed estrinseche.

La «valutazione» acquista cioè il significato di cogliere l'essenza di tutti i fattori specificati nella definizione di territorio già citata, primo fra tutti il suolo che, senza dubbio, costituisce l'elemento più importante ed insostituibile per la sopravvivenza dell'uomo, di fonderli insieme e di trarne le conclusioni di ordine pratico. In particolare, questa valutazione, dovrà essere in grado, partendo dallo stato attuale, di indicare gli interventi, soprattutto di ordine pedologico ed agronomico, atti a superare alcune limitazioni e fare raggiungere produzioni quantitativamente superiori e qualitativamente migliori, con conseguenti aumenti dei benefici economici (Fierotti 1980).

La terra è un supporto per l'agricoltura ma «è anche un bene, un patrimonio che non può essere valutato esclusivamente come una risorsa». Essa ha un «valore» che non viene più definito dalla sola capacità a produrre ma anche da sentimenti di affettività o da parametri assolutamente non quantificabili quali per esempio la vicinanza ad aree urbane o in via di sviluppo. D'altra parte prima che i pedologi avessero affrontato il problema della valutazione delle terre, dando ad esso una sicura base scientifica, il loro «valore» era visto esclusivamente sotto il suo aspetto venale, locativo, fiscale o di scambio. Oggi, dopo l'affermarsi degli studi pedologici e dei sistemi di valutazione, il «valore» delle terre è la risultante di due valori ben distinti: il *valore pedologico*, la capacità cioè a produrre o a sostenere una qualche attività umana legata al suolo a cui può essere data una valutazione abbastanza precisa attraverso i metodi di cui stiamo parlando ed il *valore affettivo* non quantificabile, ma il cui peso è abbastanza rilevante.

Gli economisti in particolare debbono tenere conto di questi due aspetti e richiedere sempre, quando vogliono dare un valore alle terre, anche e soprattutto la valutazione pedologica. Giustamente osserva Vinck (1981), che la metodologia della valutazione del territorio «è stata sviluppata soprattutto dai pedologi che hanno sollecitato, per fare ciò, la collaborazione di economisti e di climatologi, così come quella degli specialisti nei diversi campi della produzione delle piante». Ai pedologi allora spetta anche il compito di mettere ordine nella terminologia che non di rado viene usata impropriamente ed è fonte di confusione e di sterili ed inconcludenti discussioni.

## 6 — La valutazione del territorio: criteri e metodi

La valutazione del territorio (land evaluation) può essere «attuale» se viene riferita allo stato in cui si tro-

va al momento stesso del rilevamento, ovvero «potenziale» se va riferita alla situazione che si può determinare dopo che sono state eliminate, con opere di intervento e di miglioramento, le limitazioni emerse durante la prima fase.

Inoltre può essere ancora di tipo diretto o di tipo indiretto. Le metodologie che si richiamano al «tipo diretto» generalmente si basano su prove sperimentali condotte direttamente «in loco». Esse riguardano quasi sempre una porzione piuttosto ristretta del territorio ed hanno quindi soprattutto valore locale. Tuttavia, i dati ottenuti possono essere estrapolati per aree spesso molto lontane dall'area sperimentale, con tutti i rischi e le perplessità che una simile estrapolazione comporta.

Questo criterio di valutazione ai nostri fini acquista un'importanza molto limitata e per questa ragione non mi soffermo su di esso.

Ben più importanti sono i criteri indiretti che consentono, attraverso l'utilizzazione di una serie di dati derivanti dalla interpretazione delle carte dei suoli o rilevati direttamente, di determinare con sufficiente approssimazione le potenzialità attuali e future di un territorio vasto quanto si voglia. Ovviamente le risposte saranno a livelli di dettaglio differenti a seconda se si opera a livello aziendale, o regionale o mondiale.

I metodi di valutazione sono suddivisi in metodi «parametrici» e metodi «categorici», su di essi mi soffermo brevemente perchè saranno oggetto delle relazioni particolareggiate che saranno svolte durante i lavori di questo Convegno.

Il metodo parametrico consiste nel valutare l'attitudine che ha un suolo a sopportare e sostenere colture sia agricole che forestali, sulla base di combinazioni matematiche di valori numerici attribuiti a ciascuna delle proprietà che influenzano la fertilità, e che sono state rilevate durante lo studio del suolo.

Questi metodi hanno trovato una buona diffusione e vengono, attualmente, largamente impiegati in parecchi Paesi dell'Est Europeo. In Italia, Mancini e Ronchetti (1968) per la compilazione della carta della potenzialità dei suoli d'Italia a scala 1:1.000.000 e Fierotti (1968) per la compilazione di un'analoga carta per la Sicilia a scala 1:500.000, hanno adottato, con opportune modifiche, il metodo proposto da Riquier (1968-1970) che, ai fini della determinazione della fertilità, prende in considerazione alcuni parametri del suolo. Questi parametri, attraverso una valutazione indicizzata ed un semplice calcolo matematico, consentono di ottenere un solo indice che colloca il tipo di suolo considerato in una delle sei classi in cui è strutturata la classificazione e che indicano una potenzialità decrescente man mano che dalla prima classe si passa alle classi successive fino alla sesta.

Il metodo consente di individuare immediatamente, i parametri o le caratteristiche del suolo che influenzano, abbassandola, la fertilità del suolo. Trattandosi di caratteristiche, alcune delle quali possono essere

definite stabili (es.: profondità, granulometria, etc.) ed altre suscettibili di essere variate e migliorate (es.: drenaggio, contenuto di elementi fertilizzanti, etc.) si può valutare se la fertilità del suolo è legata ai parametri stabili o a quelli variabili e, di conseguenza, programmare gli interventi più opportuni eseguendo anche un calcolo economico che consentirà di stimare la convenienza o meno degli interventi stessi.

Il metodo trova applicazione in campi specifici quali la forestazione, la irrigazione, la domanda di fertilizzanti o in campo generale allorchè si vuole conoscere in senso lato la potenzialità dei suoli di una data regione. Esso inoltre offre il vantaggio di sottrarre la valutazione alla interpretazione soggettiva e di dare stime quantitative, ma offre anche alcuni svantaggi fra i quali cito solamente il fatto che nel metodo non viene presa in considerazione l'azione del clima ed in generale l'influenza del paesaggio sulla produzione cosa invece che è di fondamentale importanza. L'attuale tendenza, però, è di superare questi inconvenienti con opportune modifiche.

A differenza dei metodi parametrici, i metodi categorici non danno un indice ricavato dalla combinazione matematica delle caratteristiche dei suoli, ma li raggruppano in un sistema di classi e sottoclassi che comprendono differenti attitudini colturali e differenti limitazioni dovute non solo alle caratteristiche del suolo, ma anche alle caratteristiche dell'ambiente quali per esempio il clima, l'erosione, l'acqua.

Fra i metodi categorici va incluso: il «Land Classification System» messo a punto dal Bureau of Reclamation degli Stati Uniti d'America (1953) che si basa sulla valutazione di quelle caratteristiche dei suoli che possono influenzare le scelte per un loro inserimento in un progetto di irrigazione e sulla convenienza economica della trasformazione irrigua.

Un'altra classificazione di tipo categorico è quella che va sotto il nome di «Land Capability» o classificazione della capacità dei suoli e che ha trovata più larga diffusione in numerosissimi Paesi pur con l'introduzione di varianti che ne permettono l'applicazione in differenti ambienti (Klingebiel-Montgomery 1971-Vinck 1975).

Il metodo si articola in tre ordini, otto classi, alcune sottoclassi e varie unità.

Questa metodologia attualmente viene largamente sperimentata in varie regioni dell'Italia comprese alcune aree campione scelte opportunamente in vari ambienti siciliani.

Un altro sistema di classificazione da annoverare fra i metodi di natura categorica è la classificazione della attitudine o adattabilità dei suoli (Land Suitability) (F.A.O. 1976).

Esso si basa sulla convinzione, da me condivisa, che non esistono suoli che portano in se stessi, in senso assoluto, i caratteri intrinseci che determinano la capacità o la limitazione ma che invece è più esatto

parlare di capacità o di limitazioni di un suolo o di un territorio nei confronti di un suo uso specifico.

Il metodo viene quindi finalizzato a dare una risposta alla attitudine che presenta la terra a sostenere una data coltura o più colture simili. Si potranno e si dovranno fare quindi tante classificazioni quante saranno le colture o gruppi di colture che si vorranno prendere in considerazione nel piano aziendale o nel piano di sviluppo di aree più grandi.

Una variante italiana a questo metodo è rappresentata dalla metodologia approntata da Magaldi e Ronchetti (1978) la quale prevede «un procedimento in due fasi successive: la prima analizza gli eventuali fattori limitanti del territorio e la seconda quelli che si riferiscono al suolo».

Capacità (capability) ed attitudine o adattabilità (suitability) vengono spesso confusi o comunque riguardati come sinonimi. La F.A.O., per esempio, non adopera il termine capability, mentre Vinck (1975-1981) ritiene che non esista una sostanziale differenza fra i due termini. In effetti io ritengo che fra i due termini una differenza va fatta perchè l'attitudine va riferita come accennato, ad «un uso od una pratica strettamente definita, mentre la capacità va riferita ad una serie di usi come per esempio per l'agricoltura, per la forestazione o per la ricreazione» (McRae-Burnham 1981).

Un metodo di valutazione globale del territorio è infine dato da quella che può essere definita «classificazione ecologica del territorio» (Fierotti 1978), secondo la quale l'approccio al territorio non può che essere un approccio interdisciplinare ove ciascun specialista deve portare il contributo delle sue idee e delle sue conoscenze.

Questi studi integrati debbono essere condotti in modo da indagare su tutte le entità fisiche del territorio al fine di individuarne e saggiarne le compatibilità che esso presenta per un dato tipo di investimento o di sviluppo o meglio ancora per ipotesi alternative di investimento o sviluppo.

Su questi concetti generali è impostata anche la mia proposta di «metodologia di rilevamento e studio cartografico per lo sviluppo del territorio» (Fierotti 1978) che prevede lo studio e la lettura del territorio con la trasformazione delle osservazioni dirette ed indirette in una serie di documenti cartografici. Essa è strutturata in quattro sezioni, ognuna delle quali può comprendere uno o più gruppi di carte.

La prima sezione costituisce la lettura vera e propria del territorio in tutti i suoi aspetti fisici che riguardano le caratteristiche litologiche, pedologiche, morfologiche e climatiche.

Gran parte delle informazioni della prima sezione discendono dallo studio pedologico durante il quale vengono raccolti dati che riguardano non solo i suoli, ma l'uso che di esso se ne fa, il substrato su cui si originano, le forme del paesaggio su cui si sviluppano e tut-

ta un'altra serie di notizie collaterali, quali per esempio le produzioni agrarie sia come quantità che qualità, i servizi esistenti, le scorte idriche, la qualità delle acque e così via.

La seconda sezione consente di definire lo stato dell'uso attuale del territorio e di tracciare le capacità potenziali di esso. In questa sezione trovano posto i metodi di classificazione parametrici e categorici che ho descritto prima, in essa quindi si interpretano i dati della prima sezione in forma di capacità del territorio a produrre o di adattabilità a singole colture.

La terza sezione indica una differente serie di usi ottimali del territorio sia agricoli che forestali, urbani, di svago. Queste ultime indicazioni vengono riprese nella quarta sezione che comprende le indagini di ordine socio-economico le quali fissano le linee definitive di sviluppo del territorio, in accordo quindi con le caratteristiche attuali e potenziali del territorio in esame. In questo modello quindi è la visione ecologica dell'ambiente che guida l'indagine e ciò in armonia con la convinzione che in natura non c'è conservazione, ma solo evoluzione. In esso, come ho avuto modo già di sottolineare, al suolo, agli studi pedologici ed alle loro interpretazioni viene assegnato quel ruolo di primaria importanza che, a mio parere, spetta loro di diritto.

Un esempio di realizzazione di studio integrato del territorio secondo questa metodologia sta per essere pubblicato da me e dai miei collaboratori.

La valutazione globale del territorio è essenzialmente una procedura di gruppo che coinvolge differenti discipline e specialisti che vanno dai rilevatori veri e propri agli economisti ed ai sociologi.

Il gruppo dovrà avere un responsabile.

«Preferibilmente egli dovrebbe essere una persona con vasti interessi, un'ampia esperienza e con elevate capacità personali» (Bennema 1974).

Quale figura più appropriata per un simile ruolo nel nostro Paese se non quella dell'agro-pedologo?

In questa figura del pedologo-agronomo infatti si riassumono una serie di conoscenze scientifiche che vanno da quelle dello studioso del suolo a quelle del rilevatore, da quelle chimiche e fisiche a quelle colturali, da quelle economiche a quelle sociologiche.

Con il nuovo ordinamento della Facoltà di Agraria in Italia è stata perduta una occasione storica, unica ed irripetibile per alcuni decenni, di formazione e valorizzazione di una simile figura, non inserendo nello statuto gli studi pedologici e lasciando il campo aperto ad altre Facoltà che non hanno in se queste potenzialità di sintesi. È molto amaro dovere constatare questa assoluta mancanza di visione del futuro che ha compromesso forse irrimediabilmente uno sbocco scientifico e professionale ai nostri giovani laureati in agraria. Non ci resta che recitare il «mea culpa» e sperare in chi ha le possibilità ed i poteri di rimediare, anche se tardivamente, al male creato.

Questi metodi globali di approccio al territorio,

pur con molte varianti, hanno incontrato un crescente favore in ogni parte del mondo e si stanno sviluppando e perfezionando sempre più. Essi possono essere considerati come dei metodi aperti, ove ogni singolo studioso può e deve apportare il suo contributo settoriale per migliorare singoli aspetti ed adattarli a specifiche condizioni ambientali.

Va a merito del progetto finalizzato: «Conservazione del suolo» del C.N.R. avere stimolato ed agevolato questi studi in Italia. Purtroppo con amarezza abbiamo dovuto constatare che alla fine del quinquennio, il progetto è stato chiuso, compromettendo in tal modo le ricerche iniziate che avevano bisogno di essere continuate e rischiando di perdere un patrimonio di conoscenze, di attrezzature, di specializzazioni che sicuramente ogni paese del mondo ci invidia. L'auspicio è che la ricerca scientifica nel settore possa ricevere, dagli organi competenti, i necessari finanziamenti per assicurare la sua continuità.

## 7 — L'interpretazione delle carte pedologiche

Il tema «carte dei suoli» è stato affrontato e ampiamente e compiutamente discusso nella Tavola Rotonda che la V Commissione della SISS ha tenuto a Cagliari nel 1972. Ai risultati di allora, ben poco c'è da aggiungere oggi, tanto articolate e specializzate sono state le relazioni di base ed i numerosi interventi.

In accordo con Vinck (1981) si può affermare che «la cartografia pedologica è la scienza di base autonoma che, fatto originale che non troviamo se non raramente nelle altre scienze, ha sviluppato essa stessa le tecniche per la sua interpretazione». Le carte pedologiche costituiscono la base scientifica su cui poggia qualsiasi metodo di valutazione del territorio, e permettono di stimare il potenziale di produzione dei suoli, di delimitare le zone che pongono particolari problemi, di evidenziare quelle in cui è possibile una trasformazione irrigua, di stabilire ove creare nuove infrastrutture al servizio dell'agricoltura, di delimitare aree di urbanizzazione e di interventi di ordine ingegneristico. Tuttavia, dato il loro carattere prevalentemente scientifico, spesso non si prestano ad una agevole consultazione. Occorre allora, che vengano «interpretate» per fornire agli utilizzatori ulteriori documenti cartografici più facili ed accessibili e diretti principalmente alla risoluzione di problemi di ordine pratico.

Man mano che negli anni a venire, gli studi pedologici procederanno, senza alcun dubbio, le interpretazioni delle carte dei suoli saranno sempre più numerose e ad esse accederà sempre un maggior numero di persone non specializzate. Esse vengono interpretate prevalentemente per scopi agricoli e forestali, ma lo possono essere anche per scopi ingegneristici, urbanistici, di ricreazione, ed in definitiva per tutti quegli scopi che l'attività dell'uomo moderno comporta.

Anche queste interpretazioni possono essere tra-

dotte in documenti cartografici di cui ve ne è una ottima rappresentanza nella «poster section», attivata nell'aula accanto.

In queste carte derivate, i limiti «potranno essere uguali sia in numero che in posizione a quelli di una carta dettagliata dei suoli, sebbene la classificazione interpretativa (o tecnica che dir si voglia) è molto più generalizzata di quella della classificazione naturale dei suoli» (Bartelli 1978).

In generale per ogni unità cartografica viene eseguita una singola interpretazione che risulta abbastanza semplice quando l'unità da interpretare è costituita da un singolo tipo pedologico e man mano sempre più complessa quando nell'unità cartografica rientrano due o più tipi pedologici.

Unità cartografiche differenti nelle carte dei suoli potranno avere medesimo comportamento ai fini di una determinata utilizzazione, in tal caso la carta interpretativa avrà confini differenti dalla carta base.

E' buona norma che le carte interpretate siano corredate da una legenda molto analitica sulle caratteristiche principali dei suoli e sul loro possibile uso.

La domanda che ci si può porre è di conoscere a partire da quale grado di precisione tassonomica e conseguentemente da quale scala una carta dei suoli può essere trasformata in una carta che possa indicare, per esempio, le potenzialità agricole attuali e future del territorio in esame.

La risposta a questa domanda non può che essere articolata in funzione degli scopi che dovrà avere il nuovo documento.

L'*attitudine* interpretata a livello mondiale non può che fare riferimento ai suoli classificati in funzione delle grandi fasce climatiche, per esempio i suoli delle zone equatoriali, delle regioni tropicali e subtropicali, delle regioni temperate.

Comunque il valore di questi documenti rimane molto limitato ed a essi si può dare importanza solamente come ad un fatto conoscitivo di grande massima.

A *livelli nazionali* questi documenti già possono essere molto più precisi e rispondere a concreti bisogni, essi dovranno tenere conto dei differenti ambienti pedologici, ma anche di situazioni socio-economiche. Le carte attitudinali delle aree interne della nostra penisola potrebbero essere pensate in questo senso, come anche per esempio quelle riferite a particolari aspetti come per le zone cerealicole, per le aree a pascolo, per le superfici a bosco e così via.

A *livello regionale* saranno principalmente alcuni fattori pedologici che verranno presi in considerazione, per esempio i suoli argillosi della collina siciliana.

A *livello aziendale* occorreranno tutte le caratteristiche pedologiche che si potranno rilevare solo da uno studio dettagliato eseguito a livello di serie e di fasi.

Questi due ultimi tipi di interpretazione sono quelli a cui ci si rivolge più frequentemente. Tuttavia, è bene

precisare, che le interpretazioni migliori, di più facile applicabilità, e che hanno uno sbocco pratico quasi immediato sono quelle fatte per rispondere a specifici scopi.

La tendenza odierna è di interpretare le carte dei suoli attraverso l'ausilio dei computers. Si ottengono in tal modo carte stampate molto precise e nello stesso tempo molto versatili. Questo è un campo in continuo dinamismo, ogni giorno si può dire, si ha un miglioramento nella tecnica ed occorre sottolineare che il futuro della cartografia del territorio è strettamente legato all'uso sempre più generalizzato di questi mezzi.

L'obiezione che comunemente viene fatta agli studi pedologici corredate da carte abbastanza dettagliate è che essi risultano molto costosi.

Ciò è vero solo in parte se si tiene conto che questi documenti di base sono validi per parecchi decenni e che da essi possono essere tratti una serie di documenti interpretativi che altrimenti dovrebbero essere finanziati singolarmente.

## 8 — Conclusioni

L'attività dell'uomo si svolge particolarmente attraverso l'uso del suolo e sul suolo. Spesso quest'uso è abbastanza appropriato ed in armonia con le caratteristiche fisiche, strutturali e socio-economiche del territorio, ma più spesso ancora esso disattende profondamente quelle precauzioni che una logica razionante impone, creando seri problemi alla conservazione della natura in generale e del suolo in particolare.

Urbanizzazione intensa, vista sia sotto l'aspetto urbanistico vero e proprio che sotto l'aspetto industriale ed infrastrutturale, pratiche agricole soventemente sbagliate, inquinamenti urbani ed industriali, non sono solo che pochi esempi di un errato indirizzo nell'uso del suolo che comporta la sottrazione all'agricoltura di vaste aree di terre che spesso sono anche fra le più fertili ed economicamente redditizie.

Oggi l'uomo dispone già delle conoscenze, dei mezzi e delle tecniche che gli consentono di evitare che il territorio venga usato in modo improprio.

La valutazione del territorio si avvale infatti delle tecniche più moderne quali le riprese aeree, le immagini da satellite ed i computers. Nel futuro si avvarrà di tecnologie sempre più avanzate che permetteranno di effettuare, con più accuratezza di quanto si fa in questo momento, l'inventario dei principali fattori ecologici che influenzano la fertilità del suolo e la potenzialità produttiva della terra intera. La raccolta di questa enorme quantità di notizie in banche dei dati opportunamente attrezzate e la loro elaborazione mediante sempre più sofisticati computers permetterà di determinare con assoluta precisione i limiti e le possibilità contenute in ogni singolo angolo della terra.

Nel campo agricolo e forestale in particolare, la messa a punto di nuovi sistemi di valutazione permet-

terà, non solo di valutare e controllare l'uso del territorio, ma anche di correggerlo tempestivamente per evitare grandiosi pericoli di erosione, la scomparsa di ingenti risorse idriche, il sempre più incombente pericolo della desertificazione ed assicurare a tutti gli abitanti della terra una vita dignitosa e libera dalla paura della fame che sarà, per l'umanità, il grande problema da risolvere negli anni a venire (Fierotti 1980).

Occorre essere preparati ad affrontare e risolvere questi impegni nel futuro. In un paese tecnicamente avanzato si potrà disporre di una quantità immensa di notizie riguardanti le sue risorse, riesce però estremamente difficile procurarsi questo insieme di notizie contemporaneamente.

Ci vogliono mezzi, ma anche e soprattutto, strutture e sono quest'ultime in particolare che mancano in Italia. Mi riferisco all'assenza di un «servizio del suolo» il cui compito principale, a mio parere, dovrebbe essere quello di eseguire una serie di studi pedologici di base che dovrebbero portare alla compilazione di una Carta dei Suoli d'Italia a scala abbastanza grande da permettere tutta una serie di interpretazioni finalizzate ai diversi aspetti sociali, economici, agrari, forestali, ingegneristici, urbanistici, e così via.

Assieme a questo compito avrebbe anche quello, sotto un certo aspetto ancora più importante, di centro di raccolta dei dati rilevati da tutti coloro che operano sul territorio, siano essi pedologi o agronomi, o geologi o altri ancora. Questi dati opportunamente elaborati e memorizzati rappresenterebbero una risorsa potenziale necessaria ed insostituibile per qualsiasi atto politico rivolto ad una migliore gestione del territorio.

Se il Convegno di oggi riuscirà a far intendere a tutti e ai politici in particolare, l'opportunità dell'istituzione di un simile servizio, che ogni Paese d'altronde già ha, potremmo consegnare ai giovani che si preparano ad entrare nella vita socio-economica e politica, una realizzazione concreta e capace di fare guardare al futuro del nostro Paese con minore apprensione di quanto la generazione a cui apparteniamo è costretta a fare oggi.

L'uomo del futuro avrà a sua disposizione macchine sempre più potenti e complesse capaci di apportare enormi e profonde modificazioni ai suoli ed all'ambiente in generale. Già se ne vedono i segni in alcune zone anche della Sicilia, ove sono stati spianati microrilievi per l'impianto di alcune colture o dove si sta tentando, e bisogna dire con un certo successo, la trasformazione delle «sciare» aride ed infuocate in luogo adatto ad accogliere alcune manifestazioni agricole che stanno dando già i primi positivi frutti.

D'altra parte l'accumulo di ingenti capitali nel mondo spinge al loro impiego, sia nei Paesi industrializzati che in quelli emergenti, incoraggiando interventi sul territorio che producono profonde e spesso irreversibili modificazioni. La tendenza in atto è destinata a

continuare. La sempre crescente richiesta di alimenti per combattere il triste fenomeno della «fame nel mondo» e la sempre crescente richiesta di alimenti qualitativamente superiori da parte di altre popolazioni, comporterà l'adozione di tecniche sempre più sofisticate e nello stesso tempo sempre più costose. Si impone allora un più oculato, razionale e scientifico uso delle terre, cosa che è possibile fare, come ho messo prima in evidenza, solo se si è in grado di cogliere certe correlazioni esistenti fra la diversa natura dei suoli e l'uso a cui essi dovranno essere destinati. Non c'è dubbio che la produttività del suolo può essere esaltata, perchè gli interventi siano giustamente finalizzati. Oggi il concetto di produttività delle terre sta cambiando, in quanto esso è sempre più intimamente legato all'attività umana ed all'adozione di mezzi sempre più nuovi.

La valutazione scientifica del territorio tiene conto anche di questi presupposti.

La società del futuro sarà sempre più dipendente dalla scienza e dalla tecnologia. In molti Paesi del mondo già questo futuro è incominciato ed è operante, nel nostro Paese, almeno per il settore che ci riguarda, è in ritardo, direi in notevole ritardo. Siamo ancora in grado di recuperare il tempo perduto e metterci in linea con gli altri Paesi a patto che non perdiamo più altre occasioni, già domani potrebbe essere molto tardi per disattivare certi processi innescati dall'intervento umano e che stanno raggiungendo il limite oltre il quale c'è solamente spreco e distruzione delle risorse più importanti e vitali per il naturale sviluppo della società.

---

## BIBLIOGRAFIA

---

- BALLATORE G. P., FIEROTTI G. (1968) — *Carta dei suoli della Sicilia 1:250.000*. — Ist. Agr. Gen. - Palermo.
- BARTELLI LINDO S. (1962) — *Use of soils information in urban-fringe areas*. — J. Soil Water Conserv. 17 99-103.
- BARTELLI LINDO S. (1978) — *Technical classification system for soil survey interpretation*. — Advances in agronomy 30-247-289.
- BENNEMA J. (1974) — *General introduction to land evaluation. Sem. intern. Valut. terre zone aride e semi aride dell'America Latina*. — Ist. italo-latino americano Roma.
- BRINKMAN R. SMYTH A. S. (1973) — *Land evaluation for rural purpose*. — Inst. Ld Reclam Improv. n. 17. Wageningen.
- BUTLER B. E. (1980) — *Soil classification for soil survey*. — Clarendon Press Oxford.
- CIVITA M. (1977) — *La geologia tecnica nella pianificazione globale del territorio: schema operativo di cartografia tematica integrata a livello regionale*. — Boll. Ass. Min. Subalpina, 14 (2), Torino pp. 1-28.

- F.A.O. (1974) — *Approaches to land classification*. — Soils Bull. 22 Roma.
- F.A.O (1976) — *A framework for land evaluation*. — Soils Bull. 32 Roma.
- F.A.O (1979) — *Soil survey investigations for irrigation* Soils Bull. — 42 Roma.
- FIEROTTI G. (1968) — *Carta della potenzialità dei suoli della Sicilia 1:500.000 1ª approssimazione*. — Ist. Agron. Gen. Univ. Palermo.
- FIEROTTI G. (1972) — *La cartografia pedologica nelle sue applicazioni agronomiche*. — Tav. Rot. «La cartografia dei suoli» - Cagliari.
- FIEROTTI G. (1975) — *Carta dei suoli irrigui della Sicilia 1:200.000*. — Ist. Agron. Gen. Univ. Palermo.
- FIEROTTI G. (1976) — *La cartografia dei suoli e la pianificazione territoriale*. — Sviluppo Agricolo n. 1-2, Palermo.
- FIEROTTI G. (1978) — *Proposta di una metodologia di rilevamento e studio cartografico per lo sviluppo del territorio*. — Quaderni di Agronomia 9 - Palermo.
- FIEROTTI G. (1980) — *Sistemi di valutazione del territorio a scopi agricoli e forestali*. — Giornata di studio sulla cartografia agraria e forestale - Pisa.
- HEDGE A. M., KLINGEBIAL A. A. (1957) — *The use of soil maps*. — U. S. Dep. Agric. Yearb Agric. 400-411.
- KELLOG C. E. (1961) — *Soil interpretation in the soil survey*. — Soil Conserv. Serv. U. S. Dep. Agric. Washington D. C.
- KLINGEBIAL A. A., MONTGOMERY P. H. (1961) — *Land capability classification*. — U.S.D.A. Agriculture Handbook n. 210.
- MANCINI F., RONCHETTI G. (1968) — *Carta della potenzialità dei suoli d'Italia*. — Acc. It. Sc. For. - Firenze.
- MC RAE S. G., BURNHAM C. P. (1981) — *Land evaluation*. — Clarendon Press. Oxford.
- OVERDAL A. C. (1963) — *The 7th approssimation: its application in engineering*. — Soil Science 96 62-67.
- RAY W. SIMONSON (1968) — *Concept of soil*. — Advances in agronomy 20 1-47.
- RIQUIER J., BRAMAO D. LUIS J. P. COMET (1970) — *A new system of soil appraisal in terms of actual and potential; productivity*. — F.A.O., AGL, TESR 70/5 Roma.
- RIQUIER J., SCHWAAR D. C. (1968) — *Parametric approach to soil and land capability classifications*. — ASEAN Soil conference - Diakarta Indonesia.
- RONCHETTI G. (1966) — *Sui criteri per determinare la potenzialità dei suoli*. — Ann. Ist. Sper. Suolo Vol. V - Firenze.
- S.I.S.S. (1972) — *La cartografia dei suoli: scopi, metodi, applicazione*. — Tav. Rot. Cagliari.
- SOIL SURVEY STAFF (1951) — *Soil Survey Manual*. — USDA Handbook n. 18 Washington.
- SOIL SURVEY STAFF (1975) — *Soil Taxonomy (A Basic System of Soil Classification of Making and Interpreting Soil Surveys)*. — USDA Handbook n. 436 Washington.
- U. S. BUREAU OF RECLAMATION (1953) — *Land classification. Bureau of reclamation*. — U. S. Department of the interior Denver — Colorado.
- VINK A.P.A. (1975) — *Land use in advancing agriculture*. — Springer-Verlag, Berlino.
- VINK A.P.A. (1981) — *L'evaluation des terres pour les differents utilisations*. — Ist. Geolog. Univ. Cagliari.
- VINK A.P.A. (1963) — *Aspects de pédologie appliqué*. — A La Bacconnière Neuchatel (Suisse).
- VINK A.P.A. (1981) — *L'importance de la géomorphologie pour la cartographie pédologique et pour l'evaluation des terres pour différentes utilisations*. — Cagliari.

DONATELLO MAGALDI

**Rilevamento del suolo e classificazione  
del territorio per usi agricoli e non agricoli**



## 1. Introduzione

La Land Evaluation, o intesa in senso più moderno, la Land Suitability Evaluation è un processo di valutazione della attitudine di un territorio a determinati usi agricoli, forestali, ingegneristici, ricreativi ed altri. Oggetto della valutazione sono le Land Units o unità di territorio, definibili come unità geografiche dotate di un adeguato grado di omogeneità relativamente ai loro principali attributi fisici: condizioni climatiche, geomorfologiche, geologiche, pedologiche, vegetazionali, idrologiche ecc.

A seconda della scala cartografica, della tecnica di rilevamento e soprattutto delle finalità secondo cui si imposta lo studio, le unità possono corrispondere a ben precise unità tassonomiche pedologiche, oppure a complessi e ad associazioni di suoli. La scelta dell'unità risulta tuttavia condizionata dall'esperienza e dalla sensibilità di chi deve definirle.

La logica e la struttura del processo di valutazione del territorio sono state definite con precisione in questi ultimi anni principalmente dalle pubblicazioni della FAO e da alcuni testi di sintesi come quello di Dent e Young (1981). Nelle sue linee principali e nella definizione dei concetti fondamentali, la Land Evaluation risulta ormai sostanzialmente chiara e accettata dalla maggior parte degli studiosi. Maggiori incertezze scaturiscono qualora si scenda ad un più basso livello di operatività, specialmente nel settore delle relazioni tra produttività vegetale e caratteristiche pedologiche e in quello dell'interpretazione di quest'ultime ai fini di una più corretta utilizzazione ingegneristica, ricreativa ed altre del territorio.

Per chiarire questa problematica, già da diversi anni, opera presso l'Istituto per lo Studio e la Difesa del Suolo di Firenze un gruppo di ricerca che è stato finanziato dal M.A.F., dalla Regione Toscana e dal Progetto Finalizzato Conservazione del Suolo.

Quanto viene riferito nei prossimi paragrafi è in gran parte il risultato di tali ricerche condotte su aree campione del territorio nazionale.

## 2. Metodologia per la classificazione e la valutazione del territorio per usi agricoli

La valutazione viene eseguita su unità di territorio che generalmente coincidono con unità pedologiche a livello di famiglia o di complessi di famiglie. Suddivisioni più spinte richiederebbero un maggior numero di osservazioni e condurrebbero ad una eccessiva frammentazione del territorio, con conseguente appesantimento del lavoro del pianificatore.

Si definiscono in seguito per qualità o per intervalli numerici, tutti quei fattori (land characteristics e land qualities), che sono in grado di limitare o condizionare l'uso dell'unità per specifici usi. Qualità e entità dei fat-

tori individuano, secondo lo schema riportato nella figura 1, classi a diverso grado di attitudine: S1, S2, S3, N, che possono essere intese anche come classi a grado crescente di limitazione.

Attualmente è in fase di verifica e di sperimentazione un procedimento che si articola nei punti seguenti:

a) Stima della produzione teorica assoluta o relativa delle colture in esame (ad esempio mais, grano, ecc.) basata soltanto su fattori climatici, a partire dalla impostazione FAO per le zone agroecologiche (1978) o da formule tipo quella proposta da Tombesi et al. (1980) con modifiche, oppure da considerazioni generali sulla durata del periodo vegetativo delle colture.

b) Preliminare suddivisione del territorio secondo classi di attitudine definite in base alla riduzione percentuale di produzione rispetto ad un valore massimo nazionale o regionale. La definizione numerica delle classi è stata leggermente modificata rispetto a quella originale proposta dalla FAO, in quanto più rispondente alle esigenze dei Paesi ad economia più avanzata.

Classi	Produzione teorica in % del massimo ottenibile
S1 molto adatta	100 — 80
S2 adatta	80 — 60
S3 marginalmente adatta	60 — 40
N non adatta	< 40

c) Successiva suddivisione, indipendente dalla prima, basata unicamente sulle caratteristiche pedologiche a partire da tavole del tipo di quella illustrata nella fig. 1. A seconda della entità o della qualità dei caratteri pedologici, la unità risulterà molto adatta, adatta ecc. Generalmente si usa la regola del valore limitatamente più alto per attribuire la classe, ma tale criterio non è vincolante.

E' proprio questa la fase più delicata e meno sicura di tutto il procedimento poichè allo stato attuale delle conoscenze mancano indicazioni precise sui rapporti tra produttività vegetale e caratteri pedologici.

Modelli previsionali della produttività vegetale basati sulla elaborazione statistica dei dati di produzione e delle grandezze pedologiche misurabili, sono stati sperimentati con successo in Spagna da De La Rosa e Collaboratori del C.N.R. Spagnolo, con i quali è in corso di avviamento un programma di ricerca comune.

d) Classificazione finale delle unità di territorio in classi attitudinali che risultano dalla combinazione «logica delle classi climatiche» con quelle derivanti principalmente dai fattori pedologici, secondo lo schema riferito nella fig. 2.

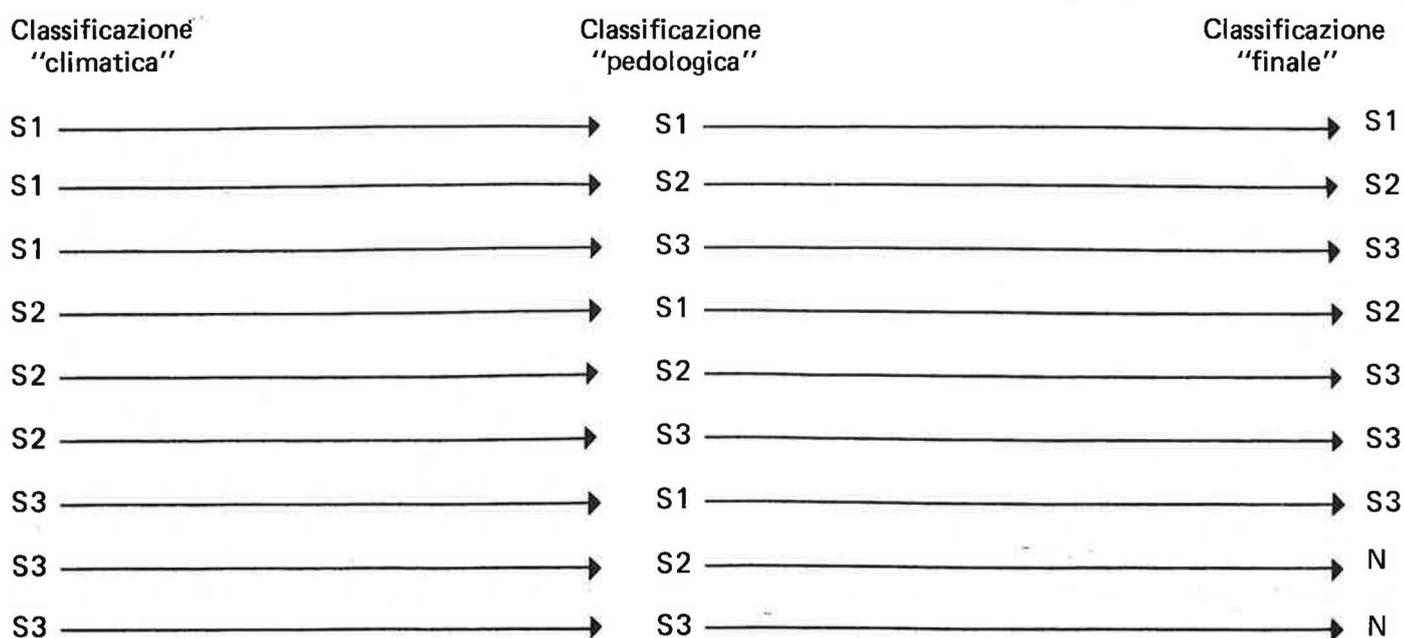
FIG. 1

## ATTITUDINE DEL SUOLO ALLA PRODUZIONE DI GRANO

	S1	S2	S3	N
PROFONDITA' DEL SUOLO in cm	> 90	90 – 60	60 – 25	< 25
TESSITURA	MODERATAMENTE FINE	FINE E MEDIA	MODERATAMENTE GROSSOLANA	GROSSOLANA
PIETROSITA' INTERNA in %	< 15	15 – 35	35 – 70	> 70
DRENAGGIO	BUONO	MEDIOCRE	IMPERFETTO	LENTO E MOLTO LENTO
CARBONATI in %	10 – 20	0,5 – 10 20 – 40	< 0,5 40 – 60	> 60
SATURAZIONE IN BASI in %	> 80	80 – 50	50 – 35	< 35
SALINITA' (mmhos/cm)	< 9	9 – 11	11 – 14	> 14
ESP	< 15	15 – 30	30 – 40	> 40

FIG. 2

## COMBINAZIONE DELLE VARIE CLASSIFICAZIONI ATTITUDINALI



In un approccio di questo tipo alla classificazione non si è tenuto conto dei fattori così detti «stazionali», quali la pendenza, la rocciosità, il rischio di inondazioni ecc. Dato che questi, pur limitando la produttività vegetale non hanno su di essa una influenza facilmente misurabile, si è preferito tenerne conto separatamente. Sono state perciò definite classi di possibilità d'uso P1 (possibile con basso «input»), P2 (con medio «input»), P3 (con alto «input») che a seconda dell'ambiente fisiografico e socio-economico, possono di volta in volta essere individuate a partire dai fattori stazionali e da quelli economici. Un esempio di definizione delle classi basata unicamente sui fattori di stazione è riportato nella fig. 3. Con questa impostazione si può quindi ottenere una classificazione di attitudine a tre livelli di «input» tecnologico-economico.

La verifica di questa metodologia, che si inquadra perfettamente negli orientamenti suggeriti dalla Comunità Europea, è in corso di realizzazione su alcune aree campione della Toscana attraverso inchieste aziendali sulla produzione reale delle varie colture. Risultati soddisfacenti sono stati ottenuti, ad esempio, per il mais da C. Calzolari (1982), nei Comuni di Altopascio e

Montecarlo, confrontando la classificazione attitudinale teorica delle varie unità con quella risultante dalle indagini aziendali. (Fig. 4).

### 3. La valutazione del territorio per usi non agricoli

Un altro settore di grande attualità e di crescente sviluppo è quello della classificazione della attitudine del territorio per usi ingegneristici, ricreativi ed altri. Qui il suolo e i suoi principali attributi rilevabili in campagna e in laboratorio acquistano una importanza ancora maggiore. L'uso ingegneristico di un territorio comprende infatti la costruzione di strade e di edifici, l'escavazione di fosse settiche e di trincee per la messa in opera di tubazioni e di cavi elettrici, l'utilizzazione del suolo come materiale di riempimento, ed altri, che vengono fortemente condizionati dalla natura del terreno.

La struttura della classificazione attitudinale risulta assai più semplice. A seconda del valore e della qualità delle caratteristiche pedologiche e di stazione una unità di territorio viene attribuita ad un certo grado di attitudine (ottimale, marginale, scadente).

Queste classi attitudinali, che a volte sono in numero superiore, non sono in genere definite quantitativamente ma soltanto «intuitivamente». La classificazione si ottiene al solito da schemi tipo quello riferito nella fig. 5, dove il valore corrispondente ad attitudine più bassa, assunto da un singolo carattere, determina la classificazione di tutta l'unità. Modificando opportunamente quanto riferito dalla letteratura straniera, è stato possibile predisporre una prima serie di schede utilizzabili nell'ambiente nazionale con dati direttamente ricavabili dal rilevamento pedologico e dalle relative analisi di laboratorio a carattere routinario, quali ad esempio schede per la fondazione di piccoli edifici, per la costruzione di fosse settiche ad assorbimento, la costruzione di campi da gioco, ecc.

In una successiva fase della ricerca ci si propone pertanto di definire in termini numerici il significato delle varie classi e di verificare sperimentalmente l'attendibilità delle schede elaborate.

FIG. 3

**SCHEMA PER LA DEFINIZIONE DELLE CLASSI DI "POSSIBILITA' D'USO" AI FINI DELLA UTILIZZAZIONE AGRICOLA DEL TERRITORIO**

	R	S	F	D
P1	0	0	0	0
P2	0	0	0	1
	0	0	1	0
	0	1	0	0
P3	0	0	1	1
	0	1	0	1
	0	2	0	0

R = ROCCIOSITA'

S = PENDENZA

F = RISCHIO DI INONDAZIONE

D = STATO DI DEGRADAZIONE DEL TERRITORIO

P1= POSSIBILE CON BASSO INPUT

P2= POSSIBILE CON MODESTO INPUT

P3= POSSIBILE CON ELEVATO INPUT

entità della limitazione solo per la pendenza

0 = nessuna (0-5%)

1 = leggera (5-10%)

2 = modesta (10-20%)

3 = severa (20-35%)

4 = molto severa (> 35%)

entità della limitazione

0 = assente o scarsa

1 = modesta

2 = elevata

### 4. Conclusioni

I progetti e i procedimenti della Land Evaluation si sono ormai estesi a tutte le Nazioni in via di sviluppo ed in parte a quelle ad economia più avanzata. La crescente competitività fra i vari tipi di destinazione del territorio, spesso tra di loro antitetici, richiede una maggiore conoscenza dell'ambiente, in particolare modo del suolo, e infine una più avveduta capacità di gestione e di programmazione. La Land Evaluation si è enormemente sviluppata in questi ultimi anni e sembra ormai in grado di dare risposte soddisfacenti, anche se molti aspetti di dettaglio dovranno essere maggiormente approfonditi.

FIG. 4

**PRODUTTIVITA' REALE E STIMATA IN CAMPAGNA DEL MAIS MESSE A CONFRONTO  
CON QUELLE DESUNTE DALL'APPLICAZIONE DI ALCUNI METODI  
DI VALUTAZIONE DEL TERRITORIO. (Da C. CALZOLARI, 1982)**

UNITA' PEDOLOGICHE	Produttività reale	Produttività stimata	Land Capability	Magaldi Ronchetti	Sys	De la Rosa et al
<sup>1</sup> Associazione di Eutric fluvisols I e Eutric fluvisols II	1		1	1	1	2
<sup>2</sup> Dystric fluvisols I	2		2	1	2	2(2.5)
<sup>3</sup> Dystric fluvisols II		2	1	2	2	2.5
<sup>4</sup> Eutric gleyic fluvisols		2	2.5	3	3	2(2.5)
<sup>5</sup> Dystric gleyic fluvisols I	2		2.5	3	4	2(2.5)
<sup>6</sup> Dystric gleyic fluvisols II	2		2.5	3	4	2(2.5)
<sup>7</sup> Complesso di Eutric gleysols e Gleyic cambisols		3	2.5	3	3(2)	3(2.5)
<sup>8</sup> Gleyic acrisols		3	2.5	3	3	3(2.5)
<sup>9</sup> Gleyic luvisols		2	2	2	2	2(2.5)
<sup>10</sup> Orthic acrisols	3		2.5	2	3	3
<sup>11</sup> Complesso di Orthic acrisols e Dystric fluvisols	3		2.5	2	3	2.5
<sup>12</sup> Complesso di Plinthic acrisols e Orthic acrisols		2.5	2.5	2	3	2.5

FIG. 5

**ATTITUDINE DEL TERRITORIO ALLA COSTRUZIONE DI CAMPI DA GIOCO  
(Secondo COEN e HOLLAND in DAVIDSON, 1976, con modifiche)**

	ELEVATA	MODERATA	SCARSA
Pendenza	0 – 2%	2 – 5%	> 5%
Rischio di inondazione	assente	una volta ogni due anni	più di una volta ogni due anni
Drenaggio	buono	imperfetto eccessivo	lento e molto lento
Tessitura	moderatamente grossolana media	moderatamente fine	grossolana fine
Acqua disponibile (A W C)	> 150 mm	150 – 50 mm	< 50 mm
Profondità della roccia coerente	> 100 cm	100 – 50 cm	< 50 cm
Rocciosità	< 2%	2 – 10%	> 10%
Pietrosità superficiale	pietre distanti tra loro più di 15 m	pietre distanti tra 15 e 1,5 m	pietre distanti meno di 1,5 m
Pietrosità interna (p. medie e grossolane)	< 5%	5 – 15%	> 15%

Nella forma che ha assunto di recente, grazie soprattutto all'esperienza acquisita in altri Paesi dove il suolo vanta un maggior numero di studiosi, la Land Evaluation è uscita dagli interessi più strettamente agronomici e sta diventando ormai capace di risolvere, oltre a problematiche generali sulla pianificazione del territorio e delle sue risorse, anche quelle connesse con il rischio ambientale e con la previsione del comportamento del suolo in rapporto a cambiamenti di destinazione.

Soltanto l'aspetto economico, per cause varie, è stato fino ad ora poco sviluppato e affrontato saltuariamente.

I futuri programmi di ricerca dovranno invece codificarne la sistematica applicazione a tutte le metodologie di valutazione.

---

## BIBLIOGRAFIA

---

- BARTELLI L., J. (1978) — *Technical Classification Systems for Soil Survey Interpretation*. — Adv. Agron., 30, 247-89.
- CALZOLARI C. (1982) — *Uso attuale e potenziale del suolo: una applicazione dei metodi di valutazione del territorio*. — Firenze, Tesi di laurea inedita. Fac. Agraria '82.
- DAVIDSON, D. A. (1980) — *Soils and Land Use Planning* — Longman, London
- DE LA ROSA D., CARDONA F., ALMORZA J. (1981) — *Crop yield predictions based on properties of soils in Sevilla, Spain*. — Geoderma, 25, 267-274.
- DENT D., YOUNG A. (1981) — *Soil Survey and Land Evaluation* — George Allen & Unwin, London, 278 pp.
- FAO (1978) — *Report on the Agro - Ecological Zones Project. Vol. I, Methodology and Results for Africa*. — World Soil Resources, n. 48, Roma.
- MAGALDI D. (1980) — *The agroclimatic suitability assessment: a simplified method*. — Ann. Ist. Sper. Studio e Difesa Suolo, XI - 121-127.
- MAGALDI D., BAZZOFFI P., BIDINI D., FRASCATI F., GREGORI E., LORENZONI P., MICLAUS N., ZANCHI C. (1982) — *Studio interdisciplinare sulla classificazione e la valutazione del territorio: un esempio nel Comune di Pescia (Pistoia)*. — Ann. Ist. Sper. Studio e Difesa Suolo, pp. 31-114.
- MAGALDI D. — *Land Evaluation in Italy: some results and prospects*. — In stampa su: Soil Survey and Land Evaluation.
- TOMBESI L., FAVOLA G., MORETTI R., PIRILLO M., FRANCAVIGLIA R., COSTANTINI A. (1980) — *Studi sulla produttività agricola potenziale e modelli matematici previsionali*. — Ist. Sper. Nutrizione Piante, Roma 1-79 pp.
- VERHEYE W. (ed) (1981) — *Land Evaluation Methodology applied to West European Countries. Proceed of a workshop on Land Evaluation*. — Brussels may 1981.

12 ottobre 1982

*(mattina)*

**Comunicazioni  
e interventi**

## Regione Toscana Dipartimento Agricoltura e Foreste

Il tema della cartografia pedologica e derivata è stato affrontato dal Dipartimento Agricoltura e Foreste della Regione Toscana essenzialmente per due precise finalità. La prima era di verificare la complessità di questo strumento d'indagine e le metodologie più appropriate (tra le numerose a disposizione) sia per i vari ambienti del territorio toscano sia per le varie necessità conoscitive. La seconda era di cogliere l'occasione di queste prove metodologiche per fornire, in zone soggette a progetti di sviluppo agricolo, una documentazione indispensabile per la descrizione o la corretta interpretazione dei vari dati ambientali (clima, morfologia, suoli, ecc.).

L'importanza che sta assumendo lo sviluppo irriguo in vaste aree della Toscana ha portato a concentrare le indagini essenzialmente sui suoli inclusi nei comprensori irrigui e ad approfondire il tema della valutazione del territorio per questo specifico uso.

Le esperienze svolte fino ad oggi hanno dimostrato che la redazione di carte dell'irrigabilità comporta il rilevamento e l'analisi di una serie supplementare di dati alquanto complessa che riguardano determinazioni sia di tipo socio-economico, sia di tipo agronomico (necessità colturali e fisiologiche delle piante agrarie), sia infine sul rapporto suolo-acqua (permeabilità, acqua disponibile per le piante, velocità d'infiltrazione, ecc.).

In quest'ultimo campo mancano, a nostro parere in Italia, dei metodi standardizzati, analoghi a quelli attuati per le proprietà fisico-chimiche dei suoli e che riguardano la determinazione dei parametri idraulici da conoscere e da inserire a fianco della definizione dei suoli nel progetto di irrigabilità. In pratica infatti esistono per la stessa determinazione strumenti e modalità d'impiego diversissime, rispondenti ciascuna a precisi obiettivi di ricerca, sperimentazione, progettazione

pratica ed è alquanto difficile scegliere fra questi, quello più adatto.

Un invito dunque agli enti di ricerca a prestare maggiore attenzione al problema ed a fornire alle pubbliche amministrazioni sistemi di misura standardizzati da utilizzare nelle normative per la progettazione di impianti irrigui.

Questo problema rientra comunque in quello più generale di una maggiore conoscenza e divulgazione delle metodologie d'indagine ambientale per l'irrigazione di cui in Italia purtroppo abbiamo pochi esempi applicativi di riferimento.

E' indubbio però che sarà tramite questo tipo di applicazioni che l'indagine ambientale e in special modo quella pedologica potrà trovare motivi di sviluppo e diffusione, è da tenere presente infatti che l'irrigazione è uno dei pochi settori dell'agricoltura che richiede un massiccio intervento pubblico e dove la parte progettuale ricopre un ruolo di notevole importanza. Ciò essenzialmente significa che i costi sia per la realizzazione delle carte pedologiche di base che per le carte dell'irrigabilità sono motivati dal contributo conoscitivo che forniscono sia in fase di fattibilità che in fase di progettazione esecutiva.

Inoltre l'importanza di tali studi è indirettamente riconosciuta dal fatto che queste indagini sono parte integrante della documentazione da fornire ad istituti di credito internazionali per i finanziamenti di grossa entità nel campo della trasformazione irrigua. E' in base a queste considerazioni che il Dipartimento Agricoltura e Foreste della Regione Toscana ha scelto di avvalersi della cartografia dei suoli e derivata come strumenti conoscitivi di base per l'interpretazione dei vari ambienti regionali e come strumento programmatico nella redazione dei più importanti progetti di sviluppo agricolo.

## Una classificazione dei suoli basata sulle caratteristiche chimico-fisiche dello strato superficiale: il Fertility Capability Soil Classification System (FCC)

Questo tipo di classificazione, del tutto nuovo e che offre a nostro avviso interessanti possibilità, è stato presentato nel dicembre 1979 alla *Consultation on Land Evaluation for Rainfed Agriculture* della FAO da ricercatori della North Caroline State University.

E' stata sviluppata per colmare una lacuna tra le discipline che si occupano di classificazione del suolo e di fertilità del suolo. Ci sembra quindi che un Convegno organizzato da una delle molte Commissioni della SISS sia la sede più opportuna per parlarne e discuterne: I proponenti questo Sistema fanno notare che le classificazioni maggiormente in uso sono basate sullo studio del profilo e considerano essenzialmente le caratteristiche più stabili del suolo. La FCC raggruppa invece i suoli in base alle proprietà, quantitativamente misurate, dello strato superficiale, cioè di quella parte del suolo interessato dalle pratiche colturali e che più direttamente influisce sulla crescita vegetale. Vuole essere insomma una Classificazione di Fertilità e trova la sua migliore applicazione in aggiunta alle Classificazioni FAO e USDA. I parametri che prende in considerazione ed in base ai quali raggruppa i terreni sono: la granulometria dello strato arato o dei primi 20 cm di suolo, la granulometria del cosiddetto substrato (fino a 60 cm) se essa è diversa da quella dello strato sovrastante e un insieme di caratteri, misurati quantitativamente chiamati *Modifiers*, che riguardano la reazione del suolo, la sua salinità, il complesso di scambio, la disponibilità di potassio, il regime idrico. Questi modifiers vengono ad essere fattori limitanti poichè si registrano quando si trovano su valori negativi per la crescita vegetale. Gli Autori ne indicano un certo numero che è già presente nella Soil Taxonomy. Quindi è possibile, senza nessuna ulteriore analisi applicare l'FCC a suoli che siano stati classificati secondo la metodologia USDA. Il sistema è però aperto, cioè possono essere presi in considerazione altri parametri, ma particolare attenzione va posta nello stabilire i limiti di sufficienza. Assumono importanza quindi anche i metodi di analisi impiegati.

A questo proposito possiamo ricordare che nell'ambito della SISS è già stata fatta una stesura di metodi normalizzati ed è completata, anche se non ancora pubblicata, una prima revisione.

Il sistema FCC è stato applicato a suoli di vaste zone dell'America del Sud e si hanno carte, sia pure a piccola scala, tematiche o di incrocio di vari Modifiers. Si sono anche stabilite alcune correlazioni con vari tipi

di suolo: in unità FCC ad esempio, molti oxisuoli sono classificati Caeik, cioè suoli argillosi, acidi per presenza di Al, con bassa capacità di scambio, bassa disponibilità di K e alto potere di fissazione per il P. I vertisuoli sono invece, nella maggioranza dei casi, Cdvd, cioè argillosi, calcarei, in regime di aridità e con argille rigonfianti; gli entisuoli sono spesso L, cioè non presentano alcuna limitazione. L'attenta lettura e interpretazione delle unità FCC può fornire indicazioni molto utili per la scelta delle colture, la quantità e le modalità di fertilizzazione o, in genere, le pratiche colturali. Rappresenta cioè una Qualità del territorio e come tale è utilizzabile sia in studi di Capacità che di Attitudine territoriale. Per riprendere l'esempio degli oxisuoli, l'interpretazione dell'unità FCC può essere: suoli con buona capacità di ritenuta per l'acqua e media capacità di infiltrazione, i vegetali Al-sensibili non possono essere coltivati, a meno di effettuare calcitazioni profonde; scarso potere di ritenuta per i cationi e bassa disponibilità di K che deve essere somministrato in più riprese soprattutto per i vegetali che lo richiedono in quantità elevata.

Il sistema FCC è stato applicato da noi in due studi territoriali di cui diamo relazione nei posters: abbiamo aggiunto alcuni Modifiers che riguardano il C organico, il P assimilabile, il rapporto C/N e i microelementi. Nel caso delle terre marginali il sistema, applicato a associazioni geologia-uso fornisce land qualities che potranno essere utilizzate nelle pianificazioni colturali.

Nel caso invece della barraggia di Verrone, l'FCC è stata associata ai tipi di suolo, il che ha reso possibili ulteriori considerazioni. Le caratteristiche chimiche e fisiche all'interno di un tipo di suolo sono risultate omogenee: non sono state invece sufficientemente discriminati i tipi di suolo. Fragiudalfs aquici, Hapludalfs idrici, Haplaquepts aerici, Ochraqualfs aerici e Humaquepts fluvaquentici, in unità FCC, sono confluiti tutti nella stessa classe che evidenzia scarsa disponibilità di ossigeno alle radici e drenaggio lento (carattere aquico e idrico). Si differenziano invece i Distrochrepts e gli Udifluvents. Tutto ciò è però perfettamente coerente con i criteri che sono alla base delle due Classificazioni che per altro si integrano e concorrono ad una più approfondita definizione dei suoli a fini agronomici applicativi.

Riteniamo il sistema FCC molto utile nei vari livelli dello studio territoriale anche perchè si presta bene ad un trattamento automatico dei dati; inoltre, sulla base delle categorie definite è facile programmare una classificazione immediata.

## Valutazione della produttività della stazione forestale: l'esperienza statunitense

Gli approcci alla valutazione della produttività della stazione a fini forestali possono essere diversi. Mader (1976) li riassume, per quanto riguarda l'esperienza negli USA, in tre principali categorie:

1. Giudizi sintetici di campagna derivanti da stime a vista, in cui il forestale dà una valutazione integrata di vigore, sviluppo della pianta, suolo, microclima, vegetazione ed altri fattori.

2. Stime quantitative o semiquantitative basate su una serie di variabili di semplice valutazione, per es. le piante indicatrici del sottobosco, o alcune proprietà del suolo o, infine, le unità tassonomiche dei rilevamenti pedologici (Serie o fasi di suoli).

3. Stime quantitative basate su una valutazione integrata di fattori pedologici, fisiografici, climatici e, talora vegetazionali, elaborati con metodi statistici e accompagnati talvolta dallo studio delle relazioni causali esistenti tra i parametri e la produttività.

Il Servizio per la Conservazione del Suolo negli USA utilizza come base per le valutazioni di produttività le unità tassonomiche di suolo dei rilevamenti pedologici (Wiggins 1978, Mc Cormack et al. 1981). Si seleziona un certo numero di particelle (5-10) in corrispondenza di un soprassuolo adatto per lo studio (per età, densità, ecc.) con le specie più interessanti per lo scopo, ed ove il suolo sia rispondente al concetto modale della unità tassonomica considerata. La produttività viene espressa tramite un indice di fertilità, il Site Index, che esprime l'altezza dominante del soprassuolo riferita ad una precisa età. L'indice di fertilità medio calcolato su tutte le particelle viene riferito all'unità tassonomica nel suo complesso.

Le critiche a questo metodo riguardano soprattutto il fatto che verifiche in campagna hanno messo in luce una notevole variabilità di Site Index internamente alle unità tassonomiche (Wiggins 1978, Carmean 1975). Questi problemi potrebbero riscontrarsi anche ingigantiti in Italia a causa sia della variabilità pedologica, che richiede spesso l'utilizzazione di complessi o di associazioni, sia dal fatto che i suoli con i quali abbiamo a che fare hanno subito, con l'uso continuativo ed intenso a cui sono stati soggetti, trasformazioni più o meno percettibili, ma importanti per la produttività. Ciò non accade negli USA, soprattutto in ambiente forestale ove molto spesso ci si trova in condizioni pressoché indisturbate (1 o 2 turni di taglio). Lo studio basato sulle unità tassonomiche non affronta il problema di com-

prendere le relazioni esistenti tra sviluppo della pianta e parametri ambientali ed ha quindi uno scarso valore interpretativo. E' poi evidente che quando non esistono sull'unità tassonomica considerata soprassuoli che consentano tali valutazioni è necessario fare appello ad altri sistemi di interpretazione.

Negli anni '60 e '70 si sono sviluppati numerosi studi il cui fine è di individuare correlazioni significative tra indici di fertilità e parametri ambientali. Lo scopo è di fornire elementi di semplice valutazione in campagna utili per la selezione delle specie o entità sottospecifiche da utilizzare in rimboschimenti e piantaggioni (su aree già boscate o su aree che avevano in precedenza altre destinazioni), per la scelta delle specie da favorire nel caso di tagli di boschi naturali, oppure per la previsione della lunghezza dei turni, per valutazioni economiche, ecc. Questi studi hanno anche lo scopo di creare le basi oggettive e sperimentali per l'interpretazione dei rilevamenti pedologici o per l'impostazione di sistemi di classificazione dei terreni a fini forestali. Si selezionano le particelle in base ad opportune caratteristiche del soprassuolo e dell'ambiente (clima, fisiografia e suolo) e si quantificano i parametri prescelti (umidità disponibile, temperatura, elementi nutritivi ecc.). Questi vengono correlati con un indice di fertilità (in genere il Site Index, ma non se ne escludono altri) tramite serie di regressioni semplici e multiple che permettano di evidenziare tra di essi i più significativi. Ultimamente, anche questo tipo di indagine ha subito una qualche battuta d'arresto. I motivi sono probabilmente dovuti al fatto che si tende ad interpretare troppo meccanicisticamente eventi naturali soggetti di per sé ad una notevole variabilità. Talora, pur potendo individuare *trends* anche significativi tra Site Index e fattori ambientali, questi ultimi possono presentare valori molto dispersi intorno alla curva di interpolazione proprio nella parte della funzione ove risulta la maggior quantità di osservazioni. Da ciò deriva una diminuzione del valore previsionale di tali correlazioni.

Possiamo concludere con alcune osservazioni:

1) Gli studi appena illustrati difficilmente possono condurre a conclusioni definitive circa le relazioni tra produttività e parametri ambientali, ma si possono considerare una fase preliminare di approfondimento di tali relazioni per quanto riguarda singole specie o entità sottospecifiche. Naturalmente, è necessario che il disegno sperimentale sia impostato correttamente, co-

si che se ne possano ricavare quante più osservazioni possibili. Soprattutto, è importante la scelta dei parametri, che deve tener presente sia la specie che si studia, sia l'ambiente precipuo in cui si opera.

2) Un miglioramento del metodo descritto può derivare dall'uso di sistemi statistici diversi dalle regressioni semplici e multiple, che paiono un po' troppo semplicistiche e scomode per l'interpretazione di eventi naturali (factor analysis, cluster analysis, ecc.) (Malcolm, 1976).

3) Può essere importante abbinare studi di produttività a breve termine con indagini a lungo termine che abbiano lo scopo di approfondire la conoscenza sulle relazioni tra piante e ambiente, in modo tale da acquisire notizie anche sulle esigenze e le caratteristiche della pianta stessa. E' necessario per questo che tali indagini si concentrino su singole specie, ad iniziare da quelle economicamente più promettenti.

4) Quando ci si accinge alle interpretazioni dei rilevamenti pedologici o ad impostare sistemi di classificazione dei terreni è opportuno evitare stime approssimative (Carmean 1975, Steinbrenner, 1975), mentre è preferibile spendere più energie nella raccolta di dati sperimentali. Agire in tal senso può risultare più utile e

meno costoso ed evita comunque di incorrere in operazioni di dubbio significato pratico e teorico.

E' bene dunque considerare la possibilità di integrare conoscenze oggettive, che garantiscano una maggiore specificità previsionale, con conoscenze soggettive che garantiscano una più aperta comprensione dei fenomeni naturali rispetto a metodi puramente statistici (Baker, Broadfoot 1979).

5) Sembra importante abbinare a parametri sintetici della produttività quale il Site Index altri parametri che rappresentino più specificamente l'accrescimento in volume (incrementi, ecc.), o, ancor meglio, la produzione in sostanza secca (di cui la valutazione volumetrica costituisce solo una parte), poichè spesso le relazioni tra questi diversi parametri possono cambiare sensibilmente da parcella a parcella.

6) E' opportuno tenere presente che la produttività non è un fattore statico, ma può mutare in funzione delle scelte colturali, tanto più in presenza di tecniche selvicolturali avanzate (controllo delle erbe infestanti, lavorazioni del terreno, fertilizzazione, irrigazione, miglioramento genetico, scelta delle specie o entità sottospecifiche, ecc.) (Booth 1982).

**12 ottobre 1982**

*(pomeriggio)*

**Presiede: Prof. Silva Sandro**

**Relazioni**

GUIDO SANESI

**Metodi analitici di valutazione della attitudine  
dei suoli per usi specifici: alcuni risultati sperimentali**

## 1. Introduzione

Tecniche di valutazione del territorio sono state ampiamente sviluppate negli ultimi decenni (Klingebiel e Montgomery, 1961; Bibby e Mackney, 1969; F.A.O., 1976). Tali tecniche consistono nel valutare il comportamento di singoli tratti di territorio in relazione ad usi specifici agricoli o forestali.

Esse consistono nell'interpretare alcuni rilevamenti di base (suoli, clima) integrati da altri dati conoscitivi in relazione ad un uso previsto dell'area esaminata.

In questo contesto l'interpretazione del suolo costituisce una parte essenziale della valutazione e fornisce delle informazioni insostituibili alla elaborazione di documenti derivati quali «carte della incapacità d'uso» o «carte della attitudine per usi determinati».

Il contributo della pedologia si risolve in genere nel fornire informazioni sulla distribuzione dei suoli (carte pedologiche) e sulla variabilità dei caratteri edafici, ma chi si occupa di suoli, deve anche rilevare aspetti di comportamento attraverso ricerche integrative sugli aspetti dinamici dei suoli. Sono tali ricerche infatti che permettono una più precisa valutazione della lavorabilità, erodibilità, produttività di specifiche colture, elementi questi essenziali per ogni tipo di valutazione.

Evidentemente la precisione dei documenti derivati dipende oltretutto dalla precisione dei dati di partenza anche dalla conoscenza di relazioni tra caratteri e qualità\* del suolo utilizzati nella valutazione; da qui la necessità di ricerche atte a quantificare i fenomeni dinamici che avvengono nei suoli e le relazioni funzionali che legano tali quantità a caratteri del suolo e dell'ambiente facilmente misurabili o generalmente reperibili.

## 2. Tecniche di valutazione

La valutazione di singoli tratti di territorio per usi specifici viene eseguita con tecniche molto diverse secondo i dati disponibili e le relazioni conosciute. In generale si può parlare di metodi sintetici ed analitici. Nel primo caso, un gruppo di specialisti (pedologi, agronomi, selvicoltori, economisti, o altri) esaminati i caratteri più salienti dell'area esaminata (suoli, clima, tipo di conduzione, ecc.) assegna, sulla base delle proprie conoscenze ed esperienze, singoli tratti di territorio ad una categoria di un sistema preordinato di classi e sottoclassi di capacità di uso o di attitudine per un uso specifico.

Nel secondo caso invece un gruppo di specialisti predispone, oltre ad un sistema di classi (tavola 1), anche un elenco di caratteri o qualità ritenute importanti

per l'assegnazione alle classi e una divisione in ranghi per ciascun carattere o qualità (tavola 2).

L'assegnazione di singoli tratti di territorio ad una o altra classe è effettuata sulla base del punteggio assegnato (tavola 3). La determinazione del punteggio non sempre segue il metodo utilizzato alla tavola 3, altri autori hanno proposto metodi più o meno complessi (Bartelli, 1979; Magaldi e Ronchetti 1978), ma la bontà della valutazione non dipende tanto dall'uso di indici più o meno sofisticati quanto dalla disponibilità di ricerche di base sul comportamento dei suoli, sulle qualità del suolo e la loro interpretazione, ricerche che nella maggioranza dei paesi sono quanto mai carenti.

## 3. Stima statistica di alcuni caratteri e qualità del suolo

Nel corso di ricerche svolte recentemente in Toscana è stata messa in evidenza la possibilità di stimare alcune importanti qualità del suolo a partire da dati climatici di comune rilevazione o da semplici indici climatici.

Le qualità prese in considerazione sono il periodo di permanenza di falde dovute a condizioni di impermeabilità di orizzonti del suolo e la produttività di suoli diversi per specifiche colture. La prima qualità è importante anche per le relazioni con la lavorabilità dei suoli come vedremo più avanti.

### 3.1 *Permanenza di falde dovute a condizioni di impermeabilità di orizzonti del suolo*

Vaste aree della Toscana sono occupate da suoli con orizzonti impermeabili o poco permeabili che rallentano il flusso verticale dell'acqua favorendo la formazione di piccole falde sospese, generalmente dell'entità di pochi decimetri, ma di notevole importanza per le interferenze con la disponibilità di ossigeno per le piante e per l'influenza con la produttività dei suoli. Il fenomeno influisce sulla lavorabilità che è fortemente compromessa dalla presenza di falde vicino alla superficie del suolo.

Busoni (1979-1982) ha studiato a lungo l'andamento delle falde in suoli idromorfi della Val di Chiana e del Mugello.

Tre anni di osservazioni dell'andamento delle falde in Mugello sono stati messi in relazione con il bilancio tra precipitazioni ed evapotraspirazione potenziale calcolata secondo Thornwaith. I confronti hanno messo in evidenza che l'andamento delle falde segue sostanzialmente l'andamento dell'eccesso di precipitazioni\*\* (fig. 1). Questa corrispondenza permette di sti-

\* Si definiscono «qualità» degli attributi complessi che influenzano direttamente l'attitudine del suolo per un uso determinato. Tali sono la lavorabilità, la disponibilità idrica, l'erodibilità, ecc..

\*\* Per eccesso di precipitazioni si intende le precipitazioni in eccesso rispetto alla evapotraspirazione potenziale dopo che il suolo si è risaturato.

**CLASSI DI ATTITUDINE ALL'USO PROPOSTE DALLA F.A.O.  
A FRAMEWORK FOR LAND EVALUATION, 1976.  
LE CLASSI, RIFLETTONO ANCHE GLI ASPETTI ECONOMICI DELL'USO**

CLASSI DI ATTITUDINE	DEFINIZIONI
– Molto adatto: S 1	Tratti di territorio senza limitazioni significative per l'uso considerato, o con limitazioni minori che non riducono sensibilmente la produzione o i benefici né aumentano le spese oltre livelli accettabili.
– Moderatamente adatto: S2	Tratti di territorio aventi limitazioni moderatamente severe per l'uso considerato. Le limitazioni riducono la produttività o i benefici o aumentano gli investimenti così che i vantaggi dell'uso saranno apprezzabilmente inferiori che per la classe S 1.
– Marginalmente adatto: S3	Tratti di territorio aventi limitazioni severe per l'uso considerato. Le limitazioni riducono la produttività o i benefici e aumentano gli investimenti in modo da giustificare solo marginalmente tali spese.
– Attualmente non adatti: N 1	Tratti di territorio aventi limitazioni attualmente non modificabili a costi accettabili. Le limitazioni precludono l'uso considerato.
– Non adatti: N 2	Tratti di territorio aventi limitazioni che precludono l'uso considerato.

**ALCUNE QUALITA' E CARATTERI UTILIZZABILI NELLA VALUTAZIONE DEL TERRITORIO  
PER USI AGRICOLI E LORO SUDDIVISIONE IN RANGHI**

**A. Sistema Olandese (da Albers et al. 1975)\***

- qualità utilizzate:
- a) eccesso di acqua
  - b) aridità
  - c) friabilità dell'orizz. superficiale
  - d) compattazione
  - e) percorribilità
  - f) pendenza
  - g) produttività

– suddivisione in ranghi:

1. *Nessuna o deboli limitazioni.* La possibilità di limitazioni dovute al carattere considerato non sussiste o sussiste molto raramente o in maniera tale da influenzare modestamente l'accrescimento delle piante o le operazioni colturali.
2. *Limitazioni moderate.* La possibilità di limitazioni è tale da non influenzare sensibilmente la crescita delle piante o le operazioni colturali.
3. *Limitazioni forti.* Le limitazioni imposte dalla qualità considerata sono notevoli. Il fenomeno occorre frequentemente ed è di notevole importanza per la crescita delle piante o le operazioni colturali.
4. *Limitazioni molto forti.* Le limitazioni dovute alla qualità considerata sono tali che l'utilizzazione agricola dell'area considerata è appena possibile.

**B. Sistema Francese (da Albers et al. 1975)\***

- qualità utilizzate:
- a) acqua utile totale
  - b) aereazione
  - c) stabilità strutturale dell'orizzonte lavorato
  - d) possibilità di radicazione
  - e) possibilità di pratiche colturali
  - f) pietrosità
  - g) pendenza

(segue)

— suddivisione in ranghi:

a) acqua utile totale (m 1)

ranghi	coefficienti
mm 25 - 50	0
50 - 75	1
75 - 100	2
100 - 125	3
125 - 150	4
150 - 175 e oltre	5

b) aereazione (stimata dalle classi di drenaggio)

Classi di drenaggio	coefficienti
0	4
1	3
2	2
3	1
4 - 8	0

c) .....

(\*) Si noti che il metodo seguito in Olanda è analitico, ma descrittivo mentre il metodo cosiddetto francese è analitico e parametrico ossia ad ogni rango viene assegnato un valore numerico che "pesa" l'importanza relativa della qualità esaminata (vedasi anche tavola 3).

Tavola 3

**SCHEMI DI VALUTAZIONE DELLA ATTITUDINE DEI SUOLI PER SPECIFICHE COLTURE**

**A. Sistema Olandese (rielaborato da Albers et al. 1975)**

	TIPI DI SUOLO									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Sottoclassi di attitudine	1	1	2n	2d	2h	2s	3n	2d	3d	
Limitazione dei suoli in connessione con:										
— Eccesso di acqua	1	1	②	1	1	1	③	1	1	
— Aridità	1	1	1	②	1	1	1	②	③	
— Friabilità dell'Ap	1	1	1	1	1	②	2			
— Crosta superficiale	1	2	②	2	2	1	2			
— Percorribilità	1	1	2	1	1	1	③	1	1	
— Pendenza					②					
Possibilità produttiva per:										
— Loglio	1	1	2	1	1	1	3	1	2	
— Avena	1	1	2	1	1	1	3	1	3	
— Patata	1	1	2	2	1	2	3	2	3	
— Barbabietola	1	1	2	2	1	2	3	2	3	
— Orzo (primav.)	1	1	2	1	1	1	3	1	2	
— Grano (primav.)	1	1	2	1	1	1	1	3		
— Grano (invern.)	1	1	2	1	1	1	1	3		

Spiegazioni:	Limitazioni	Produzioni	Classi di attitudine
	1 nessuna o deboli	1 molto buone	1 notevole attitudine
	2 moderate	2 buone	2 buona "
	3 forti	3 moderate	3 limitata "
	dati mancanti		NB nessuna "
Sottoclassi:	n limitazioni per eccesso di acqua e percorribilità		
	d limitazioni per aridità		
	h limitazioni per pendenza		
	s limitazioni per struttura dell'Ap.		

Sono stati cerchiati i caratteri che hanno determinato l'attribuzione alla sottoclasse.

(segue)

## B. Sistema Francese (da Albers et al., 1975)

Importanza relativa della qualità del suolo considerata per le colture specificate:

	Acqua utile	Aerea- zione	Stab. di struttura	Possib. radicaz.	Possib. lavor.	Pietr.	Pend.
Cereali	2	3	0	1	1	1	2
Barbabietola	3	2	0,5	1	0,5	1	2
Mais	3	2	1	1	1	0	1
Patata	1,5	2	0,5	1,5	1	2	1,5
<b>Totale</b>	<b>9,5</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>4,5</b>	<b>3,5</b>	<b>4</b>	<b>6,5</b>

Esempio di calcolo per alcuni suoli (attitudini complessiva per le colture nel loro insieme) \*

	Indice di import.	coeffic. suolo A	per suolo: suolo B
Acqua utile	9,5	4	0
Aereazione	10	3	3
Stab. strutt.	2	2	4
P. radicaz.	4,5	2	3
P. lavoraz.	3,5	3	4
Pietrosità	4	4	4
Pendenza	6,5	4	4
<b>Indice di attitudine:</b>		<b>133,5</b>	<b>107,5</b>

\* Per ciascun suolo l'indice di attitudine si ottiene dalla somma dei prodotti dell'indice di importanza di ciascuna qualità per il coefficiente della qualità nel suolo considerato. Ad esempio:  $(9,5 \times 4) + 10 \times 3 + \dots + (6,5 \times 4) = 133,5$ .

mare anno per anno da una serie storica di misure di precipitazioni e di temperatura i periodi di permanenza della falda.

Il problema più difficile, dal punto di vista statistico, è la previsione del processo di risaturazione del suolo.

Questo processo è infatti molto complesso. Nel nostro caso abbiamo utilizzato delle relazioni statistiche tra l'acqua immagazzinata in un volume predeterminato di suolo corrispondente all'incirca al volume della rizosfera e il deficit atmosferico calcolato dal bilancio tra precipitazioni ed evapotraspirazione potenziale.

Le relazioni sono state approssimate a delle curve di tipo  $y' = Ae^{-Kx}$  in cui  $y'$  valori stimati di acqua immagazzinata nel suolo (mm);  $A$  = ritenzione di acqua a capacità di campo (mm);  $K$  = coefficiente sperimentale;  $X$  = deficit di precipitazioni cumulato. Alcune curve statistiche ed i valori calcolati dai dati meteorologici confrontati con i valori misurati sono mostrati alla fig. 2 per il Mugello e per Vallombrosa.

Il metodo permette una accettabile approssimazione del periodo di ritorno e di permanenza del suolo a capacità di campo, ma considerazioni teoriche sconsi-

gliano di utilizzarlo; (a) per suoli poco permeabili su pendenze accentuate, nel qual caso si può avere un intenso scorrimento superficiale; (b) per suoli che spaccano sensibilmente; (c) per condizioni ambientali che non permettono una risaturazione invernale dei suoli.

### 3.2 Produttività del suolo

Già Kellog (1961) considerava la produttività del suolo in sistemi ben definiti di conduzione, una delle qualità da esaminare nella interpretazione. In realtà la produttività del suolo per una specifica coltura varia sensibilmente secondo le varietà coltivate, le tecniche colturali, l'andamento del clima. Ne deriva che confronti tra suoli possono essere fatti solo nell'ambito di una stessa azienda o di gruppi di aziende a livello tecnologico comparabile e in relazione ad indici che esprimono sinteticamente relazioni clima-suolo.

L'importanza di singoli caratteri del suolo sulla produzione di specifiche colture agrarie è difficile da evidenziare con certezza.

Caratteri del suolo e stagionali per la stima di indici di produttività (quale l'altezza delle piante) sono invece ampiamente utilizzati nel campo forestale dove la lun-

Fig. 1a

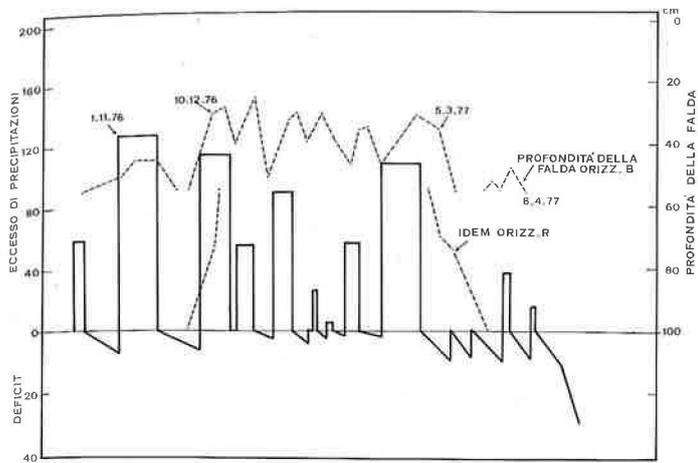


Fig. 1b

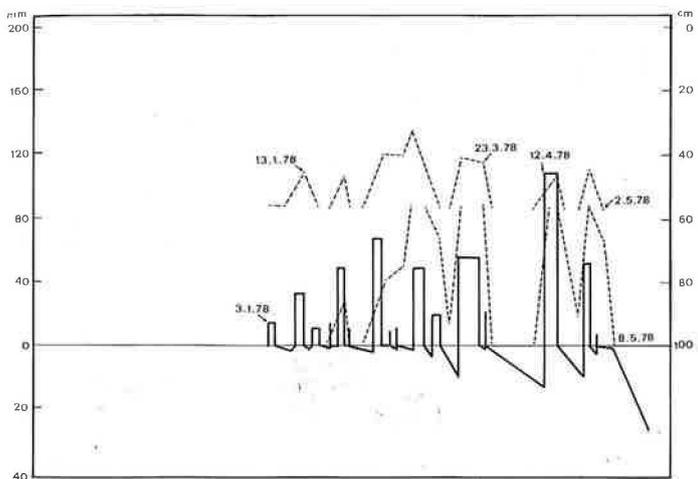


Fig. 1c

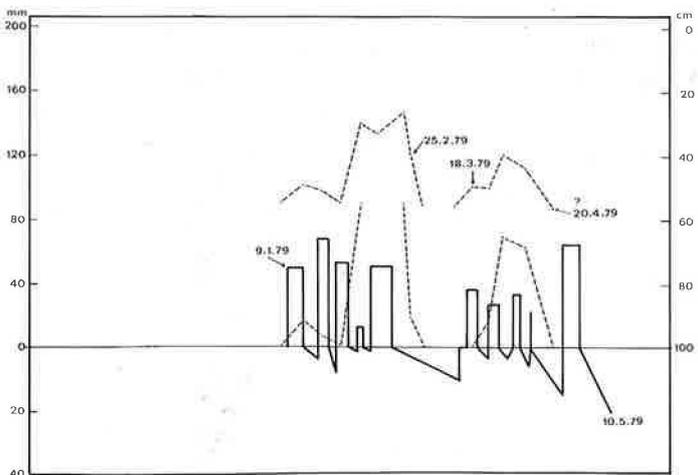


Fig. 1 - La figura mostra la corrispondenza tra l'andamento delle falde sospese sugli orizzonti B2 ed R di suoli poco drenati del Mugello, ed i valori di eccesso di precipitazioni calcolati sulla base di dati meteorologici giornalieri.

Fig. 2a

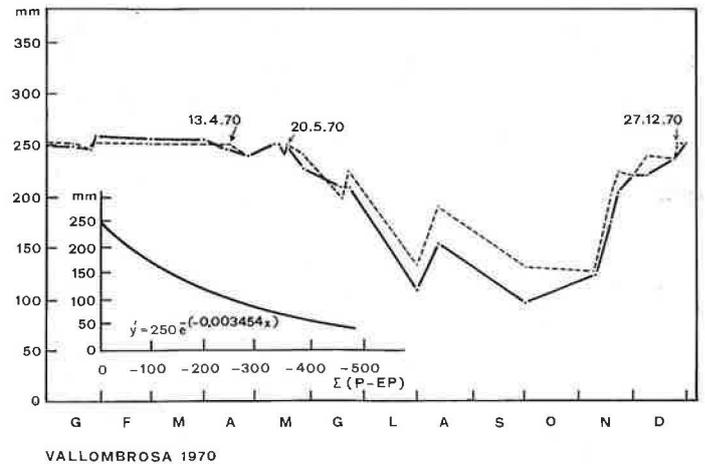


Fig. 2b

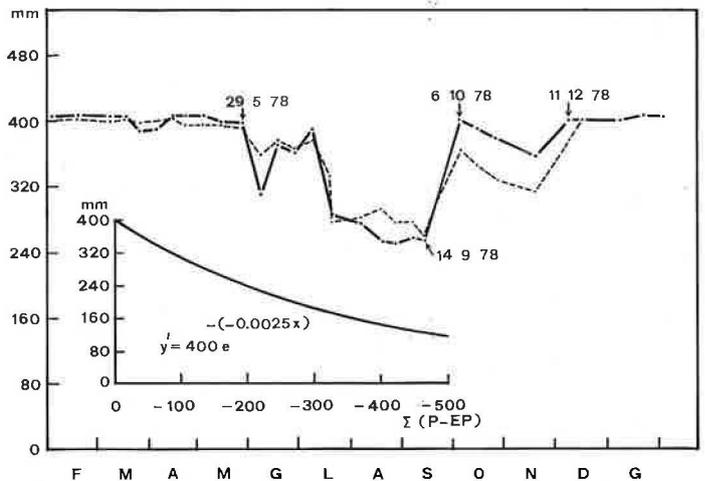


Fig. 2 - La figura mostra la procedura utilizzata per la previsione della data di ritorno del suolo a capacità di campo (0,05 bar). Il calcolo è eseguito a partire da regressioni, nel riquadro, tra il volume totale di acqua immagazzinata nel suolo (valori misurati) e il deficit di precipitazioni calcolato da valori giornalieri di  $\Sigma (P-EP)$ , dove P = precipitazioni, EP = evapotraspirazione potenziale. Le regressioni sono state calcolate su 5 anni di osservazioni per Vallombrosa e 3 anni di osservazioni per Boscotondo (Mugello). La ritenzione totale di acqua a 0,05 bar è stata calcolata in mm. 250 per i suoli franco sabbiosi di Vallombrosa e mm. 400 per i suoli argillosi di Boscotondo. A titolo esemplificativo, nella figura sono riportati gli adattamenti tra i valori misurati (linea continua) e calcolati (linea tratteggiata) per l'anno 1970 e 1978.

ghezza del ciclo biologico delle piante rende meno importante la variabilità indotta dalle variazioni climatiche annuali e dalle differenze colturali.

Ad esempio l'abete bianco (*Abies alba* Mill.) in Toscana è coltivato soprattutto sui suoli bruni acidi e bruno

podzolici (*Dystrochrepts*), con bassa saturazione in basi. I caratteri che meglio spiegano le variazioni di produttività espressa dall'altezza media delle piante del piano dominante a 50 anni di età del soprassuolo, sono: la profondità dell'orizzonte A, la profondità totale del suolo e la quota. Essi esprimono rispettivamente un parametro di fertilità che nei suoli acidi è quasi totalmente legata alla quantità ed al ciclo della materia organica; un parametro di profondità della rizosfera ed un parametro termico e di lunghezza del periodo vegetativo (la quota).

La fig. 3 evidenzia tali relazioni.

Secondo Carmean (1975) anche negli Stati Uniti sono pochi i caratteri del suolo che spiegano le variazioni di produttività forestale. Singoli caratteri spiegano in genere percentuali modeste di variabilità per cui, nella valutazione è preferibile utilizzare regressioni multiple (Sanesi e Sulli, 1975).

Fig. 3-1

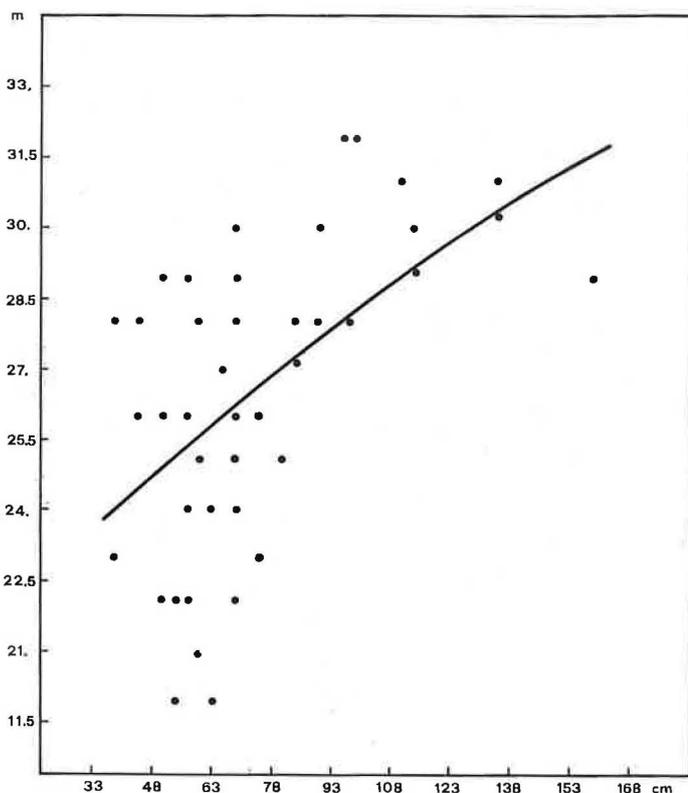


Fig. 3-2

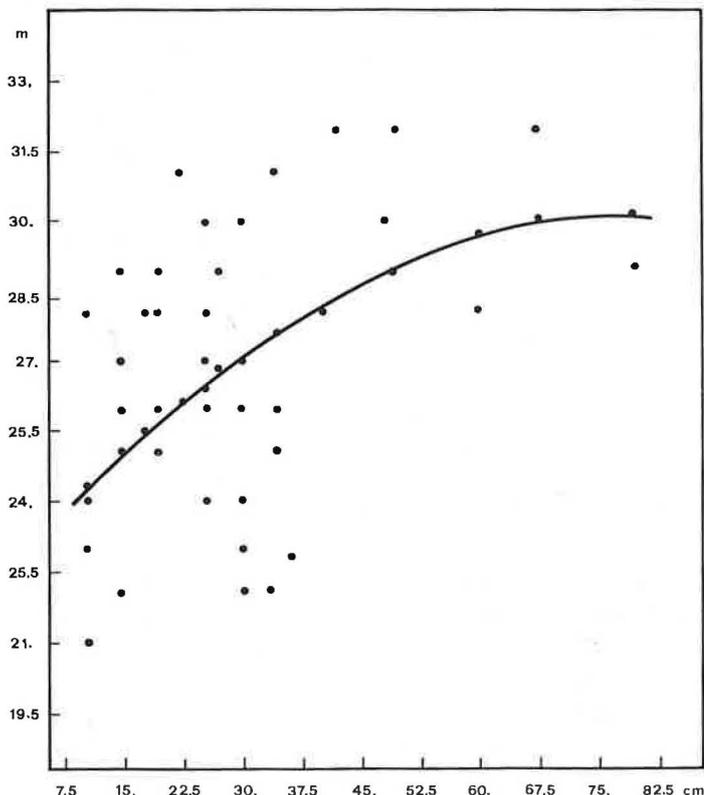


Fig. 3-3

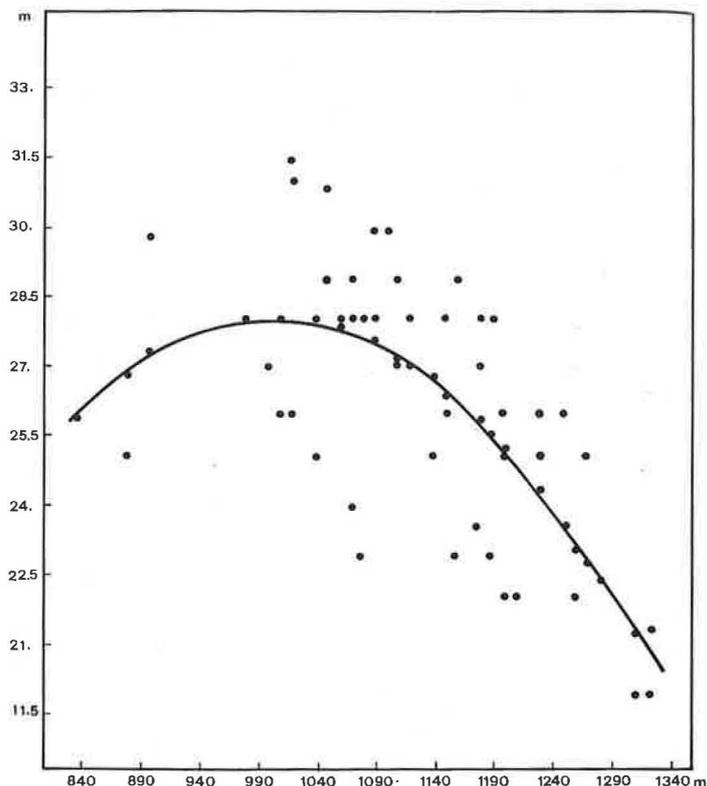


Fig. 3 — Relazioni tra produttività dell'abete bianco espressa come "indice di fertilità" e caratteri del suolo e della stazione a Vallombrosa e Foreste Casentinesi.

1. relazioni con la profondità del suolo;
2. relazioni con la profondità dell'orizz. A del suolo;
3. relazioni con la quota.

Ricerche sulla produttività di diversi suoli per il grano ed il mais sono state svolte in Mugello in una azienda agricola di grandi dimensioni da permettere di controllare il comportamento di suoli diversi in condizioni il più possibile uniformi di gestione aziendale e di tecnologia. C. Dimase (1981) ha preparato un rilevamento pedologico dettagliato (scala 1:10.000) dell'azienda e raccolto dati di produzione campo per campo per sei anni (1975-1980). Numerosi dati sono stati eliminati in quanto molti campi non sono risultati al rilevamento sufficientemente omogenei da potere essere riferiti ad un suolo specifico.

Il diverso comportamento dei suoli risulta chiaramente quando si analizzano dei dati di produzione di suoli specifici contro indici climatici sintetici. In Mugello è risultato di notevole utilità confrontare le produzioni con l'eccesso di precipitazioni ed il deficit di precipitazioni.

La fig. 4 evidenzia le relazioni con la produzione del grano (ctv. Costante e Fontarronco).

La produzione del grano è correlata significativamente solo con l'eccesso di precipitazioni, ma suoli diversi mostrano che tali relazioni sono espresse da funzioni assai diverse. Così per i suoli ben drenati il diminuire della produzione all'aumentare dell'eccesso di precipitazioni è probabilmente spiegabile con difficoltà di lavorazione ed eliminazione di nutrienti dal suolo;

Fig. 4-1

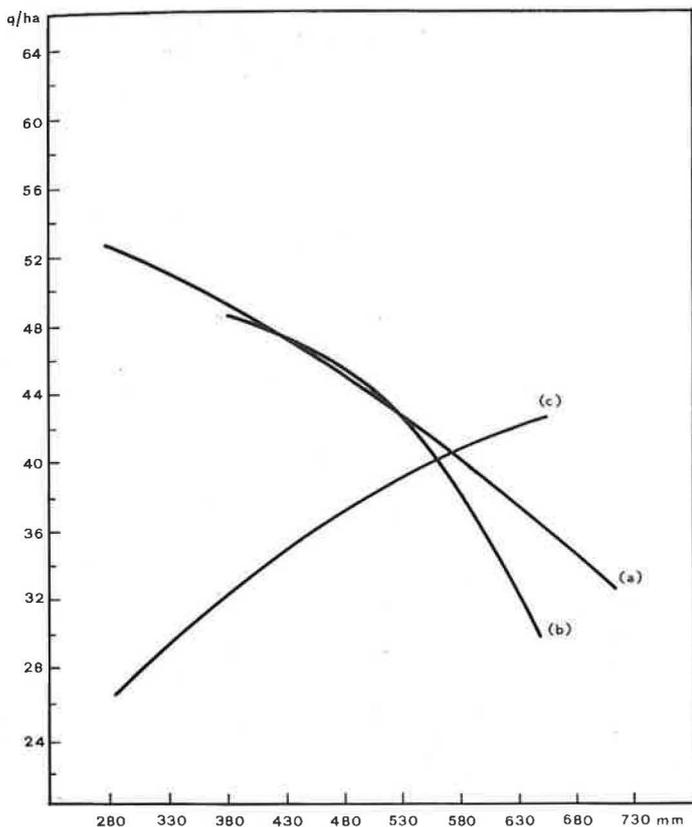


Fig. 4-3

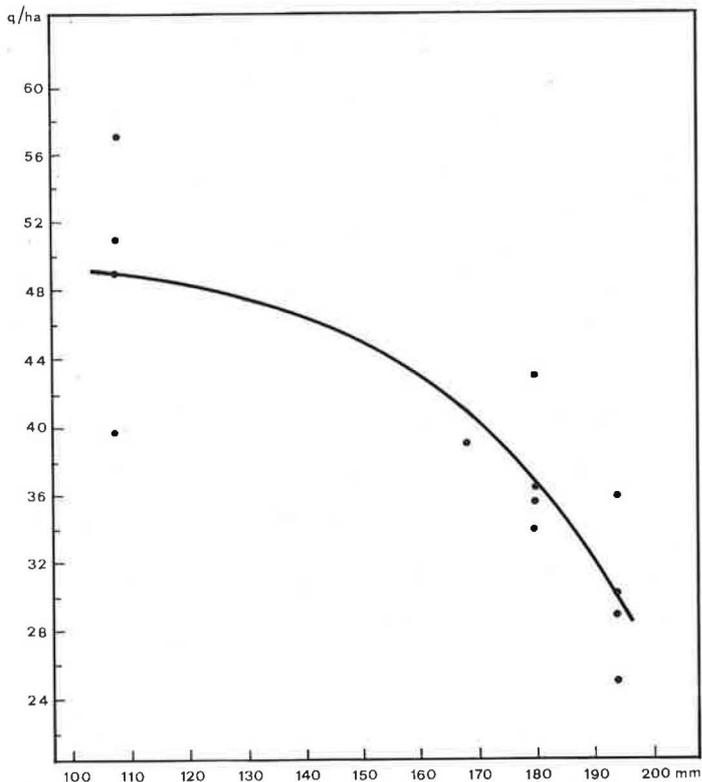


Fig. 4-2

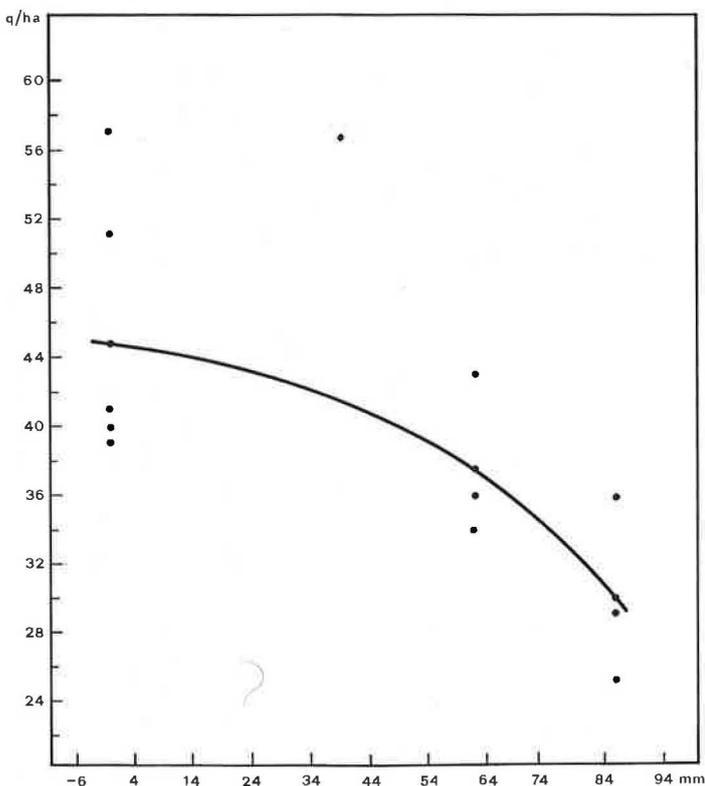


Fig. 4 – Relazioni tra produzione di grano (ctv Costante e Fontarronco) ed eccesso e deficit di precipitazioni in Mugello e Maremma toscana (Grosseto).

1. Regressioni tra produzione del grano ed eccesso di precipitazioni in Mugello per suoli profondi ben drenati (a) e poco drenati (b) e per suoli sottili (c) su sedimenti argillosi.  $\Delta$  o punti sperimentali relativi rispettivamente alle curve a, b e c.
2. Regressione tra produzione del grano ed eccesso di precipitazioni per suoli poco drenati nei pressi di Grosseto.
3. Regressione tra produzione del grano e deficit di precipitazioni per suoli poco drenati nei pressi di Grosseto.

nei suoli poco drenati con problemi di lavorabilità, permanenza di falde nel suolo e scarsa aereazione; invece l'aumento di produzione nei suoli sottili sulle argille è spiegabile con una maggiore disponibilità di acqua nelle annate più piovose.

Analogamente per il mais non irriguo si osservano risposte diverse da suolo a suolo.

Ricerche analoghe svolte in una azienda nei pressi di Grosseto (Naleno, 1981) mostrano, per le stesse varietà, anche una influenza notevole del deficit di precipitazioni della primavera.

#### 4. Simulazione di sistemi suolo-pianta-atmosfera ed utilizzazione di modelli deterministici nella stima di alcune qualità del suolo.

L'utilizzazione di funzioni statistiche nella stima di aspetti di comportamento del suolo lascia sempre delle perplessità sulla validità delle relazioni causa effetto, ciò soprattutto quando si esaminano fenomeni complessi.

L'applicazione di modelli deterministici può dare dei risultati più sicuri sempreché la simulazione si basi su leggi fisiche sperimentate e su una verifica sperimentale accoppiata all'utilizzazione del modello.

In Mugello la simulazione, in connessione con esperienze di campo, è stata ampiamente utilizzata per la stima del bilancio idrico del suolo, della traspirazione reale e della crescita di biomassa di colture di grano su suoli ben drenati e poco drenati (Fig. 5).

Il contenuto di umidità del suolo è stato calcolato per intervalli di profondità di cm. 10 e intervalli di tempo di 1 giorno applicando l'equazione della dinamica dell'acqua (Tavola 4) nella forma proposta da Ogata et. al. (1960) per tenere in conto dell'assorbimento dell'acqua da parte delle radici.

La soluzione dell'equazione di Ogata richiede oltre alla conoscenza delle caratteristiche di conducibilità e ritenzione di acqua di ciascun orizzonte, anche delle condizioni di umidità (o di potenziale dell'acqua) ai limiti del sistema e del volume di acqua assorbita dalle piante.

La misura del contenuto di umidità (o del potenziale dell'acqua) al limite iniziale non presenta particolari difficoltà. Il contenuto di umidità al limite inferiore del sistema non è difficile in quanto se è presente falda si tratta di misurare la profondità di questa nei piezometri, se la falda è assente è sufficiente una misura settimanale o decadale in quanto le variazioni di umidità al di sotto della rizosfera non sono molto rapide. Il problema è invece notevole per il limite superiore. Pertanto è stata utilizzata una approssimazione di calcolo che permettesse di stimare il flusso di acqua alla superficie del suolo considerando il sistema aperto alla superficie.

L'approssimazione è quella proposta da Feddes et al. (1978) che calcola il flusso dell'acqua al suolo eguale alle precipitazioni meno l'intercettazione ed il flusso dell'acqua dal suolo (evaporazione reale) sulla base del gradiente di potenziale alla superficie del suolo e della conducibilità idraulica dell'orizzonte superficiale. Il potenziale dell'acqua alla superficie è posto eguale a 0 nei giorni di pioggia o derivato dalla relazione:

$$\psi = \frac{RT}{Mg} \ln (F) \quad (1)$$

dove R = costante universale dei gas; T = temperatura assoluta dell'aria; g = accelerazione di gravità; M = peso molecolare dell'acqua; F = umidità relativa dell'aria.

Il metodo utilizzato considera il potenziale dell'acqua alla superficie del suolo in equilibrio con le condizioni atmosferiche il che secondo esperienze di Feddes (1971) sembrerebbe accettabile.

La quantità di acqua estratta dalle radici è calcolata come funzione della traspirazione potenziale stimata secondo Rijtema (1965) e del potenziale dell'acqua nel suolo. Una funzione molto semplice permette di tenere

Fig. 5a

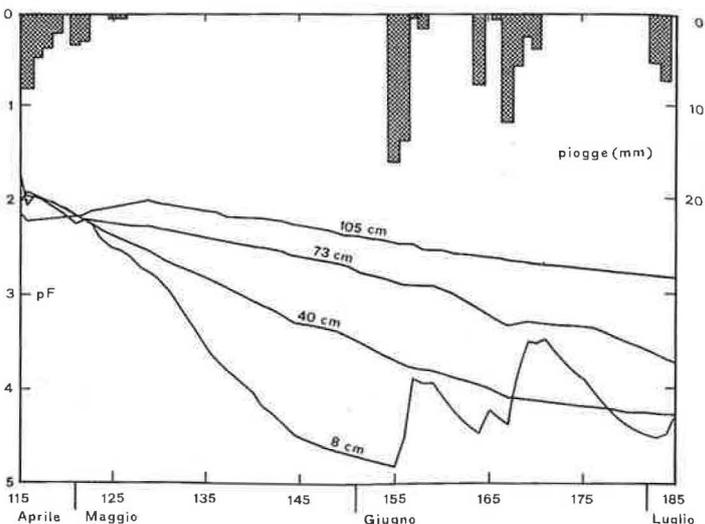


Fig. 5b

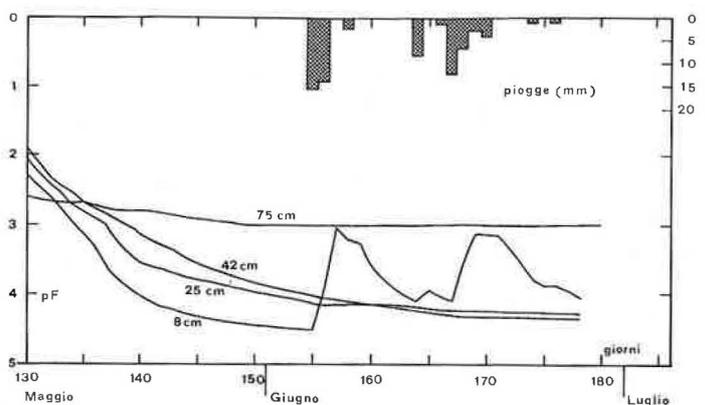


Fig. 5 - Valori simulati di potenziale dell'acqua di suoli ben drenati (in alto) e poco drenati (in basso) in disseccamento sotto cultura di grano (ctv Costante in Mugello).

conto sia dell'influenza della mancanza di acqua che di mancanza di ossigeno sulla traspirazione. Un coefficiente (numero compreso tra zero e 1) che misura la disponibilità di acqua per le piante in funzione del potenziale nel suolo ( $\alpha(\psi)$  in tavola 4) è stato elaborato per calcolare l'acqua assorbita dalle radici in funzione del potenziale dell'acqua nel suolo.

Tale coefficiente è stato posto eguale a 1 (traspirazione reale = traspirazione potenziale) per potenziali dell'acqua compresi tra il punto di anaerobiosi\* e 1 bar; eguale a zero per potenziali inferiori al punto di appassimento (15 bar) e superiori al punto di anaerobiosi; variabili tra 1 e zero per potenziali compresi tra 1 bar e 15 bar.

La soluzione delle equazioni riportate a tavola 4 ri-

\* Per tenere conto delle condizioni di anaerobiosi connesse con l'eccesso di acqua è stato stabilito che l'assorbimento delle piante tendesse rapidamente a zero ( $\alpha(\psi) = 0$ ) per una capacità dell'aria inferiore a  $0.1 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$  e quindi per un potenziale dell'acqua corrispondente (punto di anaerobiosi).

**EQUAZIONI E VARIABILI PER LA SIMULAZIONE DEL BILANCIO IDRICO DEL SUOLO,  
DELLA TRASPIRAZIONE REALE DELLE PIANTE E DELLA PRODUZIONE DI BIOMASSA**

## EQUAZIONI

– Equazione della dinamica dell'acqua nel suolo:

$$\frac{\partial \psi}{\partial t} = \frac{1}{c(\psi)} \frac{\partial}{\partial z} \left[ k(\psi) \left( \frac{\partial \psi}{\partial z} - 1 \right) \right] - \frac{S(\psi)}{c(\psi)}$$

(Ogata et al. 1960)

– Equazione dell'assorbimento dell'acqua da parte delle piante:  $E_{pl} = \int_0^z S(\psi) dz \approx$  trasp. reale.

$$S(\psi) = a(\psi) \frac{E_0}{L_v}$$

(Feddes et al. 1978)

– Equazione della produttività reale delle piante ( $Q_a$ ):

$$Q_a = \sum_{i=t_0}^{t_e} \left\{ \frac{A}{2} \frac{E_{pl}^i}{\Delta e^i} + \frac{q^i}{2} - \frac{1}{2} \left[ \left( q^i + A \frac{E_{pl}^i}{\Delta e^i} \right)^2 - 4 q^i A \frac{E_{pl}^i}{\Delta e^i} (1 - \zeta) \right]^{\frac{1}{2}} \right\} \Delta t$$

(Visser 1969; Kowalik 1973)

## ELEMENTI PER LA SOLUZIONE

Curve di ritenzione dell'acqua e curve di conducibilità idraulica per ciascun orizzonte del suolo. Condizioni di umidità o potenziale dell'acqua al limite iniziale ( $t = 0$ ), superiore ed inferiore del sistema.

Traspirazione potenziale ( $E_0$ ); profondità delle radici ( $L_p$ ); potenziale dell'acqua nel suolo ( $\psi$ ); coefficiente che misura la disponibilità di acqua nel suolo ( $a$ ) in funzione del potenziale.

Traspirazione reale ( $E_{pl}$ ); Efficienza massima di utilizzazione dell'acqua per la coltura considerata ( $A$ ); deficit di saturazione dell'aria ( $\Delta e$ ); tasso potenziale di crescita delle piante ( $q$ ) calcolato secondo de Wit, 1965 e Feddes et al. 1978; coefficiente di flessibilità ( $\zeta$ ), circa 0.01.

chiede la misura di variabili meteorologiche quali radiazione netta, temperatura ed umidità dell'aria, velocità del vento; di variabili della coltura quali l'altezza delle piante e la profondità delle radici; di variabili del suolo quali le condizioni di umidità al limite inferiore considerato. Richiede ancora le determinazioni di parametri quali l'efficienza massima di utilizzazione dell'acqua ( $A$ ) ed il punto di anaerobiosi che possono essere ripresi dalla letteratura, o misurati, o calcolati tramite lo stesso modello di simulazione.

Come si vede l'utilizzazione di modelli deterministici richiede un notevole impegno e non è applicabile al di fuori di un controllo sperimentale.

I risultati ottenuti con la simulazione sono stati pertanto verificati con misure dirette di alcuni dei valori in uscita; per il suolo sono state fatte misure periodiche di umidità a varie profondità per essere confrontate con i valori calcolati (Fig. 6), per le colture sono state fatte misure periodiche di biomassa per essere confrontate con la biomassa calcolata (Fig. 7).

Nonostante le generalizzazioni introdotte, i risultati sono soddisfacenti sia per i suoli ben drenati che per i suoli in cui la falda non ha forti oscillazioni. In questo caso la permanenza di condizioni di saturazione

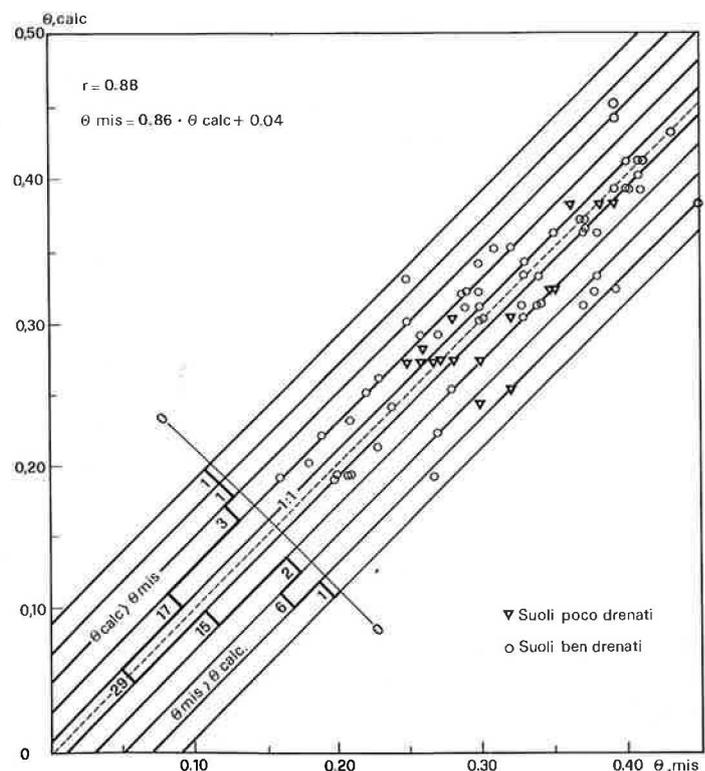


Fig. 6 – Confronto tra valori misurati e simulati di umidità del suolo (in volume) per i suoli della Fig. 5.

Fig. 7a

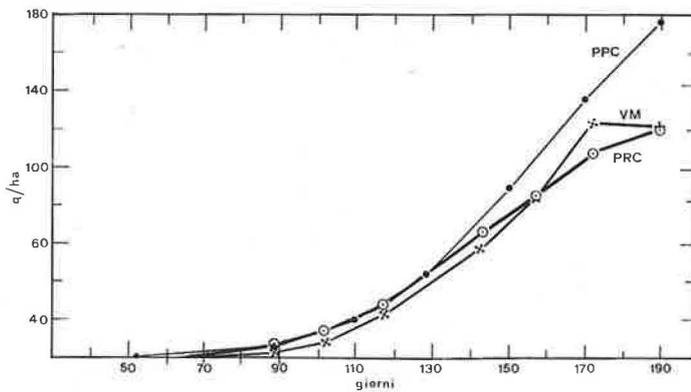


Fig. 7b

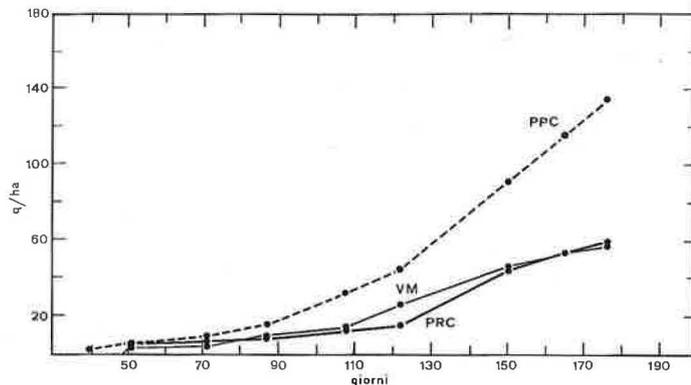


Fig. 7 — Confronto tra valori misurati e calcolati di biomassa della parte aerea di grano in suoli ben drenati (in alto) e poco drenati (in basso) in Mugello.  
 PPC = produttività potenziale calcolata; PRC = produttività reale calcolata; VM = valori di biomassa misurati.

induce rapidamente anaerobiosi e conseguenti condizioni di sofferenza della coltura.

Falde rapidamente oscillanti si sono osservate nel 1977-'78. In questo caso il modello non ha dato risultati attendibili in quanto non vi è stata corrispondenza tra saturazione ed anaerobiosi (Kowalik e Sane-si, 1980).

## 5. Conclusioni.

Le tecniche di valutazione del territorio per essere utili devono esprimere delle classi di attitudine in termini quantitativi. Ciò si rende necessario per una maggiore precisione della valutazione e per esprimere classi che abbiano una reversibilità in termini economici.

Perché ciò sia possibile occorre che le informazioni sui suoli siano completate con ricerche sul comportamento di suoli presi, per la loro diffusione e caratteristiche, come punti di riferimento.

Relazioni con semplici parametri meteorologici di comune rilevazione possono essere predisposte per prevedere alcune importanti qualità del suolo e migliorare la valutazione.

L'utilizzazione di modelli di simulazione, a complemento della sperimentazione, è di notevole utilità in quanto fornisce informazioni supplementari su variabili

non facilmente misurabili. Allo stato attuale la loro utilizzazione è piuttosto impegnativa ma la conoscenza più approfondita dei processi e delle relazioni tra le variabili potranno permetterne, con il tempo, la semplificazione ed una più facile applicazione.

Allo stato attuale delle conoscenze le tecniche analitiche di valutazione hanno un supporto scientifico troppo modesto per una applicazione generalizzata.

## BIBLIOGRAFIA

- ALBERS H.T.M.P., HIELKEMA J.U., KRUL H.A., VAN LANEN H.:A.J. (1975) — *A comparative study of some West European land classification systems. Land suitability classification report, part 1.* — Sectional Regional Soil Science. Dept. of Soil Science and Geology. Agricultural Univ. Wageningen Publication n. 599..
- BARTELLI L.J. (1979) — *Interpreting soil data in Planning the use and management of land.* — ASA, CSSA, SSSA. Madison.
- BIBBY J.S., MACKNEY D. (1969) — *Land use capability classification.* — The soil survey. Techn, Monograph n. 1, pp. 12.
- BUSONI E. (1979) — *Sui regimi idrici di un suolo a pseudogley della Val di Chiana. Relazioni tra caratteristiche morfologiche e regimi idrici.* — Società Italiana di Scienza del Suolo. Bollettino 11-12, 39-49.
- BUSONI E. (1982) — *Presenza di falde sospese in suoli con caratteri idromorfi del Mugello (Aquic Eutrochrepts) e della Val di Chiana (Aquic Hapludalfs).* — (In corso di stampa).
- CARMEAN W.H. (1975) — *Forest soil site evaluation in the U.S.A.* — Advances in Agronomy.
- DIMASE C. (1981) — *Carta dei suoli dell'Azienda agricola Il Monte. Galliano (Firenze).* — Pubblicazione n. 86 del Progetto Finalizzato «Conservazione del suolo». Sottoprogetto «Dinamica dei versanti».
- F.A.O. (1976) — *A framework for land evaluation.* — Roma.
- FEDDES R.A. (1971) — *Water, heat and crop growth.* — Veenman a Zonen, Wageningen, pp. 184.
- FEDDES R.A., BRESLER E., NEUMAN S.P. (1974) — *Field test of a modified numerical model of water uptake by root system.* — Water Resources Reserach 10 (6): 1199-1206.
- FEDDES R.A., KOWALIK P.J., ZARADHY H. (1978) — *Simulation of field water use and crop yield.* — Pudoc Wageningen, pp. 189.
- KELLOG Ch. E. (1961) — *Soil interpretation in the soil survey.* U.S.D.A. — Soil Conservation Service, Washington.
- KLINGEBIEL A.A., MONTGOMERY P.H. (1961) — *Land capability classification.* — U.S.D.A. Soil Conservation Service Handbook n. 210.

- KOWALIK P. (1973) — *Mathematical models of water management in plant production.* — Internal Report I.C.W., Wageningen pp. 111.
- KOWALIK P., SANESI G. (1980) — *Simulazione della produttività reale e potenziale del suolo. Alcuni esempi per i suoli idromorfi del Mugello (Firenze).* — C.N.R. Progetto Finalizzato Conservazione del Suolo Pubblicazione n. 46, pp. 73.
- MAGALDI D., RONCHETTI G. (1978) — *A proposed system of land suitability classification.* — Istituto sperimentale per lo studio e la difesa del suolo. Annali IX, 43-66.
- NALESSO L. (1981-1982) — *Osservazioni su alcuni suoli idromorfi della Maremma Grossetana e valutazioni quantitative della loro suscettività di uso per il grano.* — Tesi di laurea. Facoltà di Agraria di Firenze a.a..
- OGATA L.A., RICHARDS L.A., GARDNER W.R. (1960) — *Transpiration of alfalfa determined from soil water content change.* — Soil Science 89: 179-182.
- RIJTEMA P.E. (1965) — *An analysis of actual evapotranspiration.* — Agricultural Research Report 659. Pudoc Wageningen, pp. 107.
- SANESI G., SULLI M. (1974) — *Relazioni tra indici di fertilità dell'abete (Abies alba Mill.) in coltura coetanea e caratteri edafici e stagionali nelle foreste di Vallombrosa (Firenze), Camaldali, Campigua e Badia Prataglia (Arezzo).* — Annali Acc. It. di Sc. For. 23: 1-26.
- VISSER W.C. (1969) — *Mathematical models in soil productivity studies, exemplified by the response to nitrogen.* — Plant and Soil 30: 161-182.
- WIT DE C.T. (1965) — *Photosynthesis of leaf canopies.* — Agricultural Res. Report 663. Pudoc Wageningen pp. 22.

PAOLO BALDACCINI

# **Criteria per la valutazione del territorio ai fini irrigui**

**1. Trasformazione dell'agricoltura** di una determinata zona da asciutta in irrigua è un intervento sul territorio che richiede un elevato impegno sia tecnico che finanziario. L'alto costo economico delle grandi opere d'irrigazione associato alle variazioni ambientali (talvolta di grande portata) ed alle eventuali mutazioni nell'assetto sociale legati alla loro realizzazione, richiedono e giustificano una stima ampia e dettagliata dell'idoneità del territorio prescelto a ricevere l'irrigazione.

Tale stima dovrà prendere in considerazione vari fattori ambientali quali il clima, la geomorfologia, i suoli, la quantità e qualità delle acque, l'impatto ambientale dell'opera entro e fuori l'area di progetto, l'economia dell'intera zona, le variazioni che tale trasformazione induce nell'ambiente agricolo e le correlazioni esistenti tra tali fattori. Basti ricordare, a tal proposito, lo strettissimo rapporto che lega l'irrigazione alla bonifica idraulica, alla conservazione del suolo alla protezione della qualità delle acque ed alla difesa dell'ambiente nel suo senso più ampio.

Gli studi e le indagini predisposte per determinare la suscettività di un territorio all'irrigazione sono perciò molto complessi e richiedono la collaborazione di un gruppo multidisciplinare di specialisti, tra loro coordinati. Tale gruppo dovrebbe comprendere, generalmente, l'idrologo (o il geoidrologo) per studiare le fonti di approvvigionamento e la qualità delle acque, l'ingegnere idraulico per approntare lo schema di distribuzione, le opere di drenaggio oltre che la costruzione degli eventuali invasi, il pedologo rilevatore per ottenere informazioni circa l'idoneità del territorio all'irrigazione e prevedere le conseguenze dell'intervento irriguo, il climatologo per stimare le disponibilità idriche e programmare la stagione irrigua, l'agronomo, il chimico ed il fisico del suolo per scegliere e pianificare le colture irrigue e prevedere (e possibilmente prevenire) i cambiamenti negativi dovuti all'irrigazione, l'economista per stimare i costi ed i benefici dell'intervento.

Tre caratteri principali distinguono gli studi sulla idoneità all'irrigazione rispetto a quelli di carattere generale (ad esempio Studio della Capacità d'uso delle terre o Land Capability) o speciale (Studi sulla suscettività di un territorio per una determinata coltura od un particolare uso — Land Suitability).

Viene posta, prima di tutto, maggior attenzione alle caratteristiche topografiche e morfologiche a causa del loro significato ed importanza dal punto di vista idrologico e per le conseguenti implicazioni economiche (ad esempio, pericolo di ristagno idrico con l'irrigazione di aree piatte e costo del relativo drenaggio).

Secondariamente, gli studi relativi al suolo sono diretti principalmente all'esame delle sue proprietà fisiche in particolar modo alla sua capacità di assorbire acqua, di trattenerla e di cederla alle colture e, parallelamente, di eliminare quella in eccesso in un tempo relativamente breve.

Infine la valutazione territoriale deve essere in termini economici come risultato del confronto tra il reddito ottenuto con l'aumentata produzione agricola sotto irrigazione e la capacità di remunerazione del capitale investito.

Per procedere alla valutazione dell'idoneità del territorio all'irrigazione si può operare in due modi:

a) effettuando un rilevamento sistematico del suolo (studio e cartografia pedologica) i cui risultati sono interpretati alla luce di altri fattori fisici, sociali ed economici in funzione dello scopo preposto.

b) cartografando direttamente le unità di territorio (1) senza un rilevamento preliminare del suolo ma tenendo presenti simultaneamente tutti i più importanti fattori ambientali.

Il secondo approccio può essere vantaggioso perché fa risparmiare tempo e danaro, ma è accettabile solo se si conosce sufficientemente l'area da trasformare, le colture possibili, i sistemi di gestione e di esercizio nonché le caratteristiche del suolo in modo da selezionare con precisione i criteri base per la valutazione. La sua applicabilità è perciò limitata a casi specifici e quando si verificano le suddette condizioni.

Il primo sistema (studio sistematico del suolo) conduce alla cartografia di unità pedologiche che possono essere utilizzate nella pianificazione di varie e differenti forme di uso e gestione del territorio. I dati di base forniti da questo tipo di studio sono, prima di tutto, di particolare importanza nei paesi in via di sviluppo, ove non sempre è possibile effettuare delle giuste previsioni sul miglior uso del suolo da adottare e dove non esistono o sono insufficienti le conoscenze sul suolo.

I principali vantaggi che si ottengono da un rilevamento del suolo separato possono così riassumersi:

— preparazione di una legenda della carta basata non su criteri soggettivi ma tale da assicurare uniformità nei giudizi e che possa essere utilizzata anche in aree adiacenti. L'adozione di una classificazione pedologica riconosciuta internazionalmente (esempio classificazione FAO o Soil Taxonomy) facilita il raggiungimento di questo scopo.

(1) Allo scopo di chiarire il contributo e l'importanza dello studio dei suoli nella valutazione territoriale ai fini irrigui è forse necessario ricordare le differenze tra i concetti di «suolo» e di «territorio». Tra le definizioni più accettate possiamo ricordare quelle di Smyth, Simonson ed U.S. Soil Survey Staff (1951-1975).

«Il Suolo è un corpo tridimensionale che occupa la parte superficiale della crosta terrestre e che presenta proprietà differenti dalla roccia sottostante come risultato della interazione tra clima, organismi viventi e rilievo sul substrato e che è distinto dagli altri 'suoli' per effetto di differenze nelle caratteristiche interne e/o nel grado di pendenza, complessità del rilievo e pietrosità superficiale».

«Il Territorio è un concetto più ampio ed anche più difficile da definire. Esso può essere considerato ed individuato geograficamente come un'area specifica della crosta terrestre le cui caratteristiche comprendono tutti gli attributi — stabili e prevedibilmente ciclici — della biosfera sopra e sotto tale area includendo l'atmosfera, il suolo, la sottostante litologia, l'idrologia, la popolazione animale e vegetale, l'attività umana passata e presente per una ampiezza che sia significativa rispetto all'influenza che tali attributi esercitano sull'uso attuale e futuro del territorio da parte dell'uomo».

— possibile correlazione tra i suoli presenti nell'area di progetto con altri suoli dei quali è conosciuta la potenzialità produttiva ed il comportamento dopo l'intervento irriguo.

— individuazione del modo con il quale variano le più importanti proprietà del suolo in relazione agli altri fattori ambientali così da permettere la localizzazione di eventuali studi speciali (ad esempio aree con pericolo di salinizzazione e/o ristagno idrico) per stabilire gli interventi necessari per la loro trasformazione.

— lo studio sistematico del suolo permette inoltre di distinguere e caratterizzare i suoli in relazione alle loro proprietà più importanti nei riflessi dell'irrigazione, tenendo conto che questa può causare profondi cambiamenti nel suolo come ad esempio migrazione di argille (come avviene nell'irrigazione per sommersione), danni alla struttura, variazioni del livello e della qualità delle acque di falda, modificazioni chimiche, particolarmente per quanto riguarda il tipo e la distribuzione dei sali. Essi infine sono di notevole utilità per selezionare aree rappresentative da destinare ad aziende pilota o dimostrative dalle quali possono ottenersi indispensabili informazioni agronomiche ed economiche quantitative d'interesse vitale per la stima e la pianificazione.

Il suolo pertanto è un elemento ambientale fondamentale per chi si accinge a classificare il territorio per un determinato uso. Per scopi cartografici esso rappresenta l'attributo più stabile del territorio ed anche quello più flessibile, nelle sue risposte, alle possibilità di miglioramento così da dare uno scopo alla classificazione (Vink 1960).

Lo studio ed il rilevamento dei suoli normalmente includono anche l'individuazione di parametri e criteri utilizzati nella definizione del territorio (clima, geomorfologia) e quindi possono essere utilizzati come base per valutare la sua idoneità ad uso specifico (es. irrigazione). L'interpretazione dei dati da esso forniti, in termini di uso potenziale del territorio, deve essere riferita a specifiche condizioni socio-economiche; l'idoneità del suolo all'irrigazione dipende infatti dalla interazione tra acqua, suolo e colture ed essendo uno degli aspetti della stima del territorio dovrebbe essere vista in un contesto multidisciplinare riguardante considerazioni tecniche e scientifiche ma anche economiche e sociali.

Gli elementi ambientali e pedologici richiesti per la stima della idoneità del territorio all'irrigazione possono essere riassunti in una tabella (Tabella I).

Quando è stata realizzata la carta delle unità pedologiche di base, secondo la metodologia standard e te-

Tabella I

**ELEMENTI AMBIENTALI E DATI PEDOLOGICI RICHIESTI  
PER LA STIMA DELLA IDONEITA' DEL TERRITORIO ALL'IRRIGAZIONE  
(da Mc Rae e Burnham)**

CLIMA	SUOLO	DRENAGGIO ED IDROLOGIA	TOPOGRAFIA
Piovosità Evapotraspirazione potenziale Rischio di gelate Temperatura Lunghezza della stagione di sviluppo Variabilità stagionale	<b>IN CAMPAGNA:</b> — tessitura; — struttura; — pietrosità e rocciosità; — successione degli orizzonti; — profondità effettiva; — consistenza; — morfologia del profilo;  <b>IN LABORATORIO:</b> — granulometria; — densità apparente/porosità; — stabilità di struttura; — contenuto in sost. organica; — capacità scambio cationico e saturazione in basi; — conduttività elettrica; — pH; — cationi solubili e di scambio (specialmente Na e Mg); — contenuto in elementi nutritivi — solfati e carbonati; — mineralogia delle argille; — caratteristiche idrologiche (capacità di campo, punto di appassimento, curve di ritenzione).	<b>IN CAMPAGNA:</b> — Profondità della falda; — Velocità di infiltrazione; — Conduttività idraulica; — Drenaggio superficiale;  <b>IN LABORATORIO:</b> — Qualità dell'acqua; — Conduttività idraulica;	Macrorilievo Microrilievo Pericolo di erosione Pericolo di inondazione Ubicazione ed accessibilità.

nendo presenti i principi ed i criteri sopra ricordati, è necessario effettuare una interpretazione in termini comprensibili anche ai non specialisti e che fornisca le necessarie informazioni sulle caratteristiche pedologiche e sul loro significato nell'agricoltura irrigua e nell'ingegneria agraria.

Le unità pedologiche possono essere riunite, per lo scopo interpretativo, in vario modo secondo criteri specifici stabiliti per determinare l'idoneità del suolo all'irrigazione. Una volta stabilite le linee ed i criteri da seguire, può essere preparata una classificazione del territorio al fine di una sua valutazione a scopi irrigui.

Tale valutazione comporterà:

- uno studio delle risorse territoriali ed eventuale possibile confronto con aree già trasformate aventi condizioni fisiche e climatiche simili;

- analisi della probabile influenza dei vari fattori fisici sull'economia di produzione e sui costi dello sviluppo nell'area interessata;

- studio e preparazione di un appropriato «set» di norme o regole che permettono di raggruppare (o di suddividere) le unità cartografiche pedologiche in accordo con i concetti riguardanti la produttività del suolo, i costi di produzione, i costi della trasformazione (tabelle di conversione);

- eventuali controlli di campagna per coordinare e correlare l'interpretazione delle unità cartografiche in relazione alle norme codificate per la classazione territoriale.

## 2. Metodi di valutazione

Se si ha a disposizione una buona carta pedologica ed altri dati aggiuntivi relativi ai caratteri ambien-

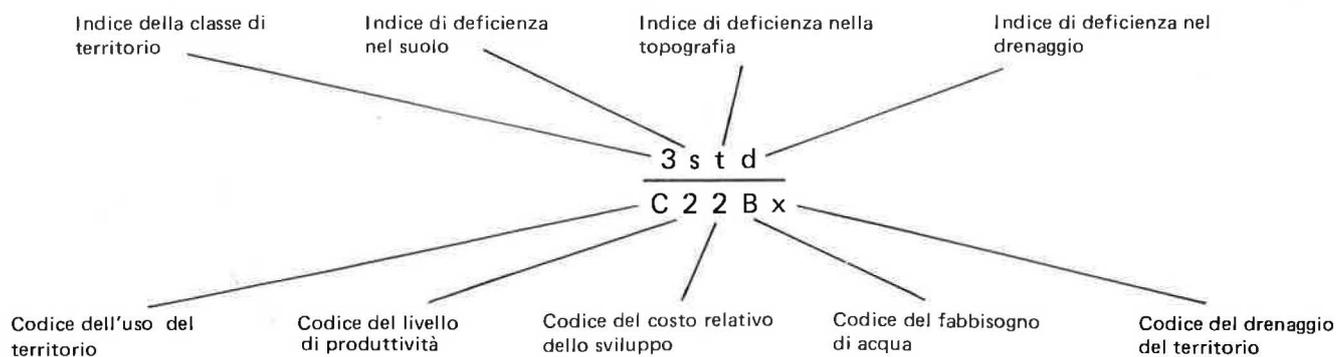
tali più importanti per l'irrigazione, si potrà effettuare una semplice valutazione della potenzialità per ciascuna unità cartografica.

Un elemento di obiettività nella valutazione può essere introdotto attraverso l'approccio parametrico nel quale ogni proprietà importante del suolo ed ambientale viene «tradotta» in un indice numerico. Gli indici finali sono ottenuti sommando o moltiplicando i singoli indici dei vari caratteri. I sistemi parametrici proposti da Bowser e Moss (1950-1972), Storie (1964), Canada Department of Agriculture (1964), Sys e Verhey (1974), Sys (1979) possono essere usati per stimare il territorio in funzione dell'irrigazione spesso con semplice modifica delle categorie di classificazione. Tali sistemi, attraverso la semplice interpretazione delle carte pedologiche, rispondono generalmente solo alla domanda «potrebbe essere irrigato questo territorio?» ma non a quella «dovrebbe essere irrigato questo territorio?».

La metodica proposta dall'U.S. Bureau of Reclamation (1953 e successive modifiche), nota come «Land Classification for Irrigation», è uno dei più diffusi e migliori metodi di valutazione. Il sistema è ben conosciuto e collaudato; basterà quindi illustrarne gli aspetti principali.

Ciascuna unità od area territoriale delimitata sulla carta (generalmente corrispondente ad una unità cartografica pedologica) è contrassegnata con un simbolo che riunisce, in forma codificata, tutte le informazioni più importanti.

Un simbolo cartografico tipico può essere il seguente:



La classe di territorio è definita «una categoria avente simili attributi fisici ed economici che influiscono sulla idoneità del territorio all'irrigazione».

I criteri per inserire le unità rilevate nelle diverse classi sono predisposti per ciascun progetto e a seconda del livello d'intensità cartografico richiesto in accordo con la situazione fisica, ambientale ed economica locale. Così le classi non sono simili universalmente ma si adattano alle diverse condizioni. L'inserimento av-

viene seguendo delle norme od istruzioni predisposte durante lo studio ed alla preparazione delle quali dovrebbero contribuire tutti gli specialisti.

Così, ad esempio, per la Carta dei Suoli Irrigabili della Sardegna, realizzata ad opera dell'Ufficio Pedologico del Centro Studi dell'Ente Autonomo del Flumendosa di Cagliari, nell'ambito del Piano Acque Regionale, è stata utilizzata la «tabella di conversione» riportata nella tabella II.

**CARATTERISTICHE E VALORI PER LA VALUTAZIONE DELLE CLASSI DI IRRIGABILITA'**  
(da U.S.B.R. modificato)

CARATTERISTICHE	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4
<b>SUOLO</b>				
– Tessitura	Franca; franco-argillosa; franco-argillo-limoso; franco-sabbio-argillosa; franco-sabbiosa; argillosa ben strutturata	Da argillo-sabbiosi ad argillosi e sabbiosi con media struttura	Da argillosi a sabbiosi con scarsa struttura	Idem classe 3
– Profondità cm	80 cm	80 – 50	50 – 35	Inferiore a 35
– Pietrosità %	0 – 0,1	0,1 – 3	3 – 15	Anche 15
– Rocciosità %	nessuna	0 – 2 della superficie	2 – 10 della superficie	10 – 20 della superficie
– Permeabilità o drenaggio intero	normale	lento	molto lento o rapido	impedito o molto rapido
– Grado di alterazione dei minerali	poco alterati	moderatamente alterati	alterati	assai alterati
– Salinità	0	0	moderatamente salini	eventualmente salinità da media ad alta
– Carbonati %	3 – 25	25 – 50	50	50
<b>TOPOGRAFIA</b>				
– Pendenza %	Pendii dolci e regolari sino al 10%	10 – 20	20 – 30	30 – 40
– Pericolo d'erosione	scarso o modesto	moderato	elevato	da elevato a molto elevato
<b>DRENAGGIO</b>				
– Suolo e topografia	Le condizioni del suolo e della topografia sono tali da non richiedere interventi anticipati di drenaggio	Le condizioni del suolo e della topografia sono tali da richiedere alcune opere di drenaggio ma realizzabili a bassi costi	Le condizioni del suolo e della topografia sono tali da richiedere notevoli opere di drenaggio costose ma fattibili	Idem alla classe 3
– Classe di drenaggio	Suoli ben drenati	Suoli da ben drenati a moderatamente ben drenati	Suoli da scarsamente drenati ad eccessivamente drenati	Idem alla classe 3

Le classi 1-2-3 sono quelle che, rispettivamente, presentano la piú alta, l'intermedia e la piú bassa idoneità all'irrigazione e capacità di remunerazione dei capitali, la classe 4 è usata per indicare territori da adibire ad usi speciali o che presentano particolari difficoltà, la 5 si riferisce ai territori che richiedono successive indagini e la 6 raggruppa quelli non idonei all'irrigazione.

Le definizioni sintetiche delle classi sono le seguenti:

**Classe 1<sup>a</sup>:** Arabile (corrisponde al significato di irrigabile)

Territori che sono altamente idonei all'irrigazione essendo capaci di dare elevate produzioni con un'ampia gamma di colture a costi ragionevoli. Essi si trovano in aree quasi pianeggianti, con suoli profondi, a buona struttura, con buona capacità utile per l'acqua, liberi da sali solubili. Hanno potenzialmente una elevata capacità di remunerazione dei capitali investiti.

**Classe 2<sup>a</sup>:** Arabili

Territori con moderata idoneità all'irrigazione, essendo meno produttivi della classe 1, adatti ad una minor serie di colture e richiedono maggiori costi per l'approntamento dell'irrigazione. Hanno una capacità di remunerazione intermedia.

**Classe 3<sup>a</sup>:** Arabili

Territori che sono marginalmente idonei all'irrigazione avendo notevoli limitazioni nei suoli, nella topografia e nel drenaggio. Con una appropriata gestione possono comunque dare una adeguata remunerazione.

**Classe 4<sup>a</sup>:** Limitatamente arabili o per usi speciali.

Sono territori con eccessive deficienze eliminabili con alti costi ma idonei all'irrigazione di colture ad alto reddito, oppure presentanti deficienze non correggibili ma che possono essere utilizzati con pascoli o prati-pascoli. In determinate condizioni possono avere anche una elevata capacità di remunerazione.

**Classe 5<sup>a</sup>:** Non arabili

Non idonei, nelle attuali condizioni, ma possono avere un valore potenziale e richiedere ulteriori studi per la loro classazione.

**Classe 6<sup>a</sup>:** Non arabili

Non hanno sufficiente capacità di remunerazione per le eccessive limitazioni.

Come si vede, queste definizioni includono tre aspetti: proprietà fisiche del suolo e della topografia; idoneità a sostenere una gamma di colture e capacità di remunerazione dei capitali investiti.

Ogni classe, fuorché la 1<sup>a</sup>, può suddividersi ulteriormente in sottoclassi per indicare la ragione per la quale l'area non è stata piazzata nella classe 1<sup>a</sup>. Le sottoclassi sono indicate con i simboli «s», «t», «d», «st», «td», «std» dove «s» indica le deficienze a carico del suolo, «t» quelle nell'aspetto topografico e «d» le deficienze nei caratteri del drenaggio.

Attraverso una serie di codici si può anche indicare il tipo e grado di limitazione del suolo, della topografia e del drenaggio come pure l'uso attuale, il costo di

sviluppo ecc. come è messo in evidenza nella sigla riportata.

Cosí, sebbene lo studio ed il rilevamento siano inizialmente in termini di suolo, morfologia e drenaggio, le unità cartografiche risultanti indicano le classi d'idoneità all'irrigazione.

Le maggiori difficoltà nell'applicare il metodo dell'U.S. Bureau of Reclamation stanno nel definire i limiti tra le classi principali anche perché ciascun schema e progetto d'irrigazione è differente e richiede indagini particolari. Probabilmente il miglior approccio è quello di studiare la classificazione collegialmente con tutti gli specialisti confrontandola con quella effettuata in aree simili e modificandola di conseguenza.

Un altro sistema di valutazione è stato proposto di recente dalla FAO (A Framework for Land Evaluation -1977/1979) allo scopo di standardizzare, su base internazionale, le metodologie di valutazione territoriale sia per l'agricoltura asciutta che per quella irrigua.

I principi dello schema FAO sono compatibili con quelli dell'U.S. Bureau anche se vi sono diversità di nomenclatura. Vi è infatti una stretta corrispondenza tra le classi d'idoneità della FAO, S1, S2, S3 con le classi 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, la fase Sc (idonea sotto condizione) con la classe 4<sup>a</sup>, la N1 (attualmente non idonea) con la classe 5 e la N2 (permanentemente non idonea) con la classe 6<sup>a</sup>.

La struttura della classificazione FAO può essere riassunta nel seguente schema:

Ordine	Classe	Sottoclasse	Unità		
S idoneo	S1 S2 S3 ecc.	S2 m S2 e S2 me ecc.	S2 e - 1 S2 e - 2 ecc.		
				N1 N2 ecc.	N1 m N1 me ecc.

Le definizioni delle varie categorie sono le seguenti:

**Ordini d'idoneità:**

**Ordine S (Idoneo):** territori ove si prevede che il tipo di uso considerato (es. agricoltura irrigua) produca benefici che giustificano gli investimenti senza rischi di danni inaccettabili alle risorse naturali.

**Ordine N (non idonei):** territori che presentano qualità che precludono l'uso prolungato del tipo preso in considerazione.

**Classi d'idoneità**

**Classe S1:** (Altamente idonei) Territori che non hanno limitazioni significative in relazione ad un determinato uso, oppure presentano limitazioni minori che non riducono sensibilmente la produttività o i benefici e che non richiedono investimenti superiori ad un livello accettabile.

**Classe S2:** (moderatamente idonei) Territori che presentano limitazioni che, nel complesso, sono moderatamente severe in relazione ad un determinato uso; le limitazioni riducono la produttività od i benefici ed aumentano le richieste d'investimenti per un quantitativo tale che i vantaggi ottenuti dal loro impiego saranno apprezzabilmente inferiori a quelli previsti per la classe S1.

**Classe S3:** (marginalmente idonei) Territori aventi limitazioni che nel complesso, sono severe in relazione all'uso preso in considerazione e che riducono la produttività o i benefici oppure incrementano la richiesta d'investimenti sino ad un livello tale che le spese sono giustificate solo marginalmente.

**Classe N1:** (attualmente non idonei) Territori aventi limitazioni che possono essere eliminate nel tempo ma che attualmente non sono correggibili ad un costo accettabile.

**Classe N2:** (permanentemente non idonei) Territori aventi limitazioni così severe da precludere ogni possibilità di successo con il tipo di uso preso in considerazione.

Le sottoclassi indicano il tipo di limitazione, esempio deficienza di umidità «m», S2m, pericolo d'erosione «e», S2e, mentre le unità sono suddivisioni delle sottoclassi in funzione delle caratteristiche di produzione o del tipo di gestione.

Il processo di valutazione della idoneità territoriale può essere così descritto:

- a) descrizione dei caratteri ambientali;
- b) determinazione delle esigenze richieste dal determinato tipo di uso considerato;
- c) quantificazione di tali esigenze in modo da determinare l'idoneità per un uso specifico.

Alcuni dei caratteri principali della metodologia FAO possono essere così sintetizzati:

1) Si raccomanda l'uso del concetto «qualità del territorio» (Land qualities) che è un attributo complesso del territorio che influisce direttamente sulla sua idoneità per un determinato uso e costituisce una espressione del modo con cui esso può soddisfare le esigenze dei diversi tipi di utilizzazione. Esso deriva dalla combinazione di una serie di «caratteristiche del territorio» (Land characteristics) che sono proprietà dell'ambiente fisico, misurabili e cartografabili, correlate con un determinato uso. Ad esempio la profondità e la tessitura del suolo, la piovosità e l'evapotraspirazione sono «caratteristiche» che, nel complesso, costituiscono la «qualità» umidità utile.

2) E' utile l'uso dei «criteri diagnostici» che sono caratteristiche e qualità che hanno influenza sulla produzione o sugli investimenti e che servono a definire i limiti tra le classi permettendo una distinzione della idoneità per i differenti tipi di territorio. Possono essere stabiliti una serie di valori critici per definire i limiti tra le classi d'idoneità.

3) Si può distinguere una classificazione quantitativa ed una qualitativa. La prima significa che la distinzione tra le classi è effettuata in termini numerici, generalmente economici, permettendo una obiettiva comparazione tra le classi. In questo caso occorre l'ap-

porto multidisciplinare. La qualitativa può essere effettuata quando mancano i dati economici e colturali. Essa è basata sulle caratteristiche dell'ambiente delle quali il suolo e la falda sono considerate tra le più importanti.

### 3. Livelli d'intensità

Gli studi pedologici di base e la relativa interpretazione per i progetti d'irrigazione possono essere di vario tipo in funzione dello scopo dell'indagine e del livello d'intensità richiesto nelle varie fasi del progetto. In tutti i casi il rilevatore dovrebbe conoscere quali informazioni dovrà fornire al fine di stabilire quale tipo di unità cartografica è più idoneo in quella determinata fase e più adatto per il livello di dettaglio previsto.

I principali tipi di studio e le loro caratteristiche fondamentali sono le seguenti:

#### *Studi di preinvestimento*

Sono effettuati per selezionare le aree che apparentemente hanno una possibilità potenziale di sviluppo irriguo. Il dettaglio cartografico è sufficiente per una delimitazione e separazione tra territori arabili e non arabili e per determinare una scala di priorità d'intervento.

I fattori considerati in questo tipo d'indagine sono simili a quelli previsti per gli studi di fattibilità ma la quantità di dati utilizzabili è minore, le delimitazioni meno precise ed il grado di accuratezza inferiore. Generalmente viene effettuato un numero modesto di rilievi di campagna mentre notevole importanza viene data alle informazioni esistenti. La scala cartografica non è inferiore a 1/100.000.

#### *Studi di fattibilità*

Si tratta di studi realizzati per ottenere dati sufficientemente accurati sulle risorse territoriali al fine di esprimere un giudizio obiettivo sulla validità della trasformazione irrigua in una determinata area.

Essi dovranno includere necessariamente indagini riguardanti la situazione topografica, l'idrologia, le caratteristiche del suolo e sottosuolo, le condizioni di drenaggio e l'economicità degli schemi previsti. La cartografia è più dettagliata (1/25.000 - 1/10.000) ed accompagnata da un maggior numero di dati analitici sul suolo per ciascuna unità cartografica. Con questi studi vengono identificate e delimitate con precisione le aree arabili e non arabili e, per le prime, individuate le varie classi d'idoneità.

#### *Studi esecutivi*

Nelle zone ove si è deciso, sulla base delle indagini di fattibilità, di effettuare l'irrigazione si procede ad uno studio di dettaglio per ottenere le informazioni necessarie in fase di progetto esecutivo.

Il livello cartografico varia da 1/10.000 ad 1/5.000 e, a causa dell'alto costo e del tempo necessario, spesso si utilizzano aree campione rappresentative. Le osservazioni di campagna e le analisi di laboratorio sono assai numerose e riguardano, in particolar modo, gli aspetti idrologici ed idrodinamici.

#### *Studi di controllo*

Poiché l'esercizio prolungato dell'irrigazione e l'adozione delle moderne tecnologie ad essa collegate modificano tutti i fattori della pedogenesi, determinan-

do una considerevole variazione nella velocità e nella intensità di alterazione mutando, spesso considerevolmente, le caratteristiche del suolo, è necessario effettuare studi di controllo al fine di prevenire o correggere eventuali fattori negativi alla produzione delle piante. Tale aspetto deve essere tenuto presente non solo nella gestione dell'irrigazione, attraverso opportuni studi di controllo, ma anche in fase di valutazione particolarmente per le caratteristiche pedologiche soggette a rapide variazioni quali contenuto in sali, formazione di orizzonti illuviali, stabilità di struttura, conduttività idraulica, alterazione dei minerali ecc.

**12 ottobre 1982**

*(pomeriggio)*

**Comunicazioni  
e interventi**

## Limitazioni d'uso nei suoli umbri

Questo intervento ha lo scopo di illustrare la codificazione adottata dall'Istituto di Pedologia di Perugia nello studio di alcune aree rappresentative, caratteristiche dell'Umbria. Dal rilevamento pedologico è stato possibile ricavare tutti i dati necessari per impostare uno schema generale di classazione, nel quale sono stati posti dei limiti che tengono conto della complessa realtà ambientale della Regione. Per le classi e sottoclassi è stato conservato il significato originario della versione U.S.A. (Klingebiel e Montgomery, 1961), ad esclusione della V classe la quale non riguarda soltanto i suoli di pianura con limitazioni diverse dall'erosione, ma anche quelli delle sottoclassi V<sub>Pe</sub> (Pendenza) e V<sub>Er</sub> (Erosione). Passando ad esaminare le caratteristiche differenziali delle sottoclassi, nella definizione dei limiti di *Profondità*, sono stati fissati dei valori suscettibili di essere adattati a particolari condizioni di tessitura e pendenza, inoltre, nelle aree caratterizzate da substrati teneri (marnosi) molto fessurati, il significato di «Profondità» non comprende solo lo spessore fino al substrato ma si estende fino a comprendere i primi centimetri di questo ultimo. Anche per quanto riguarda il grado di *Acclività*, i valori prefissati possono essere variati nei casi in cui lo richiedano particolari tipi di tessitura e struttura (erodibilità) oppure in relazione alla quantità effettiva di acqua di scorrimento superficiale (permeabilità del substrato). Il concetto di «*Drenaggio globale*» è quello del Soil Survey Manual che comprende anche il runoff e la permeabilità (osservando con particolare attenzione le caratteristiche della parte superiore del sottosuolo). La *Tessitura* si riferisce ovviamente allo strato arabile o ai primi orizzonti genetici dei suoli naturali ma, quando intervengono brusche variazioni granulometriche, si è tenuto conto anche della natura dei materiali sottostanti. Abbiamo inoltre ritenuto necessario aggiungere al fattore limitante «*Erosione*» (codificato secondo le classi U.S.D.A.), il

concetto di «*Propensione al dissesto*». Sono infatti presenti in Umbria numerose ed estese zone che per particolari condizioni lito-stratigrafiche risultano fortemente instabili. Per stabilire i valori relativi a quest'ultima limitazione permanente sono risultate rispondenti le classi di instabilità proposte da Amadesi e al. (1977). Le successive caratteristiche prese in esame sono, a parte la quantità di *Acqua disponibile* (A.W.C.), la *Rocciosità* e la *Pietrosità* superficiale, per le quali sono stati utilizzati i limiti delle classi del Soil Survey Manual. Tra le limitazioni temporanee, è stato tenuto conto dello *Scheletro*, per il quale si è ritenuto opportuno, in considerazione della forte diffusione in Umbria di tipi di suolo («Renaro») particolarmente ricchi in frammenti grossolani con caratteristiche diverse, di suddividerlo in due categorie dimensionali (grossolano e minuto), anche in relazione con la loro diversa incidenza sulle varie operazioni agricole. Degne di valutazione ci sono apparse anche alcune importanti *proprietà fisiche e chimiche* del suolo (consistenza, struttura e sua stabilità, porosità, reazione, saturazione in basi, capacità di scambio, ecc.) alcune delle quali, pur essendo in parte rimovibili mediante l'impiego di tecniche appropriate, costituiscono un importante fattore della produttività. Infine, sono stati presi in considerazione, per la loro non infrequente presenza nella nostra Regione, alcuni *rischi particolari* dovuti a fattori climatici o ad altri eventi, quali ad esempio gli allagamenti (soprattutto quelli ampi causati dal fiume Tevere) ed i gravi fenomeni di inquinamento provocati da vari tipi di industrie. La verifica della giustezza della scelta dei limiti delle caratteristiche che hanno un effetto contrario sulla capacità d'uso del territorio, si potrà avere soltanto quando, redatti dalle competenti istituzioni i progetti di programmazione, valutate le possibili alternative e prese le relative decisioni, sarà possibile valutarne i risultati.

Desidererei fare brevemente tre osservazioni che sono altresì delle richieste di approfondimento dei nostri studi.

In primo luogo mi pare che abbiamo in questi giorni trascurato un po' il clima, pur avendo tra noi un esperto della materia. Mi spiego con un esempio. Baldaccini ha dianzi illustrato con la consueta lucidità una carta della irrigabilità dei suoli della Sardegna. Egli è giunto nella classificazione di tali suoli a livello dei sottogruppi data la scala prescelta. A me pare che anche a questo livello, poniamo il caso entro qualche gruppo degli Xeralfs, vi siano condizioni assai diverse di capacità d'uso e di produttività a seconda che nella località in esame vi siano o no delle gelate. Potrebbe essere utile preparare carte appunto in cui si indichino le zone prive di gelate e quelle in cui il fenomeno ha tempi di ritorno di 10 o 20 anni ed è quindi da considerare eccezionale. Meglio ancora sarebbe stilare documenti in cui si segnalino le aree con temperature invernali tali da consentire produzioni di ortaggi che possano spuntare in gennaio o febbraio alti prezzi in Nord o Centro Europa.

Una seconda annotazione vorrei fare per quanto riguarda i suoli alluvionali, spesso definitivamente perduti per insediamenti selvaggi. Non di rado essi sono ai primi stadi della evoluzione e rientrano perciò negli Entisuoli o negli Inceptisuoli. Particolare importanza riveste perciò la conoscenza delle caratteristiche dei substrati. È noto che la scuola geologica italiana, salvo lodevoli quanto rare eccezioni, ha sempre trascurato lo studio delle formazioni superficiali. Credo che si debba incitare i giovani pedologi rilevatori a colmare questa

lacuna. Essi dovranno estendere le loro osservazioni ai primi metri di sedimenti al di sotto del suolo. Questo servirà a raggiungere almeno i seguenti quattro scopi:

- 1) Una migliore conoscenza delle caratteristiche dei substrati da cui i suoli derivano.
- 2) Una più precisa valutazione delle terre per una loro più razionale utilizzazione.
- 3) Un non trascurabile contributo alla conoscenza delle vicende del Pleistocene e dell'Olocene.
- 4) Indicazioni preziose sulla permeabilità di tali sedimenti e quindi chiarimenti su molti problemi idrogeologici.

La terza ed ultima osservazione riguarda i problemi di valutazione della produttività delle terre. Vi sono fatti locali e fenomeni generali che possono modificare in misura sensibile tale produttività. Esempio del primo fenomeno possono essere lavorazioni differenziate. Qualche agricoltore segue la regola di lavorare profondamente la terra, altri hanno adottato ripetute fresature, di regola con risultati negativi. Vi è chi esegue frequenti sovesci, altri no. Tutto questo provoca variazioni notevoli nelle caratteristiche fisiche e chimiche dei terreni e quindi nelle loro produzioni.

Un fenomeno più generale, dovuto a grandi mutamenti socio-economici, è la sparizione dell'allevamento bovino stallino nelle regioni della Italia centrale, tradizionalmente mezzadrili. La mancata produzione, oramai da vari lustri, di milioni di quintali di letame ha certo provocato modificazioni profonde nei suoli e quindi nelle loro produzioni. Anche di questo andrà tenuto conto nelle nostre indagini sulla «land evaluation».

È noto come per lungo tempo la regione lombarda sia stata solo marginalmente interessata da studi e rilievi di tipo pedologico e come tale lacuna abbia prodotto non solo un vuoto nella cultura accademica, sia geologica che agronomica, ma anche vistose distorsioni nell'uso delle risorse territoriali e nella gestione del territorio agricolo e forestale.

Nonostante tale arretratezza scientifica ed applicativa, in tale regione sono nate e si vanno sviluppando iniziative volte a restituire il giusto ruolo alla Geopedologia ed alla Scienza del Suolo in generale, sia fra le discipline naturalistiche che fra le metodologie tecniche di protezione e riequilibrio ambientale. Si vogliono qui sinteticamente esporre gli studi e le ricerche in atto, certi di aiutare in tal modo la loro intensificazione ed il miglioramento qualitativo, con la speranza di non averne trascurato nessuno.

L'Istituto cui appartiene lo scrivente conduce direttamente o è compartecipe dei seguenti studi e rilevamenti pedologici:

a) aggiornamento della Carta dei Suoli d'Italia di Mancini e Collaboratori (1966) già concretizzatosi in una prima pubblicazione di una carta all'1/500.000 nel 1976 per la bassa e media Lombardia ed attualmente ripreso in occasione della partecipazione alla preparazione di un Atlante tematico regionale. Tale documento, ideato dall'I.Re.R. (Istituto Regionale di Ricerca); dovrebbe giungere a fornire un quadro cartografico sistematico, alla scala 1/500.000, dei principali aspetti fisici (climatologia, geologia, pedologia, uso dei suoli e loro capacità d'uso) e dei fenomeni economici e sociali del territorio regionale;

b) studio e cartografia dei suoli del bacino del torrente Nizza (Oltrepò pavese), effettuato nell'ambito del P.F. «Conservazione del Suolo», in collaborazione con l'Istituto di Chimica Agraria dell'Università degli Studi di Milano;

c) analisi e rilevamento pedologico alle scale 1/25.000 e 1/10.000 del territorio del Comune di Cremona e dei Comuni di Cassano d'Adda e di Mulazzano in provincia di Milano, per scopi di pianificazione territoriale e di miglioramento e conservazione dei suoli agrari e delle aree di interesse naturalistico;

d) ricerche intorno alle proprietà idrologiche e alle caratteristiche pedogenetiche dei paleosuoli mindeliani

e rissiani, condotte insieme alla Cattedra di Geologia Applicata del Politecnico di Milano;

e) studio delle proprietà chimiche, meccaniche ed idrologiche dei suoli del settore nord-occidentale della provincia di Milano, per un progetto di irrigabilità di nuove aree con acque di adduzione del canale Villoresi.

Vanno poi menzionati gli studi sedimentologici, geomorfologici e paleogeografici dell'Istituto di Geologia dell'Università degli Studi di Milano, sui paleosuoli preistocenici lombardi. L'Amministrazione Provinciale di Mantova ha poi dato avvio recentemente allo studio e rilevamento cartografico in scala 1/50.000 dei suoli del territorio provinciale, affidandone la realizzazione ad un gruppo di giovani laureati coordinati dall'Istituto di Chimica Agraria dell'Università di Bologna. Infine, di notevole importanza ci sembra la proposta che l'E.R.S.A.L. (Ente Regionale per lo Sviluppo Agricolo della Lombardia) ha depositato presso il Consiglio Regionale Lombardo alla fine del 1981, per la preparazione della Carta dei Suoli della Lombardia, articolata in cartografie pedologiche in scala 1/50.000, da realizzarsi in ciascuna delle nove province lombarde. Tale progetto dovrebbe procedere contestualmente alla istituzione del Servizio del Suolo Regionale.

Va poi ricordato che è stato recentemente presentato il risultato di un ampio studio cartografico dell'intero Oltrepò pavese, redatto dalla Società Aquater su incarico della Regione Lombardia, contenente, oltre alle indagini sugli aspetti territoriali morfometrici, geomorfologici e geolitologici, anche dei rilievi sui suoli e sulle loro capacità d'uso.

In conclusione, pur nella frammentarietà ed in un contesto di disparità di metodologie adottate e di finalità perseguite, si può rilevare che in Lombardia si è forse chiusa una lunga fase di marginalizzazione e sottovalutazione della scienza pedologica, con grande vantaggio per la ricerca scientifica e per l'ambiente naturale ed antropico. In questo senso la creazione di un Servizio Regionale del Suolo potrebbe certamente rappresentare — come avvenuto in altre regioni — uno stimolo prezioso ed uno strumento decisivo per lo sviluppo, la ricomposizione metodologica e l'applicazione pratica della Geopedologia e della Scienza del Suolo.

# Valutazione del territorio per usi extra-agricoli. Criteri seguiti per la costruzione di una «Mappa di rischio» degli inquinamenti. Il caso della centrale termoelettrica a carbone progettata dall'Enel per il Cirras (OR)

## 1. Premessa

La valutazione del territorio per usi diversi trova applicazione anche nel campo della localizzazione dei grandi impianti industriali o per la produzione di energia elettrica, che manifestino un rilevante impatto ambientale.

Si espone qui il caso di una centrale termoelettrica a carbone, della potenza complessiva di 1280 MW, che l'ENEL vorrebbe veder ubicata nel Cirras, una località del comune di S. Giusta (OR) in Sardegna, compresa tra lo stagno omonimo a E-NE, la zona agricola di Arborea a S, il golfo di Oristano ad W, la zona portuale a N. Si tratta di un'area comprendente uno dei biotopi più importanti del bacino del Mediterraneo, protetto, tra l'altro, dalla convenzione di Ramsar sulle aree umide.

L'ENEL, a corredo della sua richiesta, ha presentato un voluminoso «Rapporto di Impatto Ambientale», che una Commissione di Studio (1) insediata dal Comprensorio n. 16 di Oristano ha «ritenuto di giudicare insufficiente perché configurato più come una raccolta di elementi di *giustificazione dell'impianto* che non come un dossier di valutazione d'impatto (2). Infatti nel rapporto ENEL non compaiono elementi quali: a) la descrizione della struttura ambientale; b) un bilancio del progetto; c) la comparazione delle diverse alternative; d) la valutazione degli effetti negativi non eliminabili; e) le misure mitigative da adottarsi. Tali elementi caratterizzano invece un corretto rapporto di V.I.A., secondo gli schemi di procedura definiti negli U.S.A. dall'Environmental Impact Statement o più recentemente dalla Direttiva approvata dal Parlamento Europeo nel 1982.

Le peculiarità del territorio hanno indotto la Commissione a valutare attentamente la struttura ambientale, in particolare per quanto attiene all'individuazione

delle zone più sensibili agli inquinamenti (immissioni gassose e particolate, rifiuti tossici, ecc.) (3).

## 2. Mappa di rischio

L'esame dei possibili impatti sui suoli (4) di un'area sufficientemente ampia intorno alla centrale era teso ad evidenziarne i comportamenti in rapporto alle caratteristiche (4) (topografia, falda acquifera, suolo ed in particolare parametri quali la profondità, la tessitura, i minerali argillosi, il drenaggio, la presenza di carbonati, la capacità di scambio cationico, il pH, ecc.) ed alle qualità (capacità di sostenere determinate colture, idoneità all'irrigazione, ecc.) (4), al fine di valutare la natura dei rischi ai quali tali risorse possono trovarsi sottoposte.

Disponendo sia di un'accurata cartografia pedologica dell'Oristanese (5) sia di numerosi dati analitici degli stessi suoli, nonché di dati idrogeologici, è stato possibile «pesare» le caratteristiche dei suoli individuati e correlarle alle qualità più importanti e ad altri caratteri del territorio, quali ad esempio la profondità della falda.

È stata perciò costruita una matrice nella quale le ordinate sono suddivise per unità di cartografia pedologica e a loro volta negli orizzonti dei suoli maggiormente rappresentati nell'unità, con le relative classi di profondità; in ascisse compaiono la tessitura, il comportamento delle argille, il drenaggio, la presenza di noduli di Fe Mn (indice di idromorfia), la presenza della falda, il contenuto di CaCO<sub>3</sub>, la capacità di scambio cationico, la quantità di sostanza organica ed il pH. Nelle ultime due colonne sono riportate una descrizione sintetica della natura del rischio e la classe di rischio attribuita.

Sulla scorta di questi dati è stata costruita una carta schematica (che per ragioni di spazio non viene allegata), derivata dalla Carta dei Suoli dell'Oristanese e che abbiamo chiamato «Mappa di Rischio», che rap-

(\*) Ufficio Studi Agropedologici dell'Ente Autonomo del Flumendosa, Cagliari.

(1) La Commissione è presieduta e coordinata da V. BETTINI (Univ. di Venezia) ed è composta da G. MATTIOLI (Univ. Roma), G.C. SIRAGUSA (Un. Milano), G. NEBBIA (Un. Bari), E. FALQUI (Un. Firenze), F. SECHI (Ing. min. Oristano) S. VACCA (E.A.F. Cagliari), E. PROVERBIO (Un. Cagliari), G. SARRITZU (Lab. Chim. U.S.L. 21 Cagliari), S. MANCONI (Fisico, Oristano), G. MURA (Un. Cagliari).

(2) Cfr. Bettini V., Alberti M. (1982).

(3) Gli aspetti Geopedologici dei quali si tratta nella presente nota sono stati curati dallo scrivente, mentre si deve a G. Sarritzu la parte chimico-ambientale, che qui si traslascia.

(4) Per le definizioni dei termini si rimanda rispettivamente a (USDA, 1975) (FAO, 1979) — (Vink, 1975) — (FAO, 1976).

(5) Aru A. e Baldaccini P., 1975 e Arangino F., Aru A. et alii, 1982.

## MATRICE

Unità cartografiche	Orizzonti	Profondità	Tessitura	Tipo di argilla	Drenaggio	Noduli Fe-Mn	Falda	Ca CO <sub>3</sub>	Capacità Scambio Cationico	Sostanza Organ.	pH	NATURA DEL RISCHIO	Classe rischio
1	A Bt C	0-30 30-50 > 50	FS A	1 1	N N/L N/L	0 0 0	- - -	1 2-3 4	2/3 2/3 -	2 - -	3 3 3	Possibili modificazioni equilibrio scambio cationico. Substrato permeabile per fratturazione. Colture di pregio.	1
2	A Btg Cg	0-20/40 40-100 > 100	FS/FSA FSA FSA	3 3 3	N ML/LL LL	1 2/3 4	- - -	1 1 1	1 1 -	1 - -	1 1 1	Bassa capacità di scambio cationico; ambiente acido/subacido; conseguente mobilità dei metalli (Suolo). Alto contributo allo scorrimento superficiale.	3
3	A Bt Cg	0-20/40 40-100 > 100	FA A/AS -	2/3 2/3 2/3	N L/ML ML	0 1 2/3	- - -	1 1 1	1 1/2 -	1 - -	1/2 1/2 -	Rischi simili al precedente, ma sussistono maggiori pericoli per le colture attuali e potenziali.	2
4	Ap Bt C	0-40 40-80 > 80	FS/FSA A/AS -	2/3 2/3 -	N L -	0 0 -	- - -	1 1 1	2 2 -	1 - -	1/2 1/2 -	Simile al 3 con maggiori rischi per la falda per il miglior drenaggio interno.	2
5	A Btca Cca	0-30/40 40-80/100 > 100	AS AS -	1 1 1	N L L	0 1 1	- - -	2 3/4 5	3 3 -	2 1 -	2/3 3 3	(Suolo) modificazioni equilibrio scambio cationico. Rischi per le colture.	1
6	A Cca	0-30/50 > 50	FS -	1 -	N N/L	0 0	- -	3 4/5	3 -	3 -	2 3	Possibili modificazioni equilibrio scambio cationico. Substrato permeabile per fratturazione. Colture di pregio.	1
7	A Cca	0-30/100 > 100	S/FS S	2/3 -	N/R R	0 0	- -	1 2/3	2 -	2/3 -	2 3	Colture di altissimo pregio. Drenaggio rapido, alto contributo alla falda.	1
8	A Btg Cg	0-50/80 50/80-100 > 100	S AS AS	- 3 3	N/R L/ML ML/LL	1 2/3 3/4	- T T	1 - -	1 1 -	1 - -	2/1 1 1	(Suolo): bassa C.S.C., ambiente subacido/acido, mobilità dei metalli. (Colture): in alcune zone colture di pregio. Drenaggio rapido in superficie. Falda sospesa in profondità.	2/3
9	A C	- > 100	S S	- -	R R	- -	- -	- -	- -	- -	- -	Drenaggio interno rapido. Alto rischio per la falda.	2
10	A C	0-70/100 > 100	A/AL A	1 1	ML ML	1 2	- T	2 2	3 -	3 2	2/3 2/3	(Suolo); modificazioni equilibrio scambio cationico. Colture alto pregio. Bassa permeabilità suolo. Falda temporanea.	1
11	A C	0-70/100 > 100	A A	1 1	L ML	1 2/3	- T	- -	3 -	3 2	3 -	Idem 10	1
12	A C	0-70/100 > 100	A A	1 1	L ML	1 2/3	- T	- 2	3 -	2 -	2/3 -	Idem 10	1

presenta raggruppamenti di suoli in funzione della loro sensibilità agli inquinamenti. Le unità cartografiche sono 4 e sono costituite dalle classi di rischio identificate.

### 3. Campi di variabilità dei parametri che compaiono in matrice

#### Unità Cartografiche

- 1 = Typic e Lithic Rhodoxeralfs
- 2 = Aquic-Ultic Palexeralfs
- 3 = Typic Palexeralfs e Aquic Palexeralfs
- 4 = Typic Palexeralfs
- 5 = Calcic Vertic Haploxeralfs
- 6 = Calixerolls e Mollic Xerorthents
- 7 = Typic Xeropsamments e Psammentic Xerochrepts
- 8 = Aquic Psammentic Palexeralfs
- 9 = Regolith
- 10 = Typic Chromic Pelloxererts
- 11 = Vertic Aquic Xerofluvents
- 12 = Fluvaquents

#### Tessitura (6)

- S = Sabbioso            F = Franco
- SF = Sabbioso-Franco    FL = Franco-Limoso
- L = Limoso                FSA = Franco-Sabbio-Argilloso
- FS = Franco-Sabbioso    FA = Franco-Argilloso

FLA = Franco-Limoso-Argilloso

AS = Argilloso-Sabbioso

A = Argilloso

AL = Argilloso-Limoso

#### Argilla

- 1 = a reticolo espandibile (prevalenza di montmorillonite)
- 2 = con rigonfiabilità media (prevalenza di illite)
- 3 = con rigonfiabilità bassa (prevalenza di caolinite)

#### Drenaggio interno

- LL = Lentissimo < 5 mm/h
- ML = Molto lento 5-20.3 mm/h
- L = Lento 20.3-63.5 mm/h
- N = Normale 63.5-127 mm/h
- R = Rapido 127  $\geq$  254 mm/h

#### Noduli di Fe Mn

0 = Assenti

- 1 = Pochi ( < 2% volume orizzonte)
- 2 = Comuni ( 2-20% volume orizzonte)
- 3 = Molti (20-40% volume orizzonte)
- 4 = Moltissimi ( > 40% volume orizzonte)

#### Falda Acquifera

T = Temporanea

P = Permanente

(6) Per le percentuali dei componenti si rimanda al triangolo delle tessitura (USDA - Soil Survey Manual, HB 18, 1951).

#### CaCO<sub>3</sub>

- 1 = Non calcareo < 0.5%
- 2 = Molto poco calcareo 0.5- 1%
- 3 = Poco calcareo 1- 5%
- 4 = Calcareo 5-10%
- 5 = Molto calcareo > 10%

#### Capacità di Scambio Cationico

- 1 = Bassa < 10 meq.  $\times$  100 gr
- 2 = Media 10-20 meq.  $\times$  100 gr
- 3 = Alta > 20 meq.  $\times$  100 gr

#### Sostanza Organica

- 1 = Molto povero < 1%
- 2 = Povero 1-2%
- 3 = Mediam. dotato 2-3%
- 4 = Ben fornito > 3%

#### pH

- 1 = Subacido
- 2 = Neutro
- 3 = Subalcalino

#### Classi di rischio

- 1 = Altissimo
- 2 = Alto
- 3 = Medio
- 4 = Basso

### 4. Conclusione

Si è cercato di approntare un metodo parametrico per individuare i possibili rischi di degradazione del suolo per l'immissione di inquinanti in un dato ambiente. Per migliorarne l'utilizzabilità si ritiene che sia necessario introdurre ulteriori elementi, quali ad esempio le soglie di tossicità degli inquinanti o degli elementi in traccia nei diversi tipi di suolo in diversi ambienti.

In conclusione, si ritiene indispensabile che una valutazione del territorio per usi extraagricoli non tralasci di considerare preventivamente gli elementi descritti, in funzione della minimizzazione degli impatti o della ricerca delle alternative d'uso possibili.

### BIBLIOGRAFIA

- ARANGINO F., ARU A., BALDACCINI P., VACCA S. (1982) — *Piano Generale delle Acque per la Sardegna. Fabbisogni per l'Agricoltura: Indagine Pedologica per l'individuazione e valutazione delle aree irrigabili.* — Carta pedologica in scala L. 100.000, (in stampa).
- ARU A., BALDACCINI P. (1975) — *Studio pedologico per il Piano per l'estensione dell'irrigazione nel Campidano di Oristano.* — CASMEZ, PS. 13, (inedito).

- AUBERT H., PINTE M. (1971) — *Les elements traces dans les sols*. — T. e Documents de l'ORSTOM n. 11, Paris.
- C.E.E. (1980) — *Proposta di direttiva concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinate opere pubbliche e private*. — Atti della Comunità C 169.
- C.E.E. — *Proposta recante modifiche alla Proposta (v. CEE, 1980)*. — G.U./CEE NC/5-11, 1.5.82.
- COUNCIL ON ENVIRONMENTAL QUALITY (1973) — *Preparation of Environmental Impact Statements: Guidelines*. — Federal Register vol. 38 n. 147.
- C.N.R. (1977) — *Guida alla Descrizione del Suolo*, a cura di G. Sanesi. P.F. Conservazione del Suolo, pubbl. n. 11.
- F.A.O (1976) — *A Framework for Land Evaluation*. — Bull. 32, Rome.
- F.A.O. (1979) — *Land Evaluation Criteria for Irrigation*. — Report n. 50, Rome.
- ISTITUTO DI MINERALOGIA E GEOLOGIA UNIVERSITÀ DI SASSARI (1980) — *Ricerche idriche sotterranee in Sardegna*. — CASMEZ, P.S. n. 25.
- U.S.D.A. SOIL SURVEY STAFF (1975) — *Soil Taxonomy*. — H.B. 436.
- VINK A.P.A. (1975) — *Land use in advancing agriculture*. — Springer Verlag, Berlin.

**13 ottobre 1982**

*(mattina)*

**Presiede: Prof. Giardini Luigi**

**Relazioni**

ANGELO ARU

**Importanza dello studio dei suoli  
sulla pianificazione delle aree suburbane\***

---

\* Lavoro eseguito con il contributo ministeriale 60%.

## 1. Introduzione

Alcune riflessioni sul consumo delle terre in Italia in relazione al tipo di suolo che viene distrutto dall'urbanizzazione, mi hanno costretto a compiere alcune indagini soprattutto in Sardegna, nell'ambito dell'attività svolta con il Progetto Finalizzato «Conservazione del Suolo» del C.N.R.

La stessa attività di pedologo-cartografo, mi ha portato ad una constatazione che i suoli ad alto potenziale produttivo sono normalmente assai limitati rispetto all'intera superficie disponibile, per cui qualsiasi perdita di questi rappresenta un grave fatto socio-economico in un paese o in una regione.

Pertanto un rilevamento del suolo ed una valutazione del territorio per usi diversificati, costituisce o dovrebbe costituire un documento indispensabile per qualsiasi lavoro di pianificazione.

Per tale motivo in questo rapporto, anche se breve, si vuole esporre alcune metodologie ed alcune considerazioni in merito a questi problemi.

Si fa presente che già in molti Paesi, soprattutto ove operano egregiamente da anni i Servizi del Suolo, il rilevamento rappresenta uno strumento operativo nella pianificazione delle aree suburbane, per la scelta delle aree, e per la loro diversa destinazione.

## 2. Il rilevamento del suolo

Il rilevamento comporta un insieme di operazioni che comprendono principalmente lo studio del suolo (genesi e classificazione), i rapporti tra questi ed il paes-

saggio, la definizione di una legenda per poter rappresentare graficamente la distribuzione areale delle diverse unità tassonomiche, singolarmente od associate.

La cartografia dei suoli costituisce uno dei documenti base per l'interpretazione sui futuri usi possibili e per mettere in evidenza le limitazioni d'uso esistenti per ciascun uso definito.

Pertanto, il rilevamento non può essere effettuato che da persone esperte e qualificate in questo settore, capaci di fare correlazioni tra suoli e paesaggio, e varie interpretazioni.

Esiste infatti, normalmente, una relazione fra suoli e forme, o meglio queste costituiscono una unità ben definita in termini di età, di grado di alterazione, di potenziale produttivo, ecc.

Esempi evidenti sono quelli studiati nelle alluvioni quaternarie in Sardegna in relazione ad alcuni aspetti cronologici del Quaternario od in relazione allo studio di numerosi progetti di irrigazione. La Fig. 1 mostra i diversi suoli sui vari terrazzi alluvionali nella valle del Rio Cixerri.

Attraverso questa sequenza di profili, è stato possibile determinare una datazione relativa, ed individuare la unità cartografica con suoli a diversa attitudine per l'irrigazione, o per altri usi.

Tali relazioni sono state stabilite in termini di forme e grado di alterazione determinato quest'ultimo con una serie di analisi fisiche, chimiche e mineralogiche.

Talvolta i rapporti suolo e paesaggio sono stabiliti in forme di erosione e di accumulo, come chiaramente

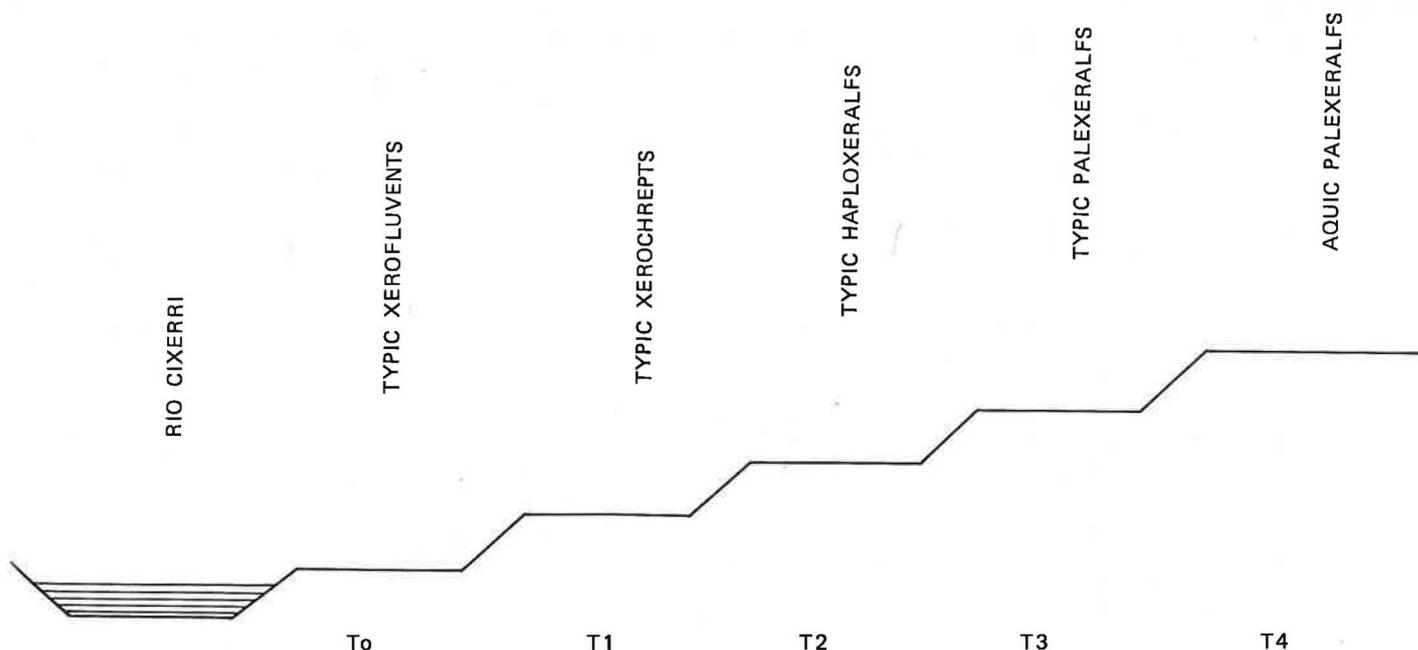


Fig. 1 — Valle del Cixerri (Sardegna) — A ciascuna forma corrisponde una tipologia pedologica differenziata.

appare in diversi paesaggi (la Fig. 2 mostra chiaramente la sequenza di suoli e forme nel paesaggio del Miocene in Sardegna).

Un aspetto fondamentale nel rilevamento è dato dalla scala da adottare per la rappresentazione cartografica.

Per quanto riguarda la pianificazione delle aree suburbane per il momento ci sembra che il 25.000 sia sufficiente per i piani generali ed il 10.000 o 5.000 per quelli esecutivi.

Ciascuna unità cartografica deve necessariamente rappresentare unità di paesaggio omogeneo.

Occorre inoltre rimarcare che il dettaglio cartografico rappresenta una esigenza per gli esperti del rilevamento, mentre agli utilizzatori deve essere consegnata una carta di interpretazione nella forma più semplice possibile.

### 3. La valutazione dei suoli nella pianificazione delle aree suburbane

Questo tipo di valutazione deve esprimersi in due forme bene differenziate:

a) valutazione dei suoli in termini di urbanizzazione

b) valutazione in termini di perdita di risorse.

a) La valutazione dei suoli e del territorio in termini di urbanizzazione deve essere espressa principalmente in termini di limitazioni d'uso, che ciascuna proprietà del suolo presenta.

Tali proprietà debbono essere determinate e quantificate in modo da inserire l'unità cartografica in una scala di valori, che può essere differente da regione a regione, o può cambiare nel tempo. (Il rilevamento costituisce un documento stabile nel tempo, l'interpretazione può essere modificata).

Le caratteristiche principali che debbono essere

prese in considerazione per questo scopo sono le seguenti:

- pendenza
- umidità
- stabilità
- drenaggio
- erodibilità
- salinità
- capacità d'uso
- idoneità all'uso agricolo

A queste proprietà se ne possono aggiungere delle altre, ossia tutte quelle esaminate e determinate nello studio.

Tutti questi caratteri sono espressi in modo quantitativo a livello di serie, famiglie e fasi di ciascuna unità del sistema tassonomico usato.

A questi termini debbono o possono essere aggiunti altri aspetti del paesaggio che influiscono sulle caratteristiche del suolo: geomorfologia, rocciosità, esposizione, la vegetazione attuale, la vegetazione potenziale, ecc.

Per quanto riguarda i rilevamenti finalizzati per l'urbanizzazione il dettaglio del rilevamento può non essere intensivo anche a scale molto grandi (associazioni di serie).

Vediamo ora in breve alcune caratteristiche.

— *la pendenza* viene intesa come inclinazione e deve essere espressa in percentuale o in gradi. A seconda dell'uso può essere importante la lunghezza del pendio.

In questo caso si possono dare i seguenti valori per le diverse pendenze:

pianura 0-5%

pendenza moderata ed ondulata 5-15%

pendenza da moderata a ripida, ambiente collinare 10-30%

pendenze elevate 20-50%

pendenze molto elevate 40%.

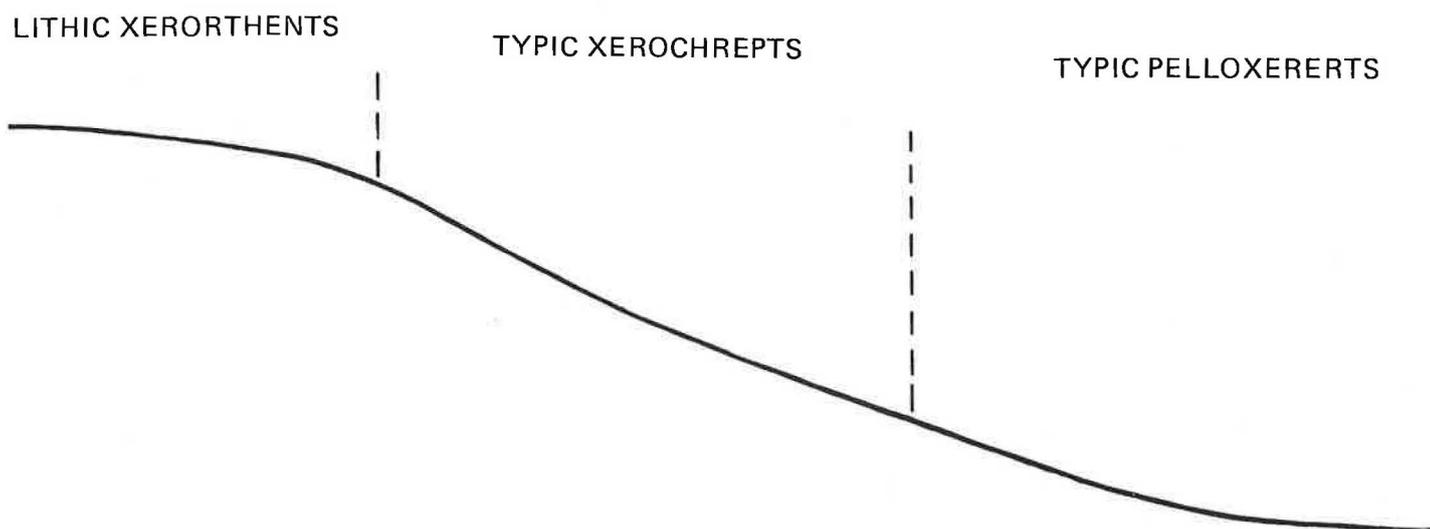


Fig. 2 — Forme e paesaggio nel Miocene in Sardegna.

La Tab. 1 elaborata da L.J. Bartelli riferisce l'importanza nei diversi usi urbani, agricoli e forestali ed evidenzia il significato differente in funzione di un uso specifico.

Il rilievo è fondamentale per l'uso agricolo del territorio, in quanto condiziona la meccanizzazione ed influisce fortemente sull'erodibilità dei suoli.

Per quanto riguarda l'urbanizzazione la pendenza influisce sugli oneri, che sono diversi a seconda del suolo o del substrato litologico. Nelle aree ondulate o a modesta pendenza vengono a mancare i pericoli di ristagno e possono rappresentare condizioni ottimali per un tipo di abitazione residenziale. Ad es. l'espansione

urbanistica di Cagliari ha trascurato totalmente le aree collinari, che nel contempo non hanno alcun interesse agricolo.

Per gli insediamenti industriali sono da preferirsi le aree pianeggianti.

L'umidità nel suolo deriva dalla morfologia, dalle caratteristiche granulometriche e mineralogiche della frazione minerale più fine, dalla presenza di falde superficiali, da inondazioni ecc.

Si possono distinguere soltanto 3 classi di umidità per i nostri scopi (Tab. 2):

— *umidità elevata*, nei suoli poco permeabili, argillosi, con falde superficiali.

Tabella 1

VALUTAZIONE DELLA PENDENZA PER USI DIVERSI

CLASSI DI PENDENZA	U S I				
	URBANI ABITATIVI	INDUSTRIALI COMMERCIALI	PARCHI E TEMPO LIBERO	AGRICOLTURA	FORESTALI
Aree livellate 0-5%	ottima	ottima	ottima	ottima	moderata
Aree a dolci pendenze e ondulate 0-8%	ottima	moderata	ottima	moderata	ottima
Aree ondulate 8-20%	da moderata ad ottima	molto scarsa	da moderata ad ottima	scarsa	ottima
Aree con pendenze da moderata ad alta 10-30%	scarsa	scarsa	moderata	da nulla a scarsa	moderata
Aree a forte pendenza 50%	scarsa	nulla	scarsa	nulla	moderata
Aree con pendenza superiore a 50%	nulla	nulla	scarsa	nulla	scarsa

Tabella 2

VALUTAZIONE DELL'UMIDITA' PER USI DIVERSI

CLASSI DI UMIDITA'	U S I				
	URBANI ABITATIVI	INDUSTRIALI COMMERCIALI	PARCHI	AGRICOLTURA	FORESTALE
Molto umido	molto scarso o nullo	moderato	scarso	da moderato a scarso	scarso
Moderatamente umido	moderato	ottimo	ottimo	da moderato ad ottimo	ottimo
Drenaggio normale	ottimo	ottimo	ottimo	ottimo	ottimo

— *umidità moderata*, ristagni presenti soltanto nei periodi piovosi.

— *drenaggio normale*, senza ristagni idrici se non nei casi di piogge critiche.

*La stabilità del suolo* comprende tutte le caratteristiche geotecniche delle terre quali il carico di rottura, la contrazione, l'espansione lineare, ecc.

Uno dei valori più importanti è il coefficiente di estensibilità lineare (COLE) che indica i cambiamenti di volume in funzione del mutamento dello stato di umidità.

Questo coefficiente assume particolare importanza nei suoli argillosi ed organici, come mostra la Tab. 3 (da Bartelli).

*La permeabilità dei suoli*, del substrato, nonché tutto il sistema di drenaggio superficiale costituiscono

elementi fondamentali per la pianificazione delle aree suburbane. Infatti le condizioni idrologiche, condizionano la scelta delle aree ed i costi di urbanizzazione e gestione del territorio.

Molto importante è l'acquisizione dell'oscillazione del livello di falda e la conoscenza delle qualità delle acque. (Es. falda salata o inquinata).

Spesso le falde in certe aree sono a 2-3 m di profondità e si mantengono a quel livello se le acque vengono utilizzate per l'agricoltura o altri scopi. Se questa utilizzazione viene a mancare, la falda può arrivare in superficie creando notevoli problemi in tutto il sistema abitativo (Tab. 4).

*La capacità d'uso delle terre* conosciuta meglio con il termine di Land Capability System, deve costituire un elemento imprescindibile nella valutazione delle terre anche per scopi urbanistici.

Tabella 3

### VALUTAZIONE DELLA STABILITA' DEL SUOLO

CLASSI DI STABILITA' DEI SUOLI	U S I		
	URBANI E ABITATIVI	PARCHI	INDUSTRIALI E COMMERCIALI
Suoli organici, suoli argillosi a forti pendenze COLE > di 0,09	scarsa	scarsa	scarsa
COLE tra 0,03 e 0,09. Suoli argillosi su pendenze elevate	moderata	moderata	moderata
COLE < 0,03	ottima	ottima	ottima

Tabella 4

### VALUTAZIONE DELLA PERMEABILITA' E DRENAGGIO

	U S I		
	ABITAZIONI CIVILI	PARCHI	AREE IND. E COMM.
Suoli a drenaggio da normale a rapido. Non soggetto ad inondazioni e con pendenze modeste	ottima	ottima	ottima
Suoli a drenaggio lento, su pendenze dal 5 al 15%. Suoli con falda freatica superficiale per un periodo dell'anno. Roccia compatta ed impermeabile a media profondità - 70-100 cm.	moderata	moderata	moderata
Suoli a drenaggio lento su pendenze elevate, possibilità di inondazioni. Falde superficiali permanenti.	scarsa	scarsa	scarsa

Chi cerca le aree da urbanizzare si orienta naturalmente verso quelle con suoli con le minori limitazioni per l'uso e soprattutto quelle che richiedono i più bassi oneri di urbanizzazione. È proprio in questo modo che le aree migliori per l'agricoltura in pianura vengono ricercate ed utilizzate per gli impianti industriali (esempi del genere purtroppo sono visibili in tutto il territorio nazionale).

Infatti prima di procedere ad un vero e proprio piano di urbanizzazione sarebbe opportuno avere a disposizione una carta sulle capacità d'uso delle terre, in cui il territorio viene suddiviso in 8 classi con limitazioni crescenti per l'uso, le classi vengono suddivise in sottoclassi in funzione del tipo di limitazione; le sottoclassi in unità in funzione del grado di ciascuna limitazione come può vedersi nella tabella seguente. È chiaro che la minima unità della Land Capability è costituita da una o più associazioni di serie del sistema tassonomico (Tab. 5).

Tabella 5

**CAPACITA' D'USO DELLE TERRE**

CLASSI	SOTTOCLASSI	UNITA'	UNITA' PEDOLOGICA
I	III e		Serie 1
II	III s		Serie 2
III	III c		ecc.
IV	III w	III w1	
V	III es	III w2	
VI	ecc.		
VII			
VIII			

Limitazioni: e = erosione, s = suolo, c = clima, w = umidità

Tabella 6

**VALUTAZIONE DELLA SUSCETTIVITA' PER L'AGRICOLTURA**

CLASSE DI SUSCETTIVITA'	UTILIZZAZIONE AGRICOLA
Classi di capacità d'uso I, IIe, II s, II w, III w	ottima
Classi di capacità d'uso IIIe, III s, e IV w	moderata
Classi di capacità d'uso IIIe, III s	scarsa
Classi di capacità d'uso V, VI, VII e VIII	molto scarsa o nulla

In funzione dell'interpretazione dello studio pedologico è possibile effettuare una valutazione del territorio suburbano per l'agricoltura, come mostra chiaramente la tabella 6.

La profondità della roccia compatta costituisce un altro aspetto da tenere in considerazione, in quanto influisce sui costi di urbanizzazione, o su altri usi agricoli.

Tutte le opere di urbanizzazione richiedono lavoro di scavo e reinterro o trasporti di materiali, la cui caratteristica va vista secondo lo schema della tab. n. 7.

Sin qui un breve sguardo sulla metodologia di valutazione delle varie caratteristiche importanti su un piano di urbanizzazione.

L'insieme di queste caratteristiche serve per determinare il grado di suscettività per un certo uso delle varie unità cartografiche, che sono in effetti unità di paesaggio con suoli molto simili, per i diversi usi urbani.

Tale suscettività può essere valutata sia in termini di attitudine fisiche che in costi di urbanizzazione espressi in lire/ha.

La tab. 8 mette in evidenza alcune delle caratteristiche accennate, il loro grado di limitazione ed il fattore limitante per gli usi urbani delle aree di nuova espansione.

La valutazione complessiva di tutti gli elementi del paesaggio ci consente di inserire le varie unità cartografiche in una classificazione di suscettività del territorio per l'urbanizzazione o per altri usi (vedi tab. 9).

Il sistema prevede due classi:

S = suscettibile per l'uso definito

N = non suscettibile

Le sottoclassi possono essere numerose in funzione del grado di suscettività o di limitazioni d'uso. La classe N = non suscettibile, può essere suddivisa in due sottoclassi: N1 = temporaneamente non suscettibile, e N2 = permanentemente non suscettibile.

b) Il consumo delle terre

Se in molti paesi la valutazione per usi diversi viene fatta con cura e spesso viene applicata con rigore, non altrettanto viene fatto per la valutazione della perdita della risorsa suolo. Purtroppo anche gli studi sul significato economico relativo alla perdita di suolo come risorsa, non sono numerosi.

Nel nostro paese se ne parla spesso, ma la distruzione delle terre con diversi usi continua senza limite o senza alcuna preoccupazione per i riflessi negativi che si possono verificare in un prossimo futuro.

Pertanto uno studio e rilevamento del territorio in termini di risorse a nostro avviso deve diventare uno strumento indispensabile per operare delle scelte razionali.

Infatti occorre tener presente che la risorsa suolo una volta distrutta non è più recuperabile o riciclabile almeno in tempi brevi.

Abbiamo effettuato numerose escursioni in tutta

Tabella 7

## VALUTAZIONE DELL'IMPORTANZA DELLE PROFONDITA' DELLA ROCCIA DURA

CLASSI DI PROFONDITA'	U S I				
	URBANIZZAZIONE	PARCHI NATURALI	PARCHI URBANI	INDUSTRIA COMMERCIO	AGRICOLTURA
m. 3	ottima	ottima	ottima	ottima	ottima
tra m. 3 e m. 1	moderata	ottima	ottima	ottima	ottima
tra m. 1 e 50 cm	da moderata a scarsa	moderata	ottima	moderata	moderata
cm. 50	scarsa	moderata	scarsa	scarsa	molto scarsa

Tabella 8

TAVOLA RIASSUNTIVA SULLE CARATTERISTICHE CHE INFLUISCONO  
SULLA URBANIZZAZIONE PER USI ABITATIVI

CARATTERISTICHE	GRADO DI LIMITAZIONE			FATTORE LIMITANTE
	scarso	moderato	grave	
Pendenza %	8%	8-20%	20%	pendenza
Falda ed umidità profondità	m 4	4-2	2	umidità
Stabilità dei suoli COLE	0,03	0,03-0,09	0,09	stabilità delle costruzioni
Drenaggio	rapido normale	normale lento	molto lento	umidità, inondazioni
Profondità della roccia dura	3	3-2	2	Costi
ecc.				

Tabella 9

## CLASSI DI SUSCETTIBILITA'

CLASSI	SOTTOCLASSI
S	S1
	S2
	S3
N	N1
	N2

l'Italia per renderci conto della gravità del problema.

Napoli ha praticamente consumato quasi tutta l'area agricola e tutti conoscono l'alto valore produttivo dei suoli derivati dalle ceneri vulcaniche del Vesuvio.

La piana dell'Arno è diventata la zona prescelta da tutte le industrie medie e piccole, di diverso tipo.

La provincia di Milano, entro 10 anni, dovrebbe perdere quasi il 50% dei suoli agrari.

Palermo ha praticamente distrutto gli agrumeti della Conca d'oro.

Cagliari, come comune, ha praticamente consumato quasi tutta la superficie disponibile.

Ed è proprio per Cagliari ed il suo hinterland che l'unità operativa n. 25, che lavora nell'ambito del Pro-

getto Finalizzato «Conservazione del Suolo» ha condotto questo studio in collaborazione con P. Baldaccini, R. Melis, S. Vacca.

Lo studio è stato effettuato sull'intero comune di Cagliari e frazioni (Elmas, Pirri, Monserrato) e nei comuni di Assemini, Decimomannu, Sestu, Quartu S. Elena, Sinnai, Maracalagonis, Settimo S. Pietro, Selargius.

La popolazione della frazione e dei comuni sopracitati grava più o meno intensamente su Cagliari.

Lo studio pedologico, consistente in un rilevamento cartografico al 1954, comprende la classificazione dei suoli e la loro valutazione per usi agricoli.

Il rilevamento come appare nella legenda (Tav. 1), comprende nove unità cartografiche, in cui ciascuna è composta da associazioni di suoli molto simili sia

Tavola 1

UNITA' PEDOLOGICHE	CLASSIFICAZIONE		CAPACITA' D'USO	
	U.S.A.	F.A.O.	CLASSI E SOTTOCLASSI	POTENZIALITÀ PRODUTTIVA
1 Suoli a profilo A-C. Profondi da 10 a 30 cm. Franco argillosi. Drenaggio lento. Derivati da calcari marnosi e marne su morfologie ondulate ed a forti pendenze.	Lithic Xerorthents	Calcaric Regosols	IV e s	molto bassa
2 Suoli a profilo A-B2-C. Profondi da 40 a 80 cm. Da argillosi ad argilloso - franchi. Drenaggio da normale a lento. Derivati da calcari marnosi e marne su morfologie leggermente ondulate e subpianeggianti.	Typic Xerochrepts Vertic Xerochrepts Lithic Xerochrepts	Entric Cambisols Vertic Cambisols Calcic Cambisols	II s	alta
3 Suoli a profilo A-B2t-Cca e A-B2tca-Cca. Profondi da 80 a 100 cm ed oltre. Presenti orizzonti di accumulo di carbonati a varia consistenza. Da franco sabbiosi in superficie franco-argillosi in profondità. Drenaggio normale in superficie e lento in profondità. Derivati da alluvioni antiche o glacies su morfologie pianeggianti	Calcic Palexeralfs Petrocalcic Palexeralfs Typic Haploxeralfs	Calcic Luvisol  Orthic Luvisols	II s	alta
4a Suoli a profilo A-C. Profondi oltre cm. 100. Da franchi a sabbioso franchi. Talvolta molto ricchi in scheletro. Drenaggio normale.	Typic Xerofluvents	Entric Fluvents	I	molto alta
4b Fase ricca in scheletro. Derivati da alluvioni recenti su morfologie pianeggianti.	Typic Xerofluvents	Entric Fluvents	II	alta
5 Suoli a profilo A-C. Argillosi. Drenaggio molto lento. Salinità totale molto alta. Falda superficiale.	Typic Salorthids	Gleyo Solonchaks	VIII	molto bassa
6 Suoli a profilo A-C. Sabbiosi. Drenaggio rapido. Derivati da dune sabbiose.	Typic Xerosamments	Calcaric Regosols	VIII	molto bassa
7 Suoli a profilo A-B2t-Cg e A-B2tg-Cg. Profondi oltre cm. 100. Sabbioso-franchi in superficie ed argillo sabbiosi in profondità. Scheletro abbondante in tutto il profilo. Drenaggio normale in superficie e da molto lento ad impedito in profondità. Derivati da alluvioni e glacies antichi su morfologie pianeggianti.	Typic Palexeralfs Aquic Palexeralfs	Orthic Luvisols Gley Luvisols	III a	bassa
8 Suoli a profilo A-C. Profondi oltre cm. 100. Da argillosi a argillo-sabbiosi. Drenaggio lento. Derivati da alluvioni e depositi recenti.	Typic Pelloxererts Vertic Xerofluvents	Pellic Vertisols Entric Fluvisols	II	alta
9 Roccia affiorante.				

come capacità d'uso che come potenzialità produttiva.

Le classificazioni adottate sono quelle elaborate dal Servizio del Suolo USA, «Soil Taxonomy» e quella della FAO per la carta del mondo.

Per quanto riguarda la capacità d'uso è stata adottata la Land Capability System elaborata dal Servizio del Suolo USA ed ormai di uso internazionale.

I consumi per l'intero territorio (tab. n. 10 e n. 11) e per ciascuna unità al 1967 ed al 1977 sono riferiti al 1954, in quanto si dispone delle riprese aeree soltanto per questi tre anni.

I consumi maggiori si hanno per i suoli dell'unità 3. formati dai Calcic Palexeralfs, Petrocalcic Palexeralfs, Typic Haploxeralfs che rientrano nella seconda classe di Capacità d'uso.

Trattasi di quelle aree di notevole interesse agricolo dove da tempo immemorabile si pratica un'agricoltura intensiva.

Una parte di questi suoli soggetti ad urbanizzazione sono serviti da acquedotti consortili per l'irrigazione.

L'unità 4, formata dai Typic Xerofluvents ed appartenenti alla 1ª classe di Land Capability, ha consumato pochi ettari.

Se tale consumo viene riferito alla superficie totale di questi suoli, la percentuale è elevata. Su questi suoli veniva praticata la migliore orticoltura intensiva.

L'Unità 7 ha subito una forte perdita dopo il '68 a causa dell'espansione industriale.

Osservazioni effettuate in questi ultimi anni hanno messo in evidenza che il consumo dei suoli migliori è ulteriormente e notevolmente aumentato.

Tabella 10

**CONSUMI GLOBALI PER CIASCUNA UNITA'**

UNITA' CARTOGRAFICHE	1968 ha	1977 ha
1	28	104
2	477	1.654
3	613	2.995
4	58	227
5	83	464
6	65	97
7	20	1.454
8	15	73
9	0	1

Le unità appartenenti invece a classi di capacità d'uso basse e molto basse sono state interessate meno dal consumo per scopi urbanistici.

#### 4. Conclusioni

Da questa breve e sintetica relazione appare evidente l'esistenza di una conflittualità tra necessità di produzione agricola ed urbanizzazione.

Da una parte si richiama l'attenzione circa la necessità di un maggiore sviluppo agricolo per far fronte all'elevata e crescente importazione di beni di prima necessità, dall'altra si ha una continua richiesta di nuovi fabbricati per usi civili, industriali e commerciali.

Quest'ultimo aspetto è spesso suffragato dalla necessità di mantenere alto il livello occupativo e soddisfare una esigenza scaturita dall'esodo dalle campagne.

Se questo problema è grave per alcune aree della Sardegna, come ho accennato, lo è ancor più per quasi tutte le maggiori città italiane.

Le grandi espansioni urbane negli ultimi decenni hanno determinato enormi consumi di terre e soprattutto a carico di quelle a più alta capacità d'uso.

Nessun piano di sviluppo urbanistico nel nostro paese comprende alcuna considerazione sull'impatto che provoca la espansione in generale e tanto meno sui consumi delle risorse.

È chiaro perciò che lo studio pedologico e la cartografia dovrebbero costituire documenti imprescindibili per la scelta delle aree e per evitare il minor danno al territorio.

Tabella 11

**CONSUMI GLOBALI PER COMUNE E FRAZIONI**

COMUNI E FRAZIONI	1968 ha	1977 ha
CAGLIARI	540	3.446
ELMAS	52	233
ASSEMINI	71	303
SETTIMO S. PIETRO	22	76
SESTU	68	474
SINNAI	71	208
MARACALAGONIS	28	78
QUARTU S. ELENA	421	1.926
SELARGIUS	86	326

13 ottobre 1982

*(mattina)*

**Comunicazioni  
e interventi**

## Alcune considerazioni sulla preparazione di carte di capacità d'uso del territorio

### 1. Premessa

Scopo generale dell'interpretazione dei suoli, secondo Bartelli (1977) è «quello di formulare delle previsioni su come i suoli di un certo tipo rispondono quando sono utilizzati».

Venendo ora a specifici documenti interpretati, quello che va sotto la denominazione «capacità d'uso» (Klingebiel et al. 1961) consiste nell'interpretazione dei suoli in termini di produttività e di rischio alla degradazione della risorsa suolo. Quindi, come scrissero Magaldi e Ronchetti (1979) «la differenza tra capacità d'uso e attitudine risiede nel fatto che la seconda viene riferita ad uno specifico uso anche non agricolo del territorio, mentre la prima si riferisce ad una generica idoneità per una utilizzazione agricola o silvopastorale».

La carta dei suoli, definita dal Soil Conservation Service, Soil Survey Staff, USDA (1951), come documento «designato a mostrare la distribuzione dei tipi ed altre unità dei suoli cartografabili in relazione ad altri preminenti caratteri fisici e colturali della superficie terrestre», dovrebbe già contenere tutte le informazioni necessarie ad una corretta interpretazione dei dati pedologici per finalità di capacità d'uso. In particolare dovrebbe già contenere dati di morfologia terrestre e di clima.

In realtà alcune informazioni attinenti alla triade «soil-site-climate» come viene sintetizzata dal Servizio di rilevamento del suolo inglese (MAFF, 1966), possono essere ricavate in modo preciso e rapido dall'analisi dei fondi topografici o di altri documenti qualora essi esistano. Casi tipici sono, ad esempio quelli presentati dall'acclività e dall'altimetria.

Questo significa allora che in campagna i suoli vengono interpretati in chiave geomorfologica per quanto attiene al rischio di erosione, di ristagno d'acqua o di clima non favorevole, ma che per una precisa attribuzione delle classi di pendenze o di fascia altimetrica si fa ricorso alle carte topografiche.

Continuando ancora nell'esempio e nelle conseguenze pratiche si arriva ora a prendere in esame tre carte separate e ad attribuire le classi di capacità d'uso in base ad aggregazioni di tipo logico delle informazioni contenute nelle tre carte iniziali.

Alcuni anni fa si procedeva per sovrapposizione dei singoli documenti mentre al giorno d'oggi si preferisce far ricorso al calcolatore.

### 2. Impiego del calcolatore per la redazione delle carte di capacità d'uso

Tra i numerosi vantaggi offerti dal calcolatore si vuole solamente ricordarne alcuni fondamentali:

- la possibilità di raccogliere un numero pressoché illimitato di informazioni inerenti l'area oggetto di studio

- l'immediata reperibilità dei dati

- l'aggiornamento e la correzione dei dati esistenti e l'introduzione di nuovi dati

- la disponibilità in tempi brevi di materiale elaborato sotto diverse forme: tabulati, elaborati statistici, elaborati cartografici ecc.

- l'elaborazione tempestiva

Quest'ultimo vantaggio è fondamentale. Nella programmazione del territorio infatti, si rende sovente necessario il modificare le ipotesi di partenza che hanno servito ad attribuire il peso delle variabili ambientali. Soltanto nel caso dell'impiego del calcolatore le ipotesi possono essere cambiate con grande facilità con tempi e costi molto contenuti.

Uno svantaggio però inerente alle carte di sintesi di dati ambientali, siano esse redatte o no al calcolatore, è costituito da una certa soggettività, messa pure in luce da Mc. Rae et al. (1981). Se è vero che un certo valore viene attribuito in modo trasparente ed oggettivo alle diverse combinazioni dei parametri ambientali è però anche vero che resta comunque sconosciuta la funzione che legando tra loro alcuni parametri, non sempre indipendenti, permette di risalire alla produttività dell'ambiente ed al rischio di degradazione di quest'ultimo.

### 3. Conclusione

Tenendo presente i vantaggi e svantaggi sopra elencati ci si può chiedere «Cosa fare allora? Abbandonare un sistema versatile e moderno, qual è quello del calcolatore, o seguirlo ciecamente?».

Personalmente credo che una corretta soluzione stia nel mezzo e che pertanto una carta della capacità d'uso ottenuta come sintesi di dati ambientali (a calcolatore o no) debba prevedere le seguenti fasi:

- a) taratura iniziale dei pesi da dare alle diverse variabili ambientali o del valore da attribuire alle combinazioni dei parametri. Tale taratura deve avvenire in cam-

pagna ed essere risultato congiunto del pedologo, geologo, agronomo, forestale e naturalista.

b) redazione della carta provvisoria sulla base del punto a)

c) controllo in campagna da parte della stessa équipe del punto a) ed eventuali modifiche

d) redazione della carta definitiva

Il risultato sarà da un lato scientificamente corretto per la trasparenza del documento e per le correzioni chiaramente specificate là dove l'approccio oggettivo si allontana dalla realtà. Da un altro lato poi il documento sarà valido da un punto di vista pratico sia per i tempi contenuti sia per la possibilità di far partecipare i futuri utilizzatori del documento stesso alle fasi nelle quali si attribuiscono le classi di capacità d'uso al territorio.

---

## BIBLIOGRAFIA

---

BARTELLI L. (1977) — «*Soil Interpreting characteristics*». — Comunicazione personale al seminario «Pedologia», Bologna, giugno.

KLINGBIEL A.A. e MONTGOMERY P.H. (1961) — *Land capability classification*. — USDA, Washington D.C.

MAC RAE S.G. e BURNHAM C.P. (1981) — *Land evaluation*. — Clarendon Press Oxford.

MAFF (1966) — *Agricultural land classification*. — Tech. Rep. Agr. Ld Serv. Minist. Agric. Fish Fd n. 11, London.

MAGALDI e RONCHETTI G. (1979) — *Basi pedologiche della fertilità*. — L'Italia Agricola n. 116.

SOIL CONSERVATION SERVICE (1951) — *Soil Survey Manual*. — USDA, Washington D.C.

## Classificazione dei terreni e pianificazione urbanistica

### 1. Il problema

Il problema che qui voglio discutere è quello della perdita di terreno pianeggiante, fertile, spesso già irrigato o interessato da programmi irrigui, a seguito della realizzazione di aree industriali, residenziali e di servizi. Negli ultimi 30 anni, secondo i dati ISTAT, tale perdita può essere valutata in circa 800.000 ha, che rappresentano l'11% dei terreni italiani di pianura. Il XV rapporto CENSIS (1981) sulla situazione economica e sociale del Paese pone finalmente l'accento su questo problema, denunciandone la gravità ed il peso notevole del costo delle perdite di territorio produttivo per il sistema economico nazionale. In termini di prodotto lordo i terreni perduti per l'agricoltura avrebbero potuto fornire non meno di 2.000 miliardi di lire annui, che ci consentirebbero oggi di colmare in parte il gravissimo deficit dovuto ad importazione di prodotti alimentari, giunto oggi a circa 10.000 miliardi.

Dunque il problema è di *carattere nazionale* e tale da far considerare le perdite dovute alle destinazioni extra-agricole dei migliori terreni italiani, alla pari di quelle dovute ad erosione, eccessi idrici, salinizzazione. Pertanto sono i pedologi e gli agronomi che devono preoccuparsi di questo settore della «difesa del suolo», indicare le soluzioni e collaborare per la loro attuazione.

### 2. Le soluzioni

Le soluzioni, ovviamente, riguardano il futuro, perché ormai non è possibile demolire le opere già costruite; ma è possibile sensibilizzare le Autorità Nazionali, Regionali, Provinciali e Comunali, nonché i tecnici della Pianificazione Urbanistica, ingegneri ed architetti, in modo che le prossime scelte di aree urbane, di zone industriali e di infrastrutture, vengano fatte tenendo conto della produttività agricola dei terreni, individuabile attraverso le tecniche della «land classification», della «land evaluation», della «soil suitability classification» opportunamente adattate ed integrate per le finalità urbanistiche, come già indicato dal Prof. Magal-

di a dal Prof. Aru nelle loro relazioni. Su queste tecniche non è il caso di soffermarsi, dati i limiti di questo intervento; il loro approfondimento potrebbe essere oggetto di un apposito convegno, al quale far partecipare anche gli urbanisti che sono, in definitiva, i tecnici che dovranno utilizzarle, ma che spesso ne ignorano l'esistenza.

Ritengo importante stabilire questo contatto con i professionisti del settore urbanistico, i quali potranno in quella sede esporre le proprie esigenze e rendersi conto dell'enorme contributo della cartografia pedologica alla soluzione del problema della migliore utilizzazione del territorio.

Le esperienze già fatte da alcuni colleghi consentono di trarre le prime conclusioni operative e le direttive per il futuro.

Personalmente ho iniziato il rilevamento delle zone industriali di recente costituzione in Abruzzo ed ho constatato che, nella maggior parte dei casi, sarebbe stato sufficiente spostarsi di qualche centinaio di metri per stabilire l'insediamento su terreni di scarsa fertilità ed anche di più idonee caratteristiche geotecniche per l'edificazione.

Ci sarà una difficoltà di carattere operativo: la scala dei Piani Regolatori è normalmente in scala 1:5.000 e quindi la cartografia pedologica deve essere nella stessa scala; il che significa uno studio assai impegnativo di tipo dettagliato con profili ed analisi molto densi. Il tempo ed il costo di questo studio sono, in genere, superiori alle attuali disponibilità degli Enti, per cui bisognerebbe trovare la possibilità di redigere carte al 5.000, ma con la tecnica del 25.000, limitando profili ed analisi ai tipi pedologici fondamentali e concentrando l'attività nel riconoscimento in campo e nella fotointerpretazione.

Al di là di questi aspetti particolari da discutere in apposito convegno, lo scopo del mio intervento è quello di proporre un incontro con gli urbanisti, a livello universitario, per verificare e stabilire gli opportuni rapporti tra gli studi pedologici e la programmazione del territorio.

## L'Introduzione dello studio del suolo nella revisione della strumentazione urbanistica per una corretta pianificazione territoriale

### 1. Il suolo inteso come risorsa finita

Se consideriamo il suolo, ed in particolare il suolo agrario come una risorsa finita, nel senso che il suo consumo rappresenta una perdita qualitativamente e quantitativamente non più rinnovabile se non in tempi lunghissimi, appare evidente come sia necessario regolamentare e controllare tutte le cause che contribuiscono ad incrementare tale consumo.

Il consumo progressivo di suolo, spesso ad alta potenzialità agronomica, si osserva con maggiore frequenza intorno ai grossi centri urbani, nei pressi dei nuclei industriali, artigianali e commerciali, lungo le importanti arterie stradali, presso le aree a sviluppo turistico e così via; d'altro canto la logica delle scelte urbanistiche è sempre stata quella di considerare le zone agricole non alla stessa stregua delle altre «zone», ma come aree di possibile espansione urbana.

Di fronte a tale situazione risulta allora urgente rivedere i modelli di sviluppo territoriale fino ad ora adottati operando, in particolare, sulla revisione degli strumenti urbanistici; inoltre, è parere che un corretto processo di pianificazione territoriale debba svilupparsi ai diversi livelli amministrativi: come a dire che il piano territoriale regionale dovrebbe rappresentare la traccia della pianificazione comprensoriale e comunale con uno scambio continuo di informazioni che vanno dalla periferia al centro e viceversa.

### 2. I fattori che portano alla degradazione del suolo

I terreni che vengono sottoposti alle vicissitudini ambientali acquistano un loro specifico equilibrio ed un livello di potenzialità che varierà da zona a zona a seconda delle condizioni più o meno favorevoli allo sviluppo di «suolo fertile».

È evidente, quindi, che su pendii o in condizioni di intense precipitazioni o in zone a difficile drenaggio delle acque, i suoli non hanno avuto modo di svilupparsi adeguatamente e con essi scarsa e povera sarà anche la copertura vegetale.

Di contro, nelle aree pianeggianti, dove i fiumi hanno avuto tempo di spargere sedimenti fini e deporre materiali eterogenei dal punto di vista chimico e mi-

neralógico, i terreni si sono potuti sviluppare notevolmente costituendo una base agronomica ad elevata fertilità potenziale.

L'intervento massiccio dell'uomo, specialmente nell'ultimo secolo, rompe tale equilibrio nel tentativo di rendere più produttivi anche ambiti di territorio con forti limitazioni d'uso agricolo: si risistemano le pendici con lo sviluppo della viticoltura, si bonificano valli ed acquitrini di pianura per dare posto a colture estensive, si utilizzano tecniche agricole sempre più perfezionate e meccanizzate.

Nell'attimo stesso in cui l'uomo abbandona tali interventi, orientandosi sempre più verso attività produttive extragricole, ecco che la natura riprende il sopravvento con progressivo depauperamento della risorsa suolo; e a questo punto non solo le aree «marginali» subiscono degrado, ma anche zone a più elevata produttività agricola.

L'abbandono delle zone montane, l'impoverimento delle aree boscate, le errate lavorazioni su pendici troppo acclivi, il rapido sviluppo dell'edilizia turistica, sono alcuni dei fattori che hanno creato nel tempo una situazione geoidrologica difficilmente governabile: le acque meteoriche, infatti, mal drenate scorrono rapidamente verso valle erodendo i suoli scarsamente protetti a causa dell'intenso disboscamento o delle avvenute lavorazioni; al loro ingresso in pianura si trovano rinchiusi entro argini, spesso troppo rilevati rispetto al piano di campagna, e che a fatica riescono a contenerle. Nel caso di esondazione sono i terreni fertili di pianura a subire gravi danni.

Altri, tuttavia, e ben più gravi sono i rischi che subiscono attualmente i terreni agrari. Da un lato il rischio di inquinamento che lentamente e subdolamente investe i terreni: ad esempio, attraverso lo spandimento di liquami organici, o l'interramento di sostanze tossiche, o per la caduta di polveri di origine industriale, o per l'uso indiscriminato di pesticidi e si potrebbe continuare per lungo tratto.

Dall'altro, le attuali tecniche di concimazione, che utilizzando sempre più prodotti chimici specifici e sempre meno materiali organici naturali, portano ad un progressivo impoverimento di certi macro e micro elementi tanto importanti nei processi di accrescimento

delle colture e nella nutrizione animale e, in ultima analisi, a possibili improvvisi crolli di produttività.

### **3. Proposte operative per una corretta revisione dello strumento urbanistico**

La necessità di procedere ad una attenta revisione delle procedure fino ad ora utilizzate in materia di pianificazione territoriale e zonale agricola, fa ritenere quanto mai utile l'esecuzione di indagini accurate nei diversi settori che portano alla conoscenza del suolo e delle sue potenzialità e limitazioni d'uso a fini agrosilvo-pastorali.

Tali indagini possono venire elementarmente suddivise in tre fasi:

— una prima fase caratterizzata da una attenta disamina delle condizioni esterne ed interne al suolo: dalle conoscenze geomorfologiche alle caratteristiche litologiche, dalle condizioni climatiche all'assetto idrogeologico, dalle informazioni chimico-fisiche al grado di fertilità organica ed inorganica;

— una seconda fase caratterizzata da una precisa

conoscenza di come viene utilizzato il suolo con particolare riferimento al tipo ed alla resa delle diverse colture agrarie, al livello di totale o parziale consumo dovuto all'espansione urbana o allo sfruttamento intensivo eseguito per scopi industriali;

— una terza fase caratterizzata dal confronto tra le informazioni desunte nella prima fase e seconda fase e le previsioni di destinazione di uso dei suoli, ossia la ricomposizione degli strumenti urbanistici.

In questo confronto dovranno risultare evidenti le eventuali contraddizioni tra la previsione dei piani urbanistici e la qualità del suolo o il pregio delle colture.

In particolare dovranno essere verificate le previsioni di espansione delle aree urbane ed industriali su suoli ad alta potenzialità agronomica; oppure il controllo del tipo di zonizzazione in ambito agricolo e l'impatto che eventuali scelte potrebbero comportare alla qualità suolo, con specifico riferimento a quelle aree che lo strumento urbanistico individua come zone agricole, ma che in realtà vengono classificate in modo tale da rappresentare in futuro altrettanti nuclei di consumo di suolo agrario.

## Valutazione del territorio: iniziative in corso da parte del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste. Direzione Generale della Produzione Agricola

Desideriamo portare a conoscenza di questo importante consesso, che la Direzione Generale della Produzione Agricola del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste sta per concludere un'*Indagine sulla valutazione del territorio nazionale ai fini agricoli e forestali* alla scala 1:1.000.000.

A tale indagine — coordinata dall'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo di Firenze — danno il loro contributo, da più di un anno, un gruppo di Studiosi (Brunetti, Fera, Lopez, Lulli, Magaldi, Mancini, Mecella, Perini, Ronchetti, Tombesi, Venezian-Scarascia ed altri) provenienti dalle seguenti Istituzioni:

- Ufficio Centrale Ecologia Agraria - Roma
- Istituto Geopedologia Facoltà Agraria e Forestale - Firenze
- Istituto Sperimentale Nutrizione Piante - Roma
- Istituto Sperimentale Agronomico - Bari
- Istituto Sperimentale Studio Difesa Suolo - Firenze

La metodologia usata è, in sintesi, la seguente:

1) Individuazione delle esigenze termopluviometriche e pedologiche di alcune colture principali del nostro Paese.

Sono state stimate le esigenze climatiche di alcune delle più importanti colture sulla base di sommatorie termiche e del fabbisogno idrico. Poiché dette esigenze — per una stessa specie — variano in funzione delle singole fenofasi di cui si compone il ciclo colturale, esse sono rappresentate da formule comprendenti, per ogni coltura, i due termini riferiti ad ogni fenofase ed alla durata. I requisiti pedologici (Soil requirements) sono stati elaborati dai dati esistenti nella letteratura italiana e straniera.

2) Suddivisione del territorio nazionale in zone agroclimatiche alla scala 1:1.000.000 sulla base delle limitazioni climatiche delle colture.

A titolo di esempio, per il Mais sono stati scelti — come discriminanti — il numero dei giorni di aridità del suolo e quello dei giorni con temperatura giornaliera media superiore ai 15 gradi.

3) Valutazioni delle attitudini climatica e pedologica di ciascuna unità cartografica della Carta dei Suoli alla scala 1:1.000.000 (edizione 1965 e successivi aggiornamenti), sulla base di classi di attitudine opportunamente predisposte a partire dalle caratteristiche climatiche e pedologiche.

4) Combinazione delle due attitudini mediante un processo di tipo moltiplicativo in modo da ottenere il grado di attitudine finale delle varie unità.

5) Preparazione di un documento cartografico con suddivisione del territorio nazionale in quattro classi di attitudine: S<sub>1</sub> (Molto adatto) S<sub>2</sub> (Adatto) S<sub>3</sub> (Marginalmente adatto) e N (Non adatto) per ciascuna coltura presa in esame.

6) Per alcune aree campione, memorizzazione ed elaborazione dei dati raccolti.

La metodologia e la relativa documentazione cartografica messe a punto dal Gruppo di Lavoro, verranno pubblicate in una nota che sarà ampiamente diffusa al fine di poter avere il più largo numero di osservazioni e suggerimenti.

Grazie a questa prima iniziativa del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste si è potuto così costituire, sia pure tra molte difficoltà, un Gruppo di Lavoro interdisciplinare che si propone di continuare ed affinare l'attività intrapresa affrontando, nel contempo, ricerche territoriali anche a scala più dettagliata.

## Una riflessione piú che un intervento su comunicazioni e interventi specifici

Io ritengo e qui mi sembra che sia stato messo a fuoco da tutti, che l'indagine pedologica di dettaglio dovrà essere alla base di qualsiasi intervento sul territorio, a qualsiasi livello. E ciò, caro Giardini, non perché il pedologo segnala le cose ovvie che ognuno che vive sulla terra e della terra, sa e conosce, ma perché segnala le cose che invece gli altri non sanno e che debbono sapere per una corretta utilizzazione del suolo.

Gli esempi potrebbero essere migliaia, ma pensa semplicemente all'importanza per l'agronomo che opera in ambienti caldo-aridi alla segnalazione che il pedologo può dare di orizzonti salini piú o meno profondi. *Sarebbe stata interessante la Tua presenza all'escursione.*

La proposta di Giordano mi lascia perplesso, perché a mio parere è molto difficile fare una *taratura iniziale* efficace del sistema che pure può e deve prevedere delle eccezioni.

La perplessità nasce dal fatto che il metodo può

essere interpretato come un metodo assoluto, mentre esso dovrebbe a mio avviso essere relativo. La taratura cioè ha valore locale. Se è questo ciò che Tu hai voluto dire siamo d'accordo, altrimenti la Tua proposta occorre discuterla piú a lungo.

Infine un'ulteriore considerazione. Le carte che noi approntiamo che valore debbono avere? Debbono essere vincolistiche, come mi è sembrato di capire dall'intervento di Vianello, o no per l'Ente Pubblico? Il vincolismo è al di fuori della mia mentalità anche perché esso può essere adoperato bene o male a secondo da chi lo adopera. D'altra parte l'iniziativa del singolo alle volte è piú futuribile di quanto lo è uno studio scientifico. Il vincolismo quindi dovrebbe forse essere inteso nel senso che per certe classi di capacità d'uso non si prevedono incentivi da parte dell'Ente Pubblico, mentre l'intervento del privato dovrebbe soggiacere a certi impegni tassativi che impongono prima di ogni cosa la salvaguardia del territorio.

Rispondo alla domanda formulata dal Professor Fierotti relativamente al fatto che gli pareva che nella preparazione della carta di capacità d'uso dei suoli non fosse stata messa sufficientemente in luce l'importanza della carta dei suoli.

La carta dei suoli è l'unico documento da interpretare nel caso che le unità cartografiche dei suoli siano già comprensive di quelle informazioni morfologiche e climatiche necessarie. Nel caso invece di diversi documenti da combinare insieme, resta comunque fuori discussione che la carta dei suoli è il documento numero uno da valutare congiuntamente ad altri documenti.

Il Professor Fierotti ha sollevato poi un'altra questione relativa alla taratura in campagna delle classi di capacità d'uso che secondo lui ha una validità strettamente locale. Rispondo che per quanto attiene alla taratura delle classi di capacità d'uso da attribuire in campagna alle diverse combinazioni di variabili ambientali (suolo, pendenza, altimetria e clima là dove esistono documenti atti a definirlo alla scala richiesta) sono completamente d'accordo con il Professor Fierotti. Portando un esempio preso da un altro campo si può dire che succede la stessa cosa per la fotointerpretazione. Una certa tonalità sulla foto aerea può essere messa in relazione ad una certa vegetazione in un determinato ambiente ma la stessa tonalità può significare una vegetazione del tutto diversa per un altro ambiente.

Rispondo poi alla Signora Arnoldous che desidera avere dei ragguagli sul sistema di taratura e di attribuzione di capacità d'uso e più in particolare quale tipo di sovrapposizione o di incrocio di dati occorre utilizzare in pianura dove vengono per lo più a mancare i dati offerti dalla topografia e geo-morfologia.

Per la taratura delle classi di capacità d'uso più che ad un sistema, di cui per altro non dispongo, faccio riferimento a dei concetti informativi. Ritengo che

dal calcolo delle singole variabili ambientali, non essendo nota la funzione che li lega insieme per finalità produttive, non possa venire nulla di buono. Mi pare invece più promettente un esame delle singole combinazioni di una classe di capacità d'uso formulata da una équipe interdisciplinare (pedologo, agronomo, forestale, geologo e chimico agrario).

Se poi i suoli sono inseriti in paesaggi o unità di paesaggio tale formulazione di capacità d'uso può venire semplificata e resa più valida. Infatti con le unità di paesaggio si fa riferimento ad una porzione di superficie terrestre la cui identità è qualcosa di più delle singole variabili ambientali che lo compongono. Questo concetto geografico di unità di paesaggio è, a mio parere, un punto di riferimento prezioso, è una sorta di difesa contro il pericolo di ricostituire una unità territoriale basandosi soltanto sull'esame delle singole variabili ambientali.

In pianura poi il lavoro formale di combinazione dei parametri ambientali viene semplificato per la mancanza di documenti illustranti le variabili ambientali. Questo non significa però che tali documenti non sarebbero necessari. Al contrario è risaputo quanta importanza ha la conoscenza delle falde superficiali per l'attribuzione del regime idrico dei suoli e quale importanza avrebbe una indagine del suolo estesa ad una profondità di 6-8 metri. Come ebbe ieri a dire il Professor Mancini, in ambienti di pianura il pedologo si deve sostituire al geologo che quasi sempre ha trascurato il quaternario.

Concludendo credo che, pur mancando metodologie comprovate per la taratura ed attribuzione delle classi di capacità d'uso, ed in particolare nella pianura dove i problemi sono più difficili, se siamo però d'accordo sui concetti di base per il lavoro di rilevamento e di interpretazione e sulla validità dello scambio continuo di esperienze tra chi opera, allora potremo fare del buon lavoro.

FIRENZO MANCINI

## Considerazioni conclusive

## Considerazioni conclusive

1. Mi pare che prima di giungere a qualche notazione conclusiva io debba sottolineare che le indagini pedologiche di campagna e di laboratorio, la loro interpretazione, la stesura delle varie carte e delle relative note illustrative sono ricerca scientifica nel senso piú pieno del termine. Di questo ieri qualcuno dubitava. Mi pare invece che si tratti nel contempo di rinvenimento di suoli nuovi, non ancora conosciuti e quindi né descritti né analizzati e di continuo affinamento metodologico. Cosa manca dunque a queste indagini per essere ricerca scientifica?

Un cenno è stato fatto alla necessità di un maggior colloquio tra pedologi e chimici agrari ma questa questione è per fortuna superata da piú di dieci anni. Non solo c'è un discorso aperto ma esiste da tempo una interessante, preziosa collaborazione che va portando i suoi frutti. Ed è per me motivo di grande soddisfazione vedere questo amichevole lavoro comune procedere serenamente con notevole giovamento anche di tutti coloro che debbono utilizzare i dati sul suolo.

Giardini sottolineava che i pedologi debbono fare solo lo studio dei terreni e che spesso sono soltanto dei tecnici che si occupano di tali indagini. Mi pare che la realtà sia ben diversa. Scusatemi per un esempio personale. Mi sento sì allievo di Paolo Principi ma anche e forse addirittura prima di Alberto Oliva di cui ho sentito e goduto appieno le sintesi agronomiche e che mi ha trasfuso la sua passione per le sistemazioni idraulico-agrarie, per il buon governo del suolo e delle acque. E come fa Guido Sanesi, pur cattedratico di pedologia, a non sentirsi allievo di un grande silvicultore come Alessandro de Philippis o Giovanni Fierotti, che non è agronomo di nascita, a non essere pervaso dall'insegnamento e dalla passione di Giampietro Ballatore? Ognuno di noi ha un proprio patrimonio culturale che intende rivendicare e difendere. E mi pare che sia molto giusto il farlo.

Mi sembra, entrando nel vivo, che una prima considerazione vada fatta su alcune indagini che agronomi, pedologi e chimici agrari debbono intraprendere insieme e che sono, a mio parere, abbastanza urgenti. Vi farò solo due esempi.

Il primo riguarda le monocolture che si sono fatte in vaste regioni e su svariati suoli e sotto differenti condizioni climatiche. Si potrebbe pensare al mais. Cosa è successo, sta succedendo e avverrà tra breve nei suoli coltivati con questa specie?

In alcuni casi non succederà un bel niente. Penso al nostro recordman regionale toscano, Giancarlo Signorini, laureato in agraria, che da molti anni coltiva ibridi di mais sui terreni a grosse sabbie e ghiaie delle alluvioni del fiume Merse in provincia di Siena. Si tratta di terreni assai permeabili, poveri, acidi, che servono egregiamente poco piú che da supporto. Si possono lavorare sempre e vanno evidentemente concimati abbondantemente e credo anche con somministrazioni

ripetute. Non si degradano certo tanto sono poveri e permeabili.

Cosa avviene però nei terreni di ben altra granulometria, con reazione meno acida e soprattutto con una complessa frazione colloidale organo-minerale? Sia le condizioni fisiche che le caratteristiche chimiche possono mutare non poco ed è proprio temendo questo che molti agricoltori preferiscono alternare le colture. Controlli continui nelle situazioni piú delicate sono certo utili e probabilmente illuminanti.

E veniamo al secondo esempio. Riguarda le zone irrigue, da poco tempo o quelle irrigande. Mi pare che anche in questo caso si debbano istituire dei regolari controlli sul terreno e analizzare via via anche le acque per accertarne la costanza di composizione. Talora quando le acque non hanno caratteristiche ottimali e i terreni son poco permeabili perché ricchi di colloidali argillosi potrà essere opportuno seminare su piccole aree specie assai sensibili ai ristagni o a una salinizzazione iniziale che fungano da segnalatrici del pericolo che sta sopravvenendo.

Una prima conclusione può dunque essere quella che tutte le indagini presentate dai relatori in questi giorni debbano proseguire di buona lena e vadano anzi condotte con piú persone e con piú mezzi.

2. Fra tali indagini ci son certo, e mi sembra doveroso soffermarmi su questo tema, quelle illustrate da Angelo Aru per Cagliari. Gli studi cioè sull'espansione urbana. Si tratta di un grande disastro che si svolge senza tregua e silenziosamente sotto i nostri occhi tutti i giorni. Dalla piana napoletana alle falde del Vesuvio fino alla valle padana, dovunque vi siano terreni facili e fertili si assiste a un rapimento definitivo con installazioni, di regola su superfici di gran lunga eccessive, di industrie con capannoni e piazzali asfaltati. Spesso si procede senza un adeguato studio di fattibilità, senza una seria indagine sui costi e sui benefici sicché in poco tempo si va al fallimento. Ecco che allora il furto di buona terra non è servito a nulla. Anzi si è risolto in un danno per i singoli e per la comunità. Tutti, con le nostre tasse, abbiamo tirato fuori dei soldi che son serviti solo a creare disoccupazione, cassa integrazione, nuovi problemi sociali ed economici.

Ma su questo problema otterremo risultati tangibili solo se alzeremo la voce e ci mobileremo facendo sentire alla classe politica che siamo stufi degli errori che essa commette.

3. Qualche parola occorre anche sui problemi della classificazione del suolo e su alcuni sistemi di recente proposti come quello del Prof. Buol detto «*fertility capability soil classification*» (in *Geoderma*, 27°, 4, 1982).

Per quanto riguarda la classificazione del suolo ritengo che sia sempre utile seguire ed utilizzare la tassonomia americana. Essa può essere ulteriormente perfezionata con l'apporto di tutti e val la pena di av-

vertire che gruppi di studiosi sono all'opera per migliorare e completare vari ordini o addirittura istituire uno nuovo. Proprio per terreni che a noi italiani interessano molto, quelli vulcanici, c'è una proposta di un nuovo ordine. Ed ho sentito in India un interessante dibattito su questo tema in seno al gruppo per tali suoli di cui fa parte per l'Italia Luciano Lulli che è stato sinora assai avaro di informazioni al riguardo.

La Signora Arduino ha opportunamente richiamato l'attenzione sullo schema della classificazione della fertilità e capacità d'uso dei suoli sopra ricordata col suo titolo inglese e presentato per la prima volta nel 1975 e di recente completato e migliorato. È soprattutto, a mio parere, interessante il discorso dei cosiddetti «modificatori» che sono ben 14 nello schema di Buol e collaboratori. Sono i più diversi, dall'idromorfia alla tossicità da alluminio, ma quello che importa è che veramente modificano il valore e la capacità produttiva delle terre che li posseggono. Mi pare che davvero questo schema sia un utile ponte fra studiosi del suolo in campagna e quelli che si occupano di fertilità e fertilizzazione.

Converrà verificarlo in località italiane diverse tra loro per clima, suolo e agricoltura e vedere se non vi siano altri «modificatori» nostrani da poter introdurre nella già lunga lista proposta dagli Autori.

Da questo schema discende ancora una volta la necessità che gli studiosi del suolo interpretino correttamente ed esaurientemente i risultati delle loro indagini insieme a coloro che via via dovranno utilizzarli, agronomi, forestali, bonificatori, urbanisti che siano.

E qui va sottolineato che noi italiani siamo stati fortunati per aver potuto a più riprese godere della grande esperienza di Lindo Bartelli, oggi professore di pedologia forestale nella Università tecnica del Michigan, ma ieri correlatore principale del Servizio del Suolo e Capo dell'Ufficio «Soil Survey interpretation». Siamo stati spesso i primi a leggere i suoi lavori, talvolta ancora in fase di elaborazione, lo abbiamo potuto più volte ascoltare e discutere con Lui, ancora fortemente legato alla terra dei Suoi avi. Ne è sortita una accresciuta esperienza ma ci ha soprattutto avviati a una più fine sensibilità verso tanti dei problemi di definizione e di interpretazione delle caratteristiche e del comportamento dei vari terreni.

4. Un'altra delicata questione su cui mi pare che debba richiamare, cari Amici, la vostra attenzione è certo quella delle sistemazioni idraulico-agrarie. Il problema, a mio avviso è duplice. Bisogna in primo luogo convincere gli agricoltori delle regioni in cui tali sistemazioni hanno una lunga tradizione che occorre ripristinarle al più presto adattandole ovviamente alle attuali necessità della meccanizzazione. Non si può cancellare le vie del naturale deflusso delle acque perché ci fa comodo un grande campo ininterrotto senza pagare presto o tardi un salatissimo scotto.

Il secondo aspetto di questo problema è quello delle regioni dove le sistemazioni sono sempre state trascurate e ben poco è stato fatto per il buon governo del suolo e delle acque. Qui bisognerà intraprendere un'opera di convincimento, una capillare e persuasiva assistenza tecnica che porti gli agricoltori a comprendere quanto utile e necessaria sia per i singoli e per la comunità una razionale sistemazione dei versanti. Il discorso sarà più facile e l'intervento avrà successo laddove la polverizzazione non è forte ma dovremo cimentarci dovunque.

Per iniziare questo lavoro vorrei in primo luogo convincere il mio caro Amico Giancarlo Chisci a ripubblicare la sua memoria presentata al Convegno di Salite Terme nell'Oltrepò pavese e pubblicata su una rivista che non arriva agli agricoltori, memoria che raffronta la vecchia situazione delle pendici collinari con i problemi odierni e delinea quale dovrebbe essere la sistemazione dei versanti. Il quadro mi pare felice e merita certamente maggior diffusione.

Vanno anche convinti i meccanici agrari che non sempre hanno chiaro il significato del profilo del suolo e non si rendono spesso conto di cosa arano. In questo campo il successo dei pedologi nel convincere gli ingegneri è stato assai modesto. Noi stessi a Firenze che stiamo nello stesso edificio con i meccanici credo che non siamo riusciti a persuaderli sulla necessità di conoscere con precisione la successione degli orizzonti genetici di un suolo.

5. Un'altra questione che debbo toccare, sia pure di sfuggita perché tanto se ne è parlato, è quella del Servizio del Suolo. Ricorderete che siamo l'unica nazione d'Europa a non averlo ma sembra che accanto alla inerzia dei politici ci sia anche l'incomprensione dei tecnici. Ricorderò, poiché il nostro Convegno è della Società del Suolo, che proprio il nostro sodalizio chiese a tanti Enti, Uffici, Organizzazioni se ritenevano necessario un servizio del genere. Ronchetti, allora segretario della Società, pensò non poco per raccogliere le risposte che in molti casi non furono né felicemente motivate né molto persuasive. Dovremo insistere perché ogni giorno di più un tale organismo appare necessario non solo per il rilevamento della carta pedologica ma come consulente dello Stato e delle Regioni in tutte le questioni pendenti e in quelle che nascono di continuo.

Il discorso si potrebbe ripetere per i vari servizi esistenti da decenni e oggi in grave crisi (Geologico, Idrologico) e per quelli istituendi fra cui quello per lo studio della vegetazione e la guardia costiera che dovrebbe proteggere le migliaia di chilometri di coste che sono una delle più grandi ricchezze del nostro Paese.

V'è un altro nodo da sciogliere, l'Istituto Geografico Militare. Se ne discuterà ancora una volta alla 2ª Conferenza di Cartografia, prevista a Genova nella primavera del prossimo anno, ma la soluzione non sembra vicina. Di nuovo un glorioso e antico organismo,

oggi piú necessario che mai, non riesce a trovare la via giusta ed ha il fiato corto.

6. Concludendo, Cari Amici, queste mie poche e un po' slegate considerazioni, consentitemi di affermare che noi abbiamo alcuni doveri.

In primo luogo quello di perseverare nelle nostre ricerche, nei nostri studi che sono importanti per l'avanzamento della scienza ma nel contempo hanno risvolti pratici e applicativi che non è illusorio pensare siano di notevole utilità per il mondo rurale.

Un secondo dovere è certo quello di indicare ai giovani il cammino da compiere e aiutarli nei primi passi di una carriera che darà loro certo grandi soddisfa-

zioni. Qualcuno ha detto che non è vissuto invano chi ha piantato un albero. Credo che si possa dire altrettanto per il ricercatore. Non è certo vissuto invano chi ha dedicato gli anni migliori della Sua vita, con tutte le energie di cui disponeva, a indagare, a studiare, a scoprire cose nuove. Tale lavoro, spinto da un innato, antico desiderio di conoscere, è certo il piú nobile che l'Uomo può intraprendere. A voi giovani che avete scelto questo cammino l'augurio che vi arridano, sia pur con sacrificio e fatica, le soddisfazioni spirituali piú belle. A voi, cari colleghi, già maturi, la certezza di aver ben operato e l'auspicio che ancora per molti anni possiate portare importanti contributi alla scienza che con amore coltivate.

#### MOZIONE

*A conclusione delle prime due giornate del convegno, dedicate alle relazioni di base e alle relative discussioni e, dopo un ampio dibattito, viene approvata all'unanimità la seguente mozione:*

I membri della V Commissione della Società Italiana della Scienza del Suolo riuniti a Palermo i giorni 12-15 ottobre 1982 per discutere il tema «Metodologie di rilevamento e rappresentazione cartografica per la valutazione del territorio» sottolineano le carenze conoscitive sui suoli del territorio nazionale e le conseguenti deficienze nella pianificazione a tutti i livelli.

Il Convegno mette in evidenza gli effetti della mancanza di tali documenti esemplificati dal consumo indiscriminato di terreni ad alta produttività per scopi urbani ed industriali, che hanno occupato dal dopoguerra ad oggi ben l'11% delle aree piú fertili indebolendo l'agricoltura alla quale sono rimaste le aree meno produttive, dall'intensa erosione del suolo, da errate scelte programmatiche conseguenti dalla scarsa conoscenza del territorio.

Auspica l'istituzione di Servizi Regionali con compiti di rilevamento del suolo ai fini della programmazione degli interventi in agricoltura ed assetto del territorio ai vari livelli comunali, comprensoriali e regionali.

Si auspica inoltre che tali iniziative siano coordinate a livello nazionale con opportuni strumenti legislativi e normativi.

# Posters session

## La Baraggia di Verrone (Vercelli) Adattabilità alle colture ed all'irrigazione

Lo studio è stato condotto su un'area di circa 7.000 ettari di cui è previsto l'utilizzo irriguo. A tale scopo il Consorzio di Bonifica della Baraggia Vercellese ha realizzato un vaso artificiale capace di 7.000.000 mc e sta completando la rete di distribuzione dell'acqua con sistema a pioggia.

L'area corrisponde a parte della conoide alluvionale sulla cui porzione più settentrionale è costruito l'abitato di Biella; l'indirizzo è prevalentemente cerealicolo-zootecnico, marginalmente risicolo, con rese per lo più scarse.

Il lavoro è stato finalizzato alla classificazione del territorio in base all'adattabilità alle colture ed all'irrigazione ed è stato condotto in collaborazione con il geologo.

Si presentano quattro carte a scala 1:10.000 e precisamente:

- carta geologica
- carta dell'uso attuale
- carta dei suoli
- carta dell'attitudine irrigua

La metodologia impiegata per la realizzazione di quest'ultima rispecchia le indicazioni contenute in «A framework for land evaluation» — FAO, 1976 — e utilizza un sistema categorico basato sulle caratteristiche del suolo più rilevanti nella zona e connesse con il problema affrontato.

È stato applicato anche il Fertility Capability soil Classification system (FCC) che ha introdotto un'ulteriore Qualità del territorio ed ha permesso di classificare i suoli dal punto di vista produttivo.

E. ARDUINO, E. ZANINI,  
W. BOERO, R. FORTINA  
*Istituto di Chimica Agraria dell'Università di Torino*

## Proposta di un sistema a basso rapporto costo/beneficio per la caratterizzazione dei suoli superficiali in zone marginali: l'esempio dell'alta Valle Ceno e Taro

Il problema che si pone in uno studio condotto su un'area marginale di vaste proporzioni è di finalità, di costi, di tempo. La zona da noi esaminata si estende per 525 Km<sup>2</sup> e comprende il territorio di 5 Comuni nell'area di interesse della Comunità Montana delle Valli del Ceno e del Taro (Appennino parmense). È sta-

ta oggetto di studio da parte del gruppo di lavoro «Recupero delle terre marginali» che operava nell'ambito del progetto finalizzato CNR «Qualità dell'ambiente» e che era costituito da agronomi, botanici, economisti, sociologi.

La nostra unità ha inteso fornire, in tempi relativamente brevi e con costi non elevati, un documento che contenesse informazioni direttamente utilizzabili da operatori in settori diversi.

Essa ha centrato lo studio sulla caratterizzazione dei suoli superficiali attraverso osservazioni di stazione e analisi di laboratorio e ha messo a punto un programma che impiega metodi numerici per la manipolazione dei dati relativi all'ambiente e ai suoli.

Le fasi di lavoro sono state:

1) Definizione delle 2121 unità di osservazione (500 × 500 m) e attribuzione dei caratteri di prevalenza per: geologia, uso reale, clivometria, altimetria, precipitazioni, dissesto idrogeologico

2) Incrocio e analisi statistica delle frequenze: le situazioni omogenee non casuali per geologia, uso, clivometria, altimetria sono risultate 54 e 20 non usando come discriminanti le attribuzioni di pendenza e quota

3) Selezione delle unità di osservazione di ogni ambiente omogeneo in cui effettuate il rilevamento delle caratteristiche di stazione e il campionamento: il numero minimo ma sufficiente per garantirne la rappresentatività è stato calcolato mediante la formula di Sokal e Rohlf

4) Applicazione ai dati campagna di un metodo parametrico che ha permesso la formazione di una carta delle limitazioni d'uso legate alle caratteristiche di stazione (1:25.000)

5) Applicazione ai dati di laboratorio del sistema FCC e attribuzione delle classi di fertilità alle associazioni geologia-uso (carta (1:25.000))

G.A. FERRARI, U. GALLIGANI

## Carta delle limitazioni all'uso agricolo. Esperienze con metodi a diverso livello di approssimazione

### Riassunto

Gli Autori presentano in forma sintetica alcune esperienze nel campo indicato corredate da esempi cartografici. È proposto inoltre un nuovo metodo che essi stanno al momento utilizzando per la redazione di cartografie delle limitazioni all'uso agricolo del territorio. Essi propongono anche una relazione tra ciò che chiamano «efficienza» delle carte ed il costo della loro preparazione. Gli esempi proposti ed i diagrammi a blocchi analizzati riguardano due cartografie (Comuni di Bagno a Ripoli ed Impruneta in provincia di Firenze)

eseguite rilevando unicamente i caratteri del suolo da utilizzare nella elaborazione della carta. Nel primo caso essa è stata redatta in via «sintetica», nel secondo confrontando il valore dei caratteri rilevati con una «tabella di conversione» a classe di limitazione all'uso (via analitica). Il terzo esempio si riferisce ad una carta delle limitazioni all'uso «derivata», usando la solita tabella, da un rilevamento pedologico di semidettaglio. Il quarto diagramma a blocchi illustra la linea che stanno seguendo al momento: una carta delle limitazioni all'uso a media scala che non prenda in considerazione solo i singoli caratteri del suolo e del clima (soil and land characteristics), ma soprattutto loro combinazioni ed elaborazioni in parametri direttamente legati alla produttività (land qualities). Il diagramma efficienza/costi è da considerarsi puramente indicativo per dimostrare l'incremento notevole di spesa, quando si voglia elevare l'attendibilità delle carte, diminuire il pericolo di obsolescenza ed avere dati utilizzabili per usi plurimi.

#### A. ARNOLDSUS HUYZENDVELD

### La carta pedologica come strumento della pianificazione urbana e territoriale

L'uso delle risorse del territorio ormai non riguarda più esclusivamente il coltivatore, nell'ottica della *potenzialità produttiva*, ma sempre di più tutta la comunità, vista la *potenzialità* anche *ecologica* e *storico-paesaggistica* («turistica»).

Al fine di rispettare tutti i valori del patrimonio territoriale, le linee della *pianificazione agricola* non possono che tendere a realizzare una intensificazione della produzione agricola sui terreni adatti e con limitati rischi di degradazione, in combinazione con una diminuita intensità sui terreni con seri rischi di degradazione, in termini di perdita del valore produttivo (erosione), ecologico o storico-paesaggistico!

Fra gli studi territoriali che possono costituire strumenti validi per l'attività di intervento e gestione delle Amministrazioni pubbliche, alla cartografia dei suoli compete indubbiamente un ruolo fondamentale. La validità però di ogni ricerca territoriale è determinata dall'impostazione («finalizzata alla pianificazione»). Indispensabili sono:

— una conoscenza da parte del ricercatore del processo della pianificazione delle possibili applicazioni dello studio, anche data dalla legislazione normativa e finanziaria;

— una massima chiarezza sui criteri di classificazione e valutazione del materiale cartografico, e una netta divisione fra risultati della ricerca e la parte interpretativa;

— andare oltre lo stretto livello tecnico-scientifico

della propria disciplina, verso una interpretazione dei risultati per l'utenza, in parte in forma divulgativa e descrittiva, accennando possibilità e limiti della ricerca.

Presentiamo una parte della Carta (Agro)-Pedologica, finalizzata alla Viticoltura, del Comune di Genazano (Provincia di Roma; 3.000 ettari; 1:10.000), intesa come carta base fondamentale per il Piano Urbanistico, per facilitare il lavoro consultivo dell'Agronomo comunale, per base della richiesta vino D.O.C., e per parziale eliminazione dei vigneti; — una parte della Carta (Agro)-Pedologica del Comune di Roma (150.000 ettari; 1/50.000, carta base per il Piano Urbanistico, fra l'altro nell'ottica di difesa dei migliori suoli agricoli contro l'espansione urbana; — una parte della Carta dei Suoli di Lazio Meridionale e Campania adiacente (400.000 ettari, 1:100.000), a scala regionale.

Inoltre presentiamo un elenco delle principali legislazioni che riguardano la pianificazione territoriale a livello da regionale a comunale.

#### C. BUONDONNO

Istituto di Chimica Agraria, Facoltà di Agraria, Portici (NA)

### Un caso di improprio uso del territorio evidenziato dalla indagine pedologica

In uno dei più rigogliosi e produttivi territori della provincia di Salerno (Faiano-Pontecagnano) è in atto una ampia trasformazione e riconversione colturale che non ha fondamenti nelle caratteristiche dell'ambiente pedologico. Questo è condizionato dall'attività di acque superficiali molto dure e incrostanti, tutt'ora responsabili dell'accrescimento di orizzonti calcici e petrocalcici nei suoli che risultano fortemente calcarei in tutto il profilo. *In equilibrio* con questo ambiente si è sviluppato e consolidato un rigoglioso paesaggio agricolo che consente la conduzione di noceti specializzati di elevata produttività, ed anche tre colture sugli stessi campi: normalmente il noceto, l'agrumeto, ed una coltura erbacea. A questi ordinamenti colturali si va a sostituire il pescheto, ritenuto di maggiore redditività.

Alla luce delle più consolidate acquisizioni, nonché dalle prime esperienze, i nuovi impianti risultano così in contraddizione con le caratteristiche dell'ambiente e le potenzialità del suolo da togliere validità alla trasformazione: questa risulta priva di fondamenti, è destinata all'insuccesso e, contenendo i presupposti del degrado dell'ambiente complessivo, non risponde ai criteri di razionalità necessari per liberare dall'empirismo l'uso del suolo.

Il caso è un evidente esempio di uso improprio del territorio, giustificato da valutazioni imprecise, perché non basate su reali dati pedologici.

## Fenomeni di salinità del suolo nella piana di Sibari

Nella piana di Sibari, all'interno di un'area di suoli alluvionali — prevalentemente XEROFLUVENTS — vi è un'area di suoli salini: la salinità del suolo giunge a punte di circa 30 g per mille, e, nelle stagioni secche, provoca, in alcune aree, la formazione di croste saline superficiali. Sono sali di sodio e di magnesio: il magnesio concorre con il sodio alla saturazione del complesso di scambio ed ai fenomeni di alcalinizzazione che possono manifestarsi.

L'indagine chimico-agraria e lo studio più ampio della morfologia del profilo dei suoli e della fisiografia del territorio, consentono di definire la genesi, la natura e le linee evolutive della salinità. I suoli salini sono stati classificati HALAQUEPTS, e, in tal modo, vengono definite tutte le loro proprietà, potenzialità e limitazioni d'uso.

La salinità è in relazione, in primo luogo, ai sedimenti di origine marina che hanno costruito la pianura. Altri fattori di salinizzazione evidenziati sono la fisiografia ed il clima. A causa di questi fattori non solo è impedito il dissalamento, ma le falde risalenti trasportano in superficie i sali dagli orizzonti di accumulo formati nel corso dei cicli trasgressivi e regressivi del mare quaternario, o semplicemente da strati che conservano la salinità originaria.

G. FIEROTTI, F. MANCINI, V. CIRRITO,  
C. DAZZI, G. OLIVERI, S. RAIMONDI, R. SAMORI  
*Cattedra di Geopedologia - Università - Palermo*

### Carta dei suoli della Sicilia 1:200.000

A circa 20 anni dalla presentazione, all'VIII Congresso Internazionale della Scienza del Suolo, della Carta dei Suoli della Sicilia in scala 1:250.000 viene oggi presentata la nuova Carta dei Suoli della Sicilia in scala 1:200.000.

Questa, lungi dall'essere una riedizione riveduta e corretta della precedente Carta, tiene conto non solo dei numerosi studi di carattere pedologico e pedoagronomico eseguiti da allora ad oggi in diverse aree siciliane, ma anche delle nuove acquisizioni pedologiche che in campo mondiale si sono avute in questi ultimi venti anni.

La nuova «Carta dei Suoli della Sicilia» costituisce un grosso passo in avanti per ciò che concerne la conoscenza dei suoli siciliani se si considera che dalle 25

associazioni di suoli della passata carta si passa alle 42 dell'attuale. Diversa anche la legenda che risulta molto articolata, riportando per ogni unità cartografica oltre alla classificazione francese, anche la classificazione F.A.O. e la classificazione secondo la Soil Taxonomy, con in più tutta una serie di notizie di carattere litologico, morfologico e vegetazionale che riassumono in modo chiaro e sintetico quelle informazioni essenziali che possono essere immediatamente utili a tutti coloro che per vari motivi sono interessati ad una più compiuta conoscenza dei suoli siciliani.

G. FIEROTTI, C. DAZZI, S. RAIMONDI, G. OLIVERI  
*Cattedra di Geopedologia - Università - Palermo*

### Land capability dell'azienda Pietraneia (AG)

Seguendo la metodologia della «Land Capability» è stata realizzata una carta a scala 1:10.000 dell'azienda Pietraneia, sulla base di uno studio pedologico di estremo dettaglio.

Sono state cartografate tutte e otto le classi previste. Nella tabella allegata vengono riportate le superfici interessate da ciascuna classe:

**ESTENSIONE SUPERFICIALE E INCIDENZA  
PERCENTUALE DELLE CLASSI DI "LAND CAPABILITY"  
DELL'AZIENDA PIETRANERA**

C L A S S I	Estensione ha	Incidenza %
I	4	0,6
II	232	33,2
III	210	30,0
IV	60	8,6
V	2	0,3
VI	155	22,1
VII	10	1,4
VIII	20	2,8
<b>TOTALE</b>	<b>693</b>	<b>99,0</b>
Laghi	5	0,7
Centri aziendali	2	0,3
<b>TOTALE</b>	<b>700</b>	<b>100,0</b>

Le principali limitazioni sono dovute a pericoli di erosione, alla presenza di sali ed a limitazioni climatiche dovute a pericoli di gelate.

Una legenda molto articolata completa la Carta.

### Interpretazione di studi pedologici per la valutazione dell'idoneità all'irrigazione dei suoli della Valle del Belice

Lungo la vallata del fiume Belice sono state individuate alcune zone di possibile trasformazione in irriguo con le acque della diga «Garcia» in fase avanzata di realizzazione sul ramo sinistro del fiume.

Si tratta di due aree per una superficie totale di ha 3.200. La prima è a monte della diga e sarà servita previo sollevamento; la seconda è a valle e sarà irrigata per caduta.

Dopo uno studio pedologico di grande dettaglio, nelle aree prese in considerazione è stata realizzata la «Land Classification» che ha permesso di individuare cinque classi di irrigabilità (fra le sei previste) suddivise, sulla base delle limitazioni evidenziate a livello di sottoclasse, in 36 unità cartografiche.

Nella prima classe sono compresi quei suoli che non mostrano alcuna limitazione nell'uso. La seconda classe comprende quei suoli che presentano limitazioni poco importanti e che, con qualche opportuna misura di protezione possono essere coltivati senza danno. In terza classe rientrano quei suoli che presentano limitazioni o rischi considerevoli e che, adottando serie misure di protezione possono essere coltivati senza danno. La quarta classe comprende quei suoli che presentano limitazioni o rischi molto seri e convengono meglio a forme speciali di utilizzazione quali il prato-

pascolo e la forestazione produttiva. La sesta classe comprende i suoli che per particolari condizioni di giacitura o pedologiche sono escluse dall'irrigazione.

S. RAIMONDI, C. DAZZI, G. OLIVERI, R. SAMORI  
*Cattedra di Geopedologia - Università - Palermo*

### Interpretazione di studi pedologici per la valutazione dell'idoneità all'irrigazione dei suoli di contrada borghi Spizzeca

L'area oggetto di indagine si estende per ha 1.700 e verrà irrigata per sollevamento con le acque dell'invaso Garcia. Il rilevamento pedologico ha fatto classificare i suoli come: Typic Pelloxererts, Typic Chromexererts e Vertic Xerochrepts.

Ai fini della classificazione dell'irrigabilità è stata utilizzata la metodologia della Land Classification.

Nell'area si riscontrano tre delle sei classi previste dal metodo e precisamente la seconda, la terza e la quarta. La seconda classe è la più rappresentata, mentre la terza acquista solo un valore marginale e quasi del tutto trascurabile è la quarta classe.

Le principali limitazioni riguardano l'accentuata argillosità, l'imperfetto drenaggio, una sia pur modesta presenza di cloruri e di solfati e in qualche caso una pietrosità superficiale e moderate pendenze.

La carta dell'irrigabilità realizzata a scala 1:10.000 mette in evidenza, oltre alle classi, le singole aree delle differenti sottoclassi.

CATTEDRA DI GEOPEDOLOGIA - FACOLTÀ DI AGRARIA  
UNIVERSITÀ - PALERMO  
SOCIETÀ ITALIANA DELLA SCIENZA DEL SUOLO  
V Commissione: Genesi - Classificazione - Cartografia dei suoli

G. FIEROTTI\* - C. DAZZI\* - S. RAIMONDI\*  
A. BELLANCA\*\* - R. NERI\*\* - V. LIGUORI\*\*\* - L. STRINGI\*\*\*\*

## Guida all'escursione pedologica

*Convegno: Metodologie di rilevamento e rappresentazione cartografica  
per la valutazione del territorio - Palermo, 12-15 ottobre 1982*

Enna, 13-14 ottobre 1982  
Agrigento, 14-15 ottobre 1982

---

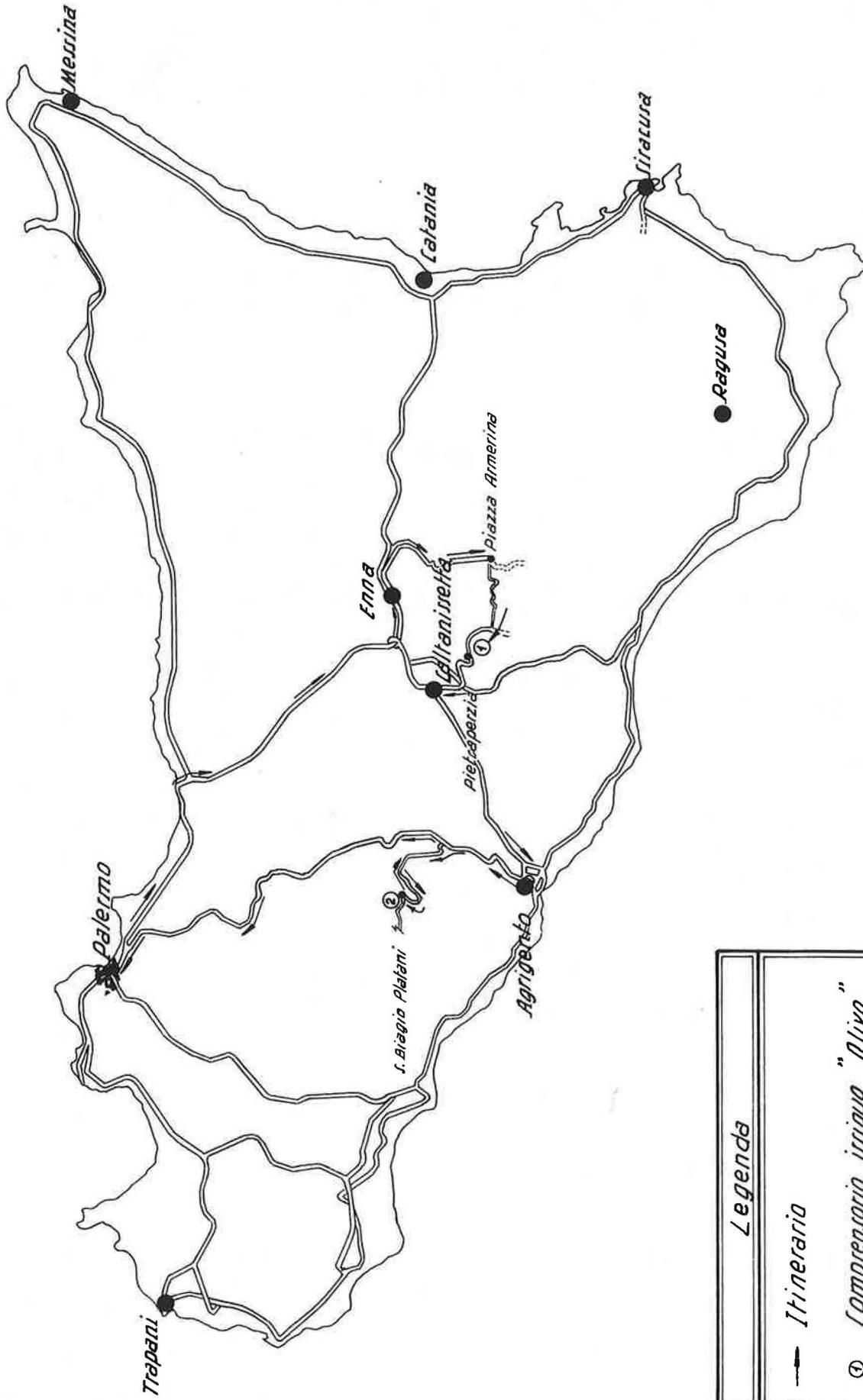
(\*) G. Fierotti, C. Dazzi, S. Raimondi, hanno curato la preparazione della guida e sono responsabili di tutti i rilevamenti di campagna e delle notizie pedologiche e climatiche. Cattedra di Geopedologia, Facoltà di Agraria - Palermo.

(\*\*) A. Bellanca, R. Neri sono responsabili delle notizie di ordine mineralogico dei suoli di Pietranera. Ist. di Mineralogia, Petrografia e Geochimica - Università di Palermo.

(\*\*\*) V. Liguori è responsabile di tutte le notizie di ordine geologico. Ist. di Geotecnica Facoltà di Ingegneria - Università di Palermo.

(\*\*\*\*) L. Stringi è responsabile delle considerazioni di ordine agronomico relative all'azienda Pietranera. Ist. Agronomia Generale Facoltà Agraria - Università Palermo.

Disegni a cura di G. Petrontoni. Ist. Agronomia Generale Facoltà di Agraria - Palermo.



Legenda	
	Itineraria
①	Comprensorio imiguo "Olivo"
②	Azienda "Pietanera"

Scala 1:1.250.000

## 1. Tappa di trasferimento (13 ottobre 1982)

L'escursione pedologica inizierà con il trasferimento dei convegnisti da Mondello (Palermo) a Piazza Armerina (Enna) ove si arriverà all'incirca alle ore 18,30.

Durante il primo tratto (Km. 130) si usufruirà dell'autostrada Palermo-Catania, e nel secondo tratto fino a Piazza Armerina, della SS. 117 (Km. 25).

Da Palermo fino in prossimità del centro abitato di Trabia la formazione pedologica prevalente è quella delle «Terre rosse». Queste cedono il posto ai litosuoli ed alla roccia affiorante man mano che dalla pianura si passa verso i rilievi calcarei. Mediamente esse hanno una profondità che non supera i 50 cm, salvo che nelle zone di accumulo. Il colore è rosso (7,5 R 4/6) ma può diventare brunastro nell'orizzonte  $A_p$  a causa delle concimazioni letamiche che specie nel passato, venivano effettuate con molta frequenza. La tessitura tendenzialmente argillosa diventa franco-argilloso-sabbiosa là dove le lavorazioni profonde, eseguite per l'impianto degli agrumeti, hanno intaccato il substrato tufaceo; in questo caso sono pure presenti i carbonati altrimenti sempre assenti. La reazione è sub-alcaina. La dotazione in elementi nutritivi è scarsa ad eccezione dei casi in cui vi sono stati lauti apporti di concimi minerali, cosa abbastanza frequente sotto agrumeto.

Su morfologie pedemontane si riscontrano suoli rossi colluviali molto ricchi in scheletro.

In genere le terre rosse del palermitano presentano una limitata potenzialità agronomica quando sono coltivati all'asciutto. Allorché invece usufruiscono dell'irrigazione, la loro potenzialità si esalta potentemente e su di essi possono insediarsi colture di alto pregio di cui gli aranceti, i mandarineti ed i limoneti, che si possono osservare lungo il tragitto, sono l'espressione più elevata.

In prossimità del comune di Trabia le terre rosse cedono il posto gradualmente ai suoli bruni ed ai regosuoli argillosi. Questo passaggio è manifestato anche da un cambiamento nella vegetazione. Infatti agli agrumeti si sostituiscono gli oliveti e i seminativi.

I suoli bruni sono profondi, ed a tessitura prevalentemente argillosa. Poveri in azoto e fosforo; ricchi in potassio. Si riscontrano su morfologie pianeggianti in corrispondenza di pianori o su morfologie in leggero e forte pendio.

Nelle zone più ripide compaiono i regosuoli, che sono poco profondi, a tessitura argillosa, poco strutturati, ad intensa erosione idrica che ne ringiovanisce continuamente il profilo, a reazione sub-alcaina, poveri in sostanza organica; scarseggiano in azoto e fosforo mentre risultano ricchi in potassio assimilabile. La loro destinazione è il pascolo, l'oliveto o il seminativo.

Lungo le vallate dei fiumi S. Leonardo, Torto e Imera settentrionale, (Piana di Bonfornello), si riscontrano suoli alluvionali di notevole spessore, a tessitura

argillosa e con caratteri vertici. Il contenuto in sostanza organica, in calcare ed in elementi nutritivi varia da discreto a buono. L'utilizzazione è data da orti (carciofo, cavolfiore ecc.) e, dove la tessitura è del tipo franca, dall'agrumeto.

In questi ultimi anni la zona costiera compresa fra Palermo e Bonfornello, ha cambiato aspetto. L'urbanizzazione e l'industrializzazione (es: polo industriale di Termini Imerese) sottraggono continuamente all'agricoltura i migliori suoli di pianura. Ciò ha comportato e comporta un arretramento dell'agrumeto verso le aree pedemontane ove sono state realizzate delle sistemazioni a terrazzi con notevole dispendio economico.

Dalla Piana di Bonfornello, l'autostrada si inoltra verso l'entroterra seguendo nel primo tratto il fiume Imera settentrionale.

Il paesaggio assume l'aspetto della montagna e dell'alta collina. Sulla sinistra si possono osservare i Monti Madonie la cui cima più alta visibile è Monte dei Cervi (1.794 m.s.m.). Dalla vallata fluviale alla vetta di questi monti si ha una successione di suoli che dagli alluvionali di fondo valle passa ai suoli bruni, ai suoli bruni leggermente lisciviati, ai rendzina con intercalati regosuoli, litosuoli e roccia affiorante.

L'alta collina argillosa, caratterizzata da suoli bruni e da regosuoli nelle zone più acclivi, mostra una vegetazione costituita essenzialmente da graminacee; l'utilizzazione agricola è diretta verso il pascolo e verso il seminativo.

Il paesaggio si presenta molto tormentato; notevole il dissesto idrogeologico che si manifesta con frane e forme calanchive.

Da Tre Monzelli fino allo svincolo per Caltanissetta, la morfologia diviene ondulata, tipica della bassa collina argillosa siciliana, con forme arrotondate e improvvisi pianori. In tale situazione non è difficile riscontrare la classica «catena dei suoli» della collina siciliana costituita, partendo dall'alto, da regosuoli, da suoli bruni, da suoli alluvionali e/o vertisuoli e che accoglie un'agricoltura diretta prevalentemente verso la cerealicoltura.

Il panorama geologico da Palermo fino all'uscita autostradale per Resuttano è dominato dalla presenza dei terreni della Catena Appenninico-Maghrebide ed in particolare dai Monti di Palermo, di Trabia-Termini Imerese e dal versante occidentale delle Madonie. Tale parte di Catena è costituita in prevalenza dalla sovrapposizione di corpi carbonatici della Piattaforma Panormide sui terreni del Bacino Imerese. Su questi, in contatto tettonico, è possibile notare il complesso Sicilide con le argille varicolori con trasgressivi i sedimenti del Tortoniano (Zona di Scillato-Tre Monzelli).

Lungo la vallata dell'Imera meridionale compaiono i regosuoli che evolvono sulla serie gessoso-solfifera. Sono in genere di scarsa fertilità e spesso si presentano intercalati a spuntoni calcarei con inglobati

lenti di gesso. L'agricoltura basata sulla cerealicoltura e sull'allevamento, stenta a sopravvivere.

Dallo svincolo per Caltanissetta il paesaggio assume forme più tormentate con calanchi molto estesi, mentre si addolcisce dallo svincolo di Mulinello in poi. Qui il paesaggio pedologico rimane quello descritto precedentemente per la collina.

I terreni che si incontrano dal Bivio Resuttano fino a Piazza Armerina sono noti come depositi del complesso Postorogeno.

Tale successione è costituita da sedimenti argilloso-sabbioso-arenaceo-conglomeratici (Tortoniano-Messiniano Inf.), da evaporiti messiniane, da trubi infrapliocenici, da argille marnose ed arenarie medio-supraplioceniche ed infine da coperture argilloso-calcarenitiche pleistoceniche.

## 2. Prima giornata di escursione (14 ottobre 1982)

Uscendo dal centro abitato di Piazza Armerina percorreremo la provinciale che conduce a Barrafranca e, al Bivio Catena, ci immetteremo sulla strada nazionale n. 191 Caltanissetta-Gela. Dopo circa Km. 6, arriveremo nella zona in cui saranno mostrati i profili.

Lungo il primo tratto la strada costeggia il torrente Giozzo affluente del fiume Gela. La morfologia è sempre di alta collina con forme dolci e arrotondate. I suoli sono: regosuoli su sabbie e conglomerati; suoli lisciviati; suoli bruni; suoli alluvionali. La vegetazione è costituita da olivi, pioppi, noccioleti, orti e seminativi.

Dal bivio per Mazzarino gradatamente si passa alla bassa collina caratterizzata prevalentemente da suoli bruni vertici, da vertisuoli e da suoli alluvionali.

Nell'ultimo tratto, la strada costeggia il fiume Braemi ed in corrispondenza della masseria omonima inizia il comprensorio irrigabile con le acque del serbatoio Olivo.

Superando la vallata, durante la salita verso l'incrocio con la strada che conduce alla diga Olivo è possibile osservare, dominandola dall'alto, la vallata del Braemi.

In essa il tipo pedologico prevalente è rappresentato dai suoli alluvionali. Sono suoli, profondi o molto profondi, con tessitura argillosa e talora franco-sabbioso-argillosa. La struttura da granulare diviene sub-angolare ed angolare, in profondità.

Risultano calcarei e con reazione sub-alcalina. Il complesso di scambio è sempre saturo. Mostrano una scarsa dotazione in sostanza organica e risultano deficienti in elementi nutritivi. Fa eccezione il potassio nei tipi nettamente argillosi.

Il drenaggio, buono, per i suoli a tessitura tendenzialmente sciolta, diviene lento o molto lento, in quelli a tessitura fine. Il volume di adacquamento, calcolato per una profondità di 30 cm, è in media, di 400 mc/ha.

Dall'alveo del fiume Braemi verso le pendici delle

colline circostanti si riscontra una interessante successione di suoli.

In prossimità dell'alveo del fiume, si rinvencono suoli alluvionali a tessitura grossolana (Typic Xerofluvents); si passa poi a suoli con tessitura più fine e che manifestano caratteri vertici (Vertic Xerofluvents); e infine ai Vertisuoli (Typic Chromoxererts).

Il carattere vertico va quindi accentuandosi a mano a mano che ci si allontana dal corso del fiume, e trova la massima espressione nei Vertisuoli. Questi sono suoli molto profondi, a tessitura argillosa, con un'elevato contenuto in argilla a reticolo espandibile, responsabile non solo della formazione di ampie e profonde crepacciature, ma anche del fenomeno del rimescolamento che conferisce una elevata omogeneità al profilo stesso. L'aggregazione è grumosa o granulare in superficie e poliedrica angolare o prismatica in profondità con evidenti facce di scivolamento e piccole facce di pressione.

Sono a reazione sub-alcalina, talora alcalina in profondità, calcarei, poveri in sostanza organica, con complesso di scambio saturo, moderatamente dotati in elementi nutritivi ad eccezione del potassio assimilabile che risulta sempre elevato.

Il drenaggio si mantiene quasi sempre lento. Il volume di adacquamento, calcolato per uno spessore di suolo di 30 cm, oscilla fra i 550 e i 600 mc/ha.

Sulle pendici collinari, caratterizzate da pendenze moderate e talora elevate, evolvono suoli bruni vertici, molto profondi, argillosi o franco-argillosi, a struttura poliedrica sub-angolare o angolare, passante a prismatica in profondità, sub-alcalini o alcalini, e calcarei. Il contenuto in sostanza organica, è sempre basso; risultano poveri in azoto e fosforo, mentre sono ben dotati di potassio assimilabile. Il drenaggio in genere è buono. Il volume di adacquamento, calcolato per 30 cm di profondità, mediamente è di 350 mc/ha.

L'utilizzazione agricola della vallata del Braemi è principalmente rappresentata dai seminativi; limitatamente sono presenti alcune colture arboree (pescheti, mandorleti ed oliveti) e oasisticamente orti e serre.

Dopo il bivio Catena, su morfologia in dolce pendio, si hanno suoli bruni caratterizzati da un orizzonte superficiale molto soffice di colore variabile dal bruno molto scuro al nero. Questi suoli, ascrivibili all'ordine dei Mollisuoli sono da poco a molto profondi (30-80 cm e più), a tessitura da franco-sabbiosa a franca, con struttura da grumosa a poliedrica sub-angolare, a reazione sub-alcalina e calcarei. Il complesso di scambio si presenta sempre saturo. La sostanza organica ben rappresentata nell'orizzonte superficiale, diminuisce con la profondità.

La dotazione in elementi della fertilità è scarsa. Il drenaggio da rapido o normale in superficie diventa leggermente lento in profondità.

Il volume di adacquamento, riferito a 30 cm di suolo, in media è di 350 mc/ha. Su questi suoli si ri-

scontra la vegetazione piú ricca della zona, con oliveti e mandorleti misti ad agrumeti, vigneti e pescheti.

Al bivio di contrada Fiumara, quasi alla sommità della collina è possibile osservare una sezione delle sabbie del pliocene superiore, sulla cui formazione accanto ai litosuoli si sviluppano dei suoli lisciviati che continuano oltre il bivio ed interessano in modo prevalente la vallata delle contrade Luogo e S. Giovanni che rappresenta la nostra meta.

Dal punto di vista geologico tutta l'area itinerario di questo giorno è costituita da terreni che dal Tortoniano arrivano fino al Pleistocene e che sono caratteristici del Bacino di Caltanissetta. Il complesso dei sedimenti che è possibile osservare inizia nelle zone settentrionali con conglomerati ed arenarie tortoniane che diventano sempre piú sottili verso sud fino a scomparire seguiti dai sedimenti evaporitici e quindi dal complesso argillo-sabbioso-calcarenitico del Plio-Pleistocene.

### 3. Il comprensorio irrigabile con le acque dell'invaso «Olivo»

Il comprensorio ricade nella parte centrale della Sicilia ed interessa i Comuni di Barrafranca, Pietraperzia, Piazza Armerina in provincia di Enna e Mazzarino in provincia di Caltanissetta.

È costituito da due zone distinte, denominate, Braemi (a sud) e Barrafranca (a nord) e utilizzerà le acque accumulate nel serbatoio artificiale «Olivo» in cor-

so di costruzione sull'omonimo torrente, affluente del fiume Braemi, tributario di sinistra del fiume Salso.

La capacità d'invaso del serbatoio è di mc  $20 \times 10^6$  mentre il consumo previsto ammonta a mc  $13,5 \times 10^6$ /anno.

La S.A.U. irrigabile è calcolata in ha 4.620 (Tab. I).

La zona Braemi è situata in destra e in sinistra del fiume omonimo ed è compresa tra quota 250 e 400 m.s.m. La zona Barrafranca, a nord della prima, è compresa fra quota 400 e 520 m.s.m. Questa verrà servita dopo un sollevamento di circa 120 m.

Entrambe rientrano nel comprensorio di Bonifica del Salso. L'opera di presa della diga, è prevista a quota 428, mentre la distribuzione dell'acqua sarà a quota 400 per la zona Braemi e 520 (previo sollevamento) per la zona Barrafranca.

La rete tubata permetterà di consegnare l'acqua agli idranti con una pressione di 1,5-3 atmosfere.

La zona Braemi si sviluppa in senso S.O.-N.E.; ha una morfologia valliva di origine fluviale passante a collinare a nord e a sud rispetto al corso del fiume. Le aree pianeggianti si riscontrano prevalentemente lungo l'asta dello stesso.

L'area Barrafranca ha morfologia prevalentemente collinare con pendii poco inclinati e mostra spianate piú o meno ampie.

La zona Braemi è caratterizzata dal seminativo con avvicendamenti del tipo: rinnovo-frumento, erbaio.

Tabella I

#### SUPERFICIE TERRITORIALE, S.A.U. e S.A.U. PARZIALIZZATA PER AREA E COMUNE

COMUNE	Superficie territoriale Ha	S.A.U. Ha	S.A.U. (parzializzata) Ha
ZONA BRAEMI			
Barrafranca	1.530	1.147	918
Mazzarino	1.165	874	700
Piazza Armerina	785	589	472
Sommano	3.480	2.610	2.090
ZONA BARRAFRANCA			
Barrafranca	725	581	465
Pietraperzia	690	553	444
Piazza Armerina	1.095	876	701
Sommano	2.510	2.010	1.610
<b>Totale zone</b>	<b>5.990</b>	<b>4.620</b>	<b>3.700</b>

Le colture da rinnovo sono costituite da ortive asciutte (aglio, cipolla, pomodoro) e da leguminose da granella (fava, ceci).

Gli erbai a ciclo autunno-primaverile, sono rappresentati da vecchia-avena. Fra le specie legnose si riscontrano il mandorlo, la vite, l'olivo e qualche agrume.

Nell'area Barrafranca prevalgono le colture arboree con oliveti, mandorleti e vigneti. In questa zona sono presenti anche delle colture protette di pomodoro da mensa e di garofani.

#### 4. Qualità delle acque

Le acque del torrente Olivo, presentano valori di conducibilità elettrica misurata a 25° C ed espressa in micromhos, varianti da un minimo di 920 ad un massimo di 1.535, con un valore medio di 1.260 micromhos.

Le acque in questione pertanto, secondo la classificazione internazionale, si pongono nella classe di conducibilità C3 che raggruppa le acque a salinità forte che ne limita d'uso. Tuttavia, tenendo conto della tessitura prevalente dei suoli che saranno irrigati (tendenzialmente di tipo franco), della buona presenza in essa della frazione sabbiosa (che in genere assicura ai suoli un buon drenaggio), del modesto ammontare di cloruro di sodio (mediamente 0,231 gr/l), della buona presenza dello ione calcio (4,4 m.e./l) ed infine dei valori di conducibilità, molto vicini al livello minimo della classe (750 micromhos), se ne può trarre la conclusio-

ne che tali acque non presentano pericoli tali da sconsigliarne l'uso. Al più per i suoli fortemente argillosi e dal drenaggio insufficiente, si ravvede la necessità di dotarli di un efficiente drenaggio.

Questo giudizio viene anche confortato dal fatto che le acque in questione, presentano un indice SAR molto basso (circa 1,5), ponendosi nella classe S1 cioè a pericolo di alcalinizzazione quasi nullo.

#### 5. Cenni climatici

Nell'area del comprensorio «Olivo» non esistono al momento stazioni termopluviometriche cui fare riferimento. Le stazioni più vicine sono quelle di Pietraperzia (525 m.s.m.) che registra solo dati pluviometrici e di Mazzarino (560 m.s.m.) che registra solo dati termometrici. È a queste che faremo riferimento per una breve caratterizzazione climatica.

Nella Tab. II si riportano i dati relativi alla stazione pluviometrica di Pietraperzia. Da essa si evince che, le precipitazioni più elevate si verificano durante la stagione invernale con 193 mm. pari al 38,7% del totale medio annuo, segue la stagione autunnale con 165,3 mm. pari al 33,1% del totale. La piovosità va diminuendo gradatamente man mano che si passa ai mesi primaverili per abbassarsi in estate, in cui si registrano i valori minimi di piovosità (27,7 mm.).

Nella Tab. III sono riportati i dati termometrici riguardanti la stazione di Mazzarino.

Tabella II

DATI PLUVIOMETRICI DELLA STAZIONE DI PIETRAPERZIA (525 m.s.m.)

STAZIONE DI PIETRAPERZIA	INVERNO			PRIMAVERA			ESTATE			AUTUNNO			TOTALE
	D	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	
Precipitazione media (mm)	70,4	76,2	46,5	46,9	37,8	28,4	11,2	8,9	7,6	41,7	69,4	54,3	499,0
Numero medio giorni piovosi	9	9	7	7	6	3	1	1	1	3	7	6	60
Precipitazioni media stagionale (mm)	193,0 (38,7%)			113,0 (22,6%)			27,7 (5,6%)			165,3 (33,1%)			—
Numero medio stagionale di gg. piovosi	25 (41,7%)			16 (26,6%)			3 (5,1%)			16 (26,6%)			—

Tabella III

MEDIE TERMOMETRICHE MENSILI DELLA STAZIONE DI MAZZARINO (560 m.s.m.)

STAZIONE \ MESE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	MEDIA
	MAZZARINO	7,3	8,0	9,8	12,3	18,1	22,5	24,2	25,6	21,4	16,6	12,0	8,1



L'uso del suolo è diretto prevalentemente alle colture arboree, quali oliveti e mandorleti; tuttavia in analoghe situazioni non è infrequente riscontrare vigneti. La giacitura è quasi sempre pianeggiante o al più in leggerissimo pendio.

L'esposizione è a nord, la quota di 490 m.s.m. circa.

Il substrato è costituito da sabbie del pliocene superiore.

Nella stazione e nelle zone circostanti, non si notano fenomeni apprezzabili di erosione. I suoli sono intensamente lavorati. Le lavorazioni concorrono alla formazione di una struttura zollosa prevalentemente piccola, media e molto friabile.

Il profilo, (foto n. 2) di tipo  $A_p-B_{t-1}-C$ , ha uno spessore di 120 cm e mostra, ad una profondità di circa 70 cm. un orizzonte di accumulo di carbonati (orizzonte petrocalcico).

Allo stato secco è estremamente duro e compatto. Ciò determina, un notevole logorio degli organi lavoranti delle macchine operatrici utilizzate per le normali operazioni colturali.

Il colore è rosso-giallastro uniforme; il drenaggio, da rapido in superficie, diventa impedito a contatto con l'orizzonte petrocalcico.

Il substrato è costituito da sabbie plioceniche.

**Orizzonte  $A_p$**  - cm 0-25/30. Chiaro, ad andamento lineare. Colore: asciutto, rosso giallastro, (5 YR 4/8); umido, bruno rossastro (5 YR 4/4). Scheletro piccolo, spigoloso, di natura calcarea. Tessitura sabbiosa. Aggregazione poliedrica sub-angolare ed angolare, fine e molto fine, molto friabile. Presenta qualche granulo di quarzo ben pulito, arrotondato, di probabile origine eolica. Reazione sub-alcaina. Effervescenza assente. Porosità media, molto fine. Molto permeabile. Drenaggio rapido.

**Orizzonte  $B_{2-1t}$**  - cm 25/30-50. Chiaro, ad andamento ondulato. Colore: asciutto, rosso-giallastro (5 YR 4/6); umido, bruno rossastro (5 YR 4/4). Scheletro assente. Tessitura sabbiosa-franca. Aggregazione angolare fine e media, molto friabile. Incoerente allo stato umido, resistente se asciutto. Presenza di clay skins, rari, non molto evidenti e di qualche granulo di quarzo ben pulito. Reazione sub-alcaina. Porosità

scarsa, molto fine. Molto permeabile. Drenaggio rapido. Attività animale intensa. Attività radicale scarsa, con piccole radici.

**Orizzonte  $B_{2-2t}$**  - cm 50-70. Abrupto ad andamento lineare. Colore: asciutto, rosso giallastro (5 YR 5/8); umido, bruno rossastro (5 YR 4/4). Tessitura sabbiosa-franca. Aggregazione angolare fine e media, molto friabile. Incoerente allo stato umido, molto resistente se asciutto. Presenza di clayskins rari non molto evidenti e di qualche granulo di quarzo ben pulito. Reazione sub-alcaina. Porosità scarsa molto fine. Molto permeabile. Drenaggio rapido lungo tutto l'orizzonte, che diventa impedito a contatto con il sottostante orizzonte petrocalcico. Attività animale intensa. Attività radicale scarsa lungo tutto l'orizzonte ed assente a contatto con la crosta sottostante.

**Orizzonte  $C_{cam}$**  - 70-110/115. È costituito da una crosta calcarea dello spessore di 30-35 cm; la quale risulta fratturata e mostra intercalazioni sabbiose dell'orizzonte sottostante. Le particelle sabbiose sono cementate da carbonato di calcio. La struttura è massiva. Drenaggio impedito.

**Orizzonte  $C$**  - oltre cm 110-115. Sabbia attribuibile al pliocene superiore. Colore: asciutto, bruno molto pallido (10 YR 7/4); umido, giallastro (10 YR 7/6).

**Classifica:** Petrocalcic Palexeralf.

DATI ANALITICI DEL PROFILO N. 1

ORIZZONTI	$A_p$	$B_{2-1t}$	$B_{2-2t}$	$C_{cam}$
Profondità (cm)	0-25/30	25/30-50	50-70	70-110/115
Argilla %	4,8	9,6	9,4	
Limo %	4,5	3,6	5,7	
Sabbia %	90,7	86,8	84,9	
C %	0,18	0,24	0,15	
N %	0,36	0,28	0,20	
C/N	5	9	7	
Sost. Org. %	0,31	0,41	0,25	
pH ( $H_2O$ )	7,7	7,7	7,6	
pH (KCl N/10)	6,9	6,7	6,5	
$CaCO_3$ tot. %	assente	assente	assente	70
$CaCO_3$ att. %	assente	assente	assente	
$P_2O_5$ tot. %	0,31	0,38	0,34	
$P_2O_5$ assim. ppm	62	48	33	
$K_2O$ assim. mg % gr.	0,18	0,16	0,16	
C.S.C. m e % gr.	12,5	12,5	20,0	
pF 2,5	6,8	9,1	9,0	
pF 4,2	3,5	4,9	5,1	
Vol. di adacq. (mc/ha)	130	165	150	
$H_2O$ igros. %	0,4	1,8	1,4	

N.B. - Per le analisi dei campioni di terreno dei profili descritti nella guida sono stati utilizzati i seguenti metodi:

- 1) Tessitura : metodo alla pipetta
- 2) C org. : metodo Walkley
- 3) N : metodo Kjeldahl
- 4) pH : metodo potenziometrico
- 5)  $CaCO_3$  tot. : calcimetro Dietrich-Frühling
- 6)  $CaCO_3$  att. : metodo Drouineau
- 7)  $P_2O_5$  tot. : metodo Ferrari
- 8)  $P_2O_5$  ass. : metodo Ferrari
- 9)  $K_2O$  ass. : metodo Dirks-Scheffer
- 10) C.S.C. : metodo Cecconi-Polesello
- 11) pF : apparecchio Richards
- 12)  $H_2O$  igr. : in stufa a 105° C
- 13) ione  $SO_4^{2-}$  : metodo complessometrico
- 14) C.E. : metodo potenziometrico
- 15) Cloruri : prova qualit. con  $AgNO_3$
- 16) Solfati : prova qualit. con  $BaCl_2$

Il paesaggio caratterizzato dai Petrocalcic Palexeralfs, secondo il Land Classification System, si inserisce nella 1ª classe di irrigabilità.

Ciò comunque è vero solo quando l'orizzonte petrocalcico è presente ad una certa profondità (> 60 cm). Nei casi in cui risulta più superficiale, passa nella 2ª classe.

Le prove di infiltrazione effettuate in campo (Tab. IV) permettono di classificare rapida la permeabilità di questi suoli.

## 8.2 Profilo n. 2

È localizzato a circa Km. 2,5 ad est del centro abitato di Pietraperzia, a sud della strada comunale che

Tabella IV

**PROVE DI INFILTRAZIONE IN CAMPO EFFETTUATE CON IL METODO DEL DOPPIO CILINDRO  
PROFILO N. 1**

Profondità (cm) e tessitura degli orizzonti interessati dalla prova	Durata della prova (minuti)	Acqua totale infiltrata (mm)	Velocità d'infiltrazione all'equilibrio (mm/h)	Classificazione della permeabilità	NOTE
0-70 sabbioso	210	580	160	Rapida	La velocità di infiltrazione è condizionata dal sottostante orizzonte petrocalcico.

da Fondachello conduce a Madonna della Cava (F° 268 III S.E. Barrafranca 33S VB 2642 4154). L'uso del suolo è dato dal seminativo, orto, oliveto, mandorleto e vigneto. La giatura è quasi sempre pianeggiante o in leggerissimo pendio. L'esposizione è a nord, la quota è di 490 m.s.m. circa. Il substrato è costituito da sabbie del pliocene superiore. Probabilmente si tratta di un terrazzo marino. L'indirizzo cerealicolo presenta nell'avvicendamento colturale il maggese vestito che viene utilizzato a pascolo.

Il profilo (Foto n. 3) di tipo Ap-Bt-C è profondo cm. 120, di colore bruno forte che diventa bruno giallastro in profondità; franco-sabbioso in superficie, franco-argilloso-sabbioso nell'orizzonte B. Allo stato asciutto è estremamente duro e compatto, ciò determina una limitazione nelle lavorazioni. Presenta, da 40 a 85 cm, un orizzonte ricco di concrezioni di ferro e manganese. Il drenaggio è rapido. Il substrato è costituito da sabbie plioceniche.

**Orizzonte Ap1-1** - cm 0-25. Chiaro ad andamento lineare. Colore: asciutto, bruno forte (7,5 YR 5/6); umido, bruno scuro (7,5 YR 4/4). Tessitura franco-sabbiosa. Aggregazione poliedrica sub-angolare fine e di grado debole. Consistenza: allo stato secco estremamente duro, allo stato umido molto friabile. Reazione sub-alcalina. Effervescenza assente. Porosità media fine. Molto permeabile. Drenaggio rapido.

**Orizzonte Ap1-2** - cm 25-40. Chiaro ad andamento ondulato. Colore: asciutto bruno forte (7,5 YR 5/6); umido, bruno scuro (7,5 YR 4/4). Tessitura franco-argillosa-sabbiosa. Aggregazione poliedrica sub-angolare ed angolare fine di grado, debole. Consistenza, poco duro. Reazione sub-alcalina. Effervescenza assente. Porosità media fine. Molto permeabile. Drenaggio rapido.

**Orizzonte B2-1t** - cm 40-85. Graduale ad andamento ondulato. Colore: asciutto e umido, bruno forte (7,5 YR 5/8), (7,5 YR 5/6). Tessitura franco-argilloso-sabbiosa. Piccoli clay-skins. Aggregazione poliedrica angolare fine e media di grado debole tendente a massiva. Consistenza: estremamente duro allo stato secco, molto friabile allo stato umido. Concrezioni di ferro e manganese medie e grossolane molto dure a contorno

netto. Reazione sub-alcalina. Effervescenza assente. Porosità media, fine. Molto permeabile. Drenaggio rapido.

**Orizzonte BC** - cm 85-120. Limite sconosciuto. Colore asciutto e umido bruno giallastro (10 YR 5/8) e (10 YR 5/6). Tessitura franco-sabbiosa. Aggregazione poliedrica angolare media, di grado debole, tendente a massiva. È estremamente duro allo stato secco, molto friabile se umido. Reazione sub-alcalina. Effervescenza notevole. Porosità scarsa. Molto permeabile. Drenaggio rapido.

**Orizzonte C** - Sabbie attribuibili al pliocene superiore.

**Classifica:** Typic Haploxeralf.

DATI ANALITICI DEL PROFILO N. 2

ORIZZONTI	Ap1-1	Ap1-2	B2-1t	BC
Profondità (cm)	0-25	25-40	40-85	85-120
Argilla %	11,4	20,4	21,4	18,3
Limo %	11,4	12,4	10,6	2,5
Sabbia %	77,2	67,2	68,0	79,2
C %	0,33	0,24	0,18	0,12
N %	0,63	0,70	0,58	0,28
C/N	5	3	3	4
Sost. Org. %	0,57	0,41	0,31	0,21
pH (H <sub>2</sub> O)	7,5	7,6	7,6	7,5
pH (KCl N/10)	6,6	6,5	6,5	6,5
CaCO <sub>3</sub> tot. %	assente	assente	assente	assente
CaCO <sub>3</sub> att. %	assente	assente	assente	assente
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> tot. %	0,52	0,52	0,40	0,28
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> assim. ppm	146	122	107	54
K <sub>2</sub> O assim. mg % gr.	0,26	0,20	0,26	0,22
C.S.C. m e % gr.	13,7	20,0	20,0	18,7
pF 2,5	11,6	18,0	13,6	15,3
pF 4,2	5,4	9,7	6,8	7,9
Vol. di adacq. (mc/ha)	240	320	270	290
H <sub>2</sub> O igrosco. %	0,9	2,3	1,1	2,4

Il paesaggio interessato dai Typic Haploxeralfs è ascrivibile alla 1<sup>a</sup> classe di irrigabilità.

I valori di velocità di infiltrazione registrati durante le prove di campo (Tab. V) mostrano che questi suoli presentano caratteristiche di permeabilità moderatamente rapida.

### 8.3 Profilo n. 3

È ubicato a circa Km. 3 ad est del centro abitato di Pietraperzia, in contrada S. Giovanni a nord-est dell'incrocio fra le strade comunali Fondachello-Madonna della Cava e San Giovanni-Contrada La Pia-

**PROVE DI INFILTRAZIONE IN CAMPO EFFETTUATE CON IL METODO DEL DOPPIO CILINDRO  
PROFILO N. 2**

Profondità (cm) e tessitura degli orizzonti interessati dalla prova	Durata della prova (minuti)	Acqua totale infiltrata (mm)	Velocità d'infiltrazione all'equilibrio (mm/h)	Classificazione della permeabilità	NOTE
0-25 franco-sabbioso 25-85 franco-sabbioso-argilloso 85-120 franco-sabbioso	226	373	87	Moderatamente rapida	La velocità di infiltrazione è condizionata dall'orizzonte 25-85 cm.

na (F° 268 N.E. Pietraperzia 33S VB 2662 4176). L'uso del suolo è rappresentato dall'oliveto, dal vigneto e dal seminativo. La giacitura è pianeggiante o in lieve pendio. L'esposizione è a nord; la quota di circa 490 m.s.m. L'erosione idrica è diffusa con intensità molto debole. Il suolo si presenta lavorato e zoloso con solchi profondi circa 15 cm, e con aggregazione di tipo granulare e sub-angolare.

Il profilo (foto n. 4) di tipo A<sub>p</sub>-B<sub>t</sub>-C, profondo 100 cm, presenta un orizzonte di accumulo di carbonati. Il colore è bruno in superficie e bruno grigiastro scuro in profondità. Allo stato asciutto è poco duro.

Il drenaggio normale in superficie diminuisce con la profondità. Il substrato è costituito da argille marnose del pliocene.

**Orizzonte A<sub>p</sub>** - cm 0-25. Abrupto ad andamento lineare. Colore: asciutto, bruno (10 YR 4/3); umido, bruno scuro (10 YR 3/3). Scheletro assente. Tessitura franco-argilloso-sabbiosa. Aggregazione sub-angolare e angolare di dimensione fine, di grado forte. Consistenza: poco duro. Concrezioni piccole e scarse di ferro e manganese, dure a contorno netto. Reazione sub-alcalina. Effervescenza assente. Presenza di pori di origine animale. Moderatamente permeabile. Drenaggio normale.

**Orizzonte B<sub>t</sub>** - cm 25-65. Chiaro ad andamento lineare. Colore: bruno grigiastro scuro, asciutto e umido (10 YR 4/2). Scheletro assente. Tessitura argilloso-sabbiosa. Rivestimenti di argilla comuni sulla faccia degli aggregati dal colore bruno scuro (10 YR 3/3). Aggregazione poliedrica angolare media e grossolana forte, tendente a prismatica grossolana. Consistenza: poco duro. Facce di pressione piccole e medie abbondanti. Facce di scivolamento scarse e piccole. Concrezioni di ferro e manganese, piccole e medie, abbondanti a contorno netto. Reazione sub-alcalina. Effervescenza assente. Fessure piccole. Moderatamente permeabile. Drenaggio lento.

**Orizzonte B<sub>Cca</sub>** - cm 65-100. Limite sconosciuto. Colore bruno oliva chiaro sia umido che asciutto (2,5 Y 5/4). Tessitura franco-argillosa. Aggregazione poliedrica angolare grossolana forte, tendente alla pri-

smatica. Consistenza: poco duro. Facce di pressione, piccole e medie, abbondanti. Piccole e scarse facce di scivolamento. Concrezioni scarse di ferro e manganese, piccole a contorno netto; abbondanti, di carbonati duri a contorno netto. Reazione sub-alcalina. Effervescenza notevole. Pori assenti. Poco permeabile. Drenaggio lento.

**Orizzonte C** - Argille marnose attribuibili al pliocene superiore.

**Classifica:** Calcic Haploxeralf.

DATI ANALITICI DEL PROFILO N. 3

ORIZZONTI	A <sub>p</sub>	B <sub>t</sub>	B <sub>Cca</sub>
Profondità (cm)	0-25	25-65	65-100
Argilla %	27,6	38,8	28,6
Limo %	16,6	7,8	26,5
Sabbia %	55,8	53,4	44,9
C %	0,21	0,15	0,12
N ‰	0,84	0,63	0,42
C/N	2	2	3
Sost. Org. %	0,36	0,26	0,21
pH (H <sub>2</sub> O)	7,8	8,0	8,0
pH (KCl N/10)	6,9	7,1	7,3
CaCO <sub>3</sub> tot. %	assente	assente	21,00
CaCO <sub>3</sub> att. %	assente	assente	9,75
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> tot. ‰	0,34	0,27	0,27
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> assim. ppm	172	92	75
K <sub>2</sub> O assim. mg % gr.	0,26	0,20	0,18
C.S.C. m e % gr.	23,7	26,2	22,5
pF 2,5	23,7	27,2	25,3
pF 4,2	14,5	17,7	17,4
Vol. di adacq. (mc/ha)	340	350	290
H <sub>2</sub> O igrosc. %	4,0	5,0	4,7

Le aree in cui ricadono i Calcic Haploxeralfs sono ascrivibili alla 2<sup>a</sup> classe di irrigabilità. Presentano infatti alcune limitazioni legate in particolare alla presenza di un orizzonte leggermente compattato e caratterizzato da abbondanti facce di pressione e alla presenza di un orizzonte BC poco permeabile a drenaggio lento.

Le prove di infiltrazione (Tab. VI) fanno classificare moderata la permeabilità di questi suoli.

#### 8.4 Profilo n. 4

È ubicato a circa Km. 3 ad est di Pietraperzia in contrada San. Giovanni (F° 268 III N.E. Pietraperzia 33S VB 2674 4222). Il suolo è utilizzato a seminativo, ad ortive di pieno campo, a vigneti e ad oliveti. La giacitura è pianeggiante. La quota è di 480 m.s.m. circa. Le superfici destinate a grano duro presentano ampie (4-5



Foto n. 1 — I convegnisti mentre osservano il profilo n. 2 (Typic Chromoxerert) dell'azienda Pietranera.

Foto n. 4 — Area del comprensorio Olivo: profilo n. 3 (Calcic Haploxeralf).



Foto n. 2 — Area del comprensorio Olivo: profilo n. 1 (Petrocalcic Palexeralf).



Foto n. 5 — Area del comprensorio Olivo: profilo n. 4 (Typic Pelloxerert).



Foto n. 3 — Area del comprensorio Olivo: profilo n. 2 (Typic Haploxeralf).

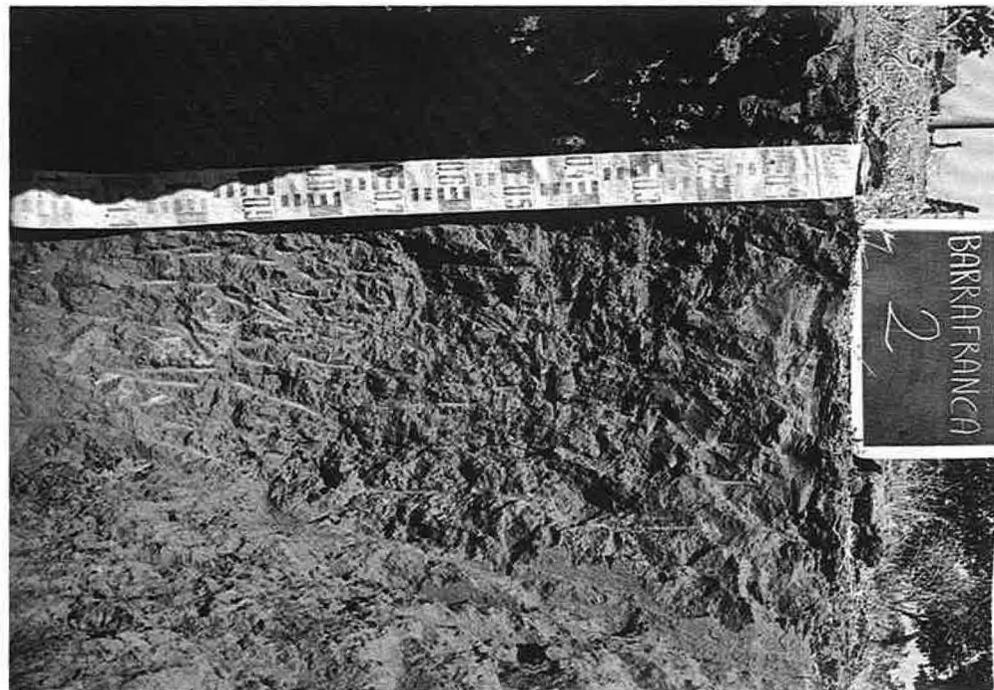


Foto n. 8 — Azienda Pietranera: profilo n. 3 (Intergrade fra Vertic Xerochrept e Entic Pelloxerert).



Foto n. 6 — Azienda Pietranera: profilo n. 1 (Vertic Xerochrept).



Foto n. 9 — Azienda Pietranera: profilo n. 4 (Typic Pelloxerert).



Foto n. 7 — Azienda Pietranera: profilo n. 2 (Typic Chromoxerert).



**PROVE DI INFILTRAZIONE IN CAMPO EFFETTUATE CON IL METODO DEL DOPPIO CILINDRO  
PROFILO N. 3**

Profondità (cm) e tessitura degli orizzonti interessati dalla prova	Durata della prova (minuti)	Acqua totale infiltrata (mm)	Velocità d'infiltrazione all'equilibrio (mm/h)	Classificazione della permeabilità
0-100 franco-sabbioso-argilloso	246	211	37	moderata

cm) e profonde crepacciature e self-mulching nei primi centimetri.

Il profilo (foto n. 5) di tipo A-C profondo oltre 110 cm, si presenta ben permeato da radici, di colore nero con ampie fessure aperte fino alla base e a tessitura argillosa. Il drenaggio da lento in superficie diviene molto lento in profondità. Il substrato è costituito da argille sabbiose lacustri.

**Orizzonte A<sub>p</sub>** - cm 0-25. Abrupto ad andamento ondulato. Colore asciutto ed umido nero (10 YR 2/1). Scheletro scarso (3% circa) minuto di tipo arrotondato e spigoloso. Tessitura argillosa. Aggregazione granulare in superficie, e poliedrica sub-angolare fine e media forte. Consistenza allo stato asciutto friabile. Concrezioni scarse di ferro e manganese, piccole, a contorno netto. Crepacciature ampie 4-5 cm. Reazione sub-alkalina. Effervescenza notevole. Porosità scarsa. Drenaggio lento.

**Orizzonte A<sub>1-1</sub>** - cm 25-50. Graduale ad andamento lineare. Colore asciutto e umido nero (10 YR 2/1). Scheletro scarso (2%) minuto arrotondato e spigoloso. Tessitura argillosa. Aggregazione poliedrica angolare media e grossolana, forte. Poco duro allo stato asciutto. Comuni facce di scivolamento, grandi. Concrezioni piccole e scarse di ferro e manganese dure a contorno netto. Reazione sub-alkalina. Effervescenza notevole. Porosità scarsa. Fessure ampie circa 2 cm. Drenaggio lento.

**Orizzonte A<sub>1-2</sub>** - cm 50-80. Graduale, ad andamento lineare. Colore asciutto ed umido nero (10 YR 2/1). Scheletro assente. Tessitura argillosa. Aggregazione poliedrica angolare molto grossolana forte. Consistenza, poco duro, allo stato asciutto. Facce di scivolamento grandi e comuni. Concrezioni, piccole e scarse di ferro e manganese dure a contorno netto. Reazione sub-alkalina. Effervescenza notevole. Porosità scarsa. Fessure ampie circa 2 cm. Drenaggio lento.

**Orizzonte A<sub>1-3</sub>** - cm 80-110. Limite sconosciuto. Colore asciutto e umido nero (10 YR 2/1). Scheletro scarso, minuto, spigoloso e arrotondato. Tessitura argillosa. Aggregazione poliedrica angolare, molto grossolana forte tendente a massiva. Consistenza, allo sta-

to asciutto, poco duro. Facce di scivolamento ampie e abbondanti. Concrezioni scarse e piccole di ferro e manganese, dure a contorno netto. Reazione sub-alkalina. Effervescenza notevole. Fessure ampie circa 1 cm. Drenaggio molto lento.

**Orizzonte C** - Argille sabbiose lacustri.

**Classifica:** Typic Pelloxerert.

DATI ANALITICI DEL PROFILO N. 4

ORIZZONTI	A <sub>p</sub>	A <sub>1-1</sub>	A <sub>1-2</sub>	A <sub>1-3</sub>
Profondità (cm)	0-25	25-50	50-80	80-110
Argilla %	45,9	46,7	53,3	56,6
Limo %	32,7	13,8	22,8	20,8
Sabbia %	21,4	39,5	23,9	22,6
C %	1,05	1,08	1,02	0,99
N %	1,12	0,98	0,70	0,65
C/N	9	11	14	15
Sost. Org. %	1,81	1,86	1,76	1,76
pH (H <sub>2</sub> O)	8,0	8,0	8,1	8,1
pH (KCl N/10)	7,3	7,0	7,4	7,3
CaCO <sub>3</sub> tot. %	9,00	9,00	10,60	11,20
CaCO <sub>3</sub> att. %	9,00	9,00	9,12	9,37
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> tot. %*	0,74	0,58	0,32	0,30
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> assim. ppm	102	90	60	52
K <sub>2</sub> O assim. mg % gr.	0,28	0,22	0,20	0,20
C.S.C. m e % gr.	42,5	43,7	48,7	48,7
pF 2,5	37,8	37,0	37,9	38,7
pF 4,2	23,6	22,0	22,0	23,9
Vol. di adacq. (mc/ha)	440	460	490	460
H <sub>2</sub> O igrosc. %	7,7	8,3	8,0	7,7

I paesaggi caratterizzati dalla presenza dei Typic Pelloxererts, sono ascrivibili alla 3<sup>a</sup> classe di irrigabilità.

Mostrano infatti un elevato tasso di argillosità che provoca larghe e profonde crepacciature durante il periodo asciutto e problemi di drenaggio nel periodo piovoso (Tab. VII). Inoltre la morfologia piatta impedisce il deflusso superficiale dell'acqua meteorica favorendo il manifestarsi, dopo un buon acquazzone, di ristagni idrici superficiali.

Questi suoli richiedono una buona conduzione, con arature profonde durante il periodo estivo, tali da ripristinare le buone condizioni strutturali e la creazione di una certa macroporosità così da favorire l'infiltrazione dell'acqua e l'incremento della riserva idrica utilizzabile.

Richiedono inoltre: l'apertura di drenaggi capaci di smaltire il deflusso idrico invernale; una accurata scelta delle colture e l'adozione di idonei accorgimenti contro le gelate tardive.

**PROVE DI INFILTRAZIONE IN CAMPO EFFETTUATE CON IL METODO DEL DOPPIO CILINDRO  
PROFILO N. 4**

Profondità (cm) e tessitura degli orizzonti interessati dalla prova	Durata della prova (minuti)	Acqua totale infiltrata (mm)	Velocità d'infiltrazione all'equilibrio (mm/h)	Classificazione della permeabilità	NOTE
0-110 argilloso	236	24	4	Lenta	Il suolo è fessurato, la prova effettuata alla profondità di 30 cm.

### 9. Tappa di trasferimento (14 ottobre 1982)

Dal comprensorio «Olivo» attraverso la SS. 560 ci immetteremo sulla superstrada Caltanissetta-Agrigento, (n. 640) e arriveremo nella città dei templi all'incirca alle ore 18,30.

La geologia della Sicilia centrale è caratterizzata principalmente dalla presenza delle marne argillose tortoniane ricoperte da lembi di rocce appartenenti alla Serie Solfifera. Quest'ultima viene suddivisa in due cicli, distinguendo un ciclo inferiore di età Tortoniano sup.-Messiniano costituito da marne argillose, tripoli, marne e calciruditi, gessi, salgemma e sali potassico-magnesici. Su questi poggiano i terreni del ciclo Messiniano-Pliocene Inf. con una discordanza marcata nettamente da un livello continuo di gessareniti e calcareniti cui seguono stratigraficamente gessi e marne, arenarie e depositi pelitici del tipo «trubi».

In continuità di sedimentazione su questi terreni si rinvengono argille marnose, argille sabbiose, sabbie e calcareniti del ciclo medio-supra Pliocenico ed infine le coperture argilloso-calcarenitiche pleistoceniche.

I suoli che incontreremo durante questa seconda tappa di trasferimento sono del tutto simili ai tipi pedologici precedentemente descritti.

Un cenno a parte meritano i famosi vigneti di uva da tavola di Canicatti, che incontreremo lungo il percorso.

Qui il tendone costituisce la regola per l'allevamento della vite.

Diffusissima la cultivar «Italia» che per la zona è fra le più tardive e fornisce un'ottima uva da tavola. In settembre le viti vengono ricoperte con teli di polietilene e vengono intensificati i trattamenti anticrittogamici. Ciò permette ai viticoltori di proteggere il prodotto e mantenerlo sulla pianta per poi raccoglierlo e commercializzarlo in prossimità delle festività natalizie in modo da spuntare sul mercato prezzi molto remunerativi.

### 10. Seconda giornata di escursione (15 ottobre 1982)

Questa seconda e ultima giornata di escursione è dedicata alla visita all'azienda Pietranera, in cui tra l'al-

tro saranno osservati quattro differenti profili pedologici.

Da Agrigento, attraverso la strada statale a scorrimento veloce n. 189 che la collega con Palermo, risaliremo verso nord fino al bivio per Campofranco scalo. Ci immetteremo quindi sulla S.P. 22 e per mezzo di una serie di tornanti che da quota 160 m.s.m. circa portano a quota 500 m.s.m. circa, raggiungeremo il centro abitato di Casteltermini. Da qui, percorrendo la S.P. 20 Casteltermini-S. Biagio Platani, purtroppo in pessime condizioni sia come fondo che come tracciato e oltrepassando il centro abitato di S. Biagio Platani, ci immetteremo sulla S.P. 19 S. Biagio Platani-Alessandria della Rocca, percorrendola per circa Km. 5, fino a raggiungere la Valle del fiume Turvoli a ridosso della quale è sita l'azienda Pietranera.

Durante il tragitto attraverseremo alcune formazioni pedologiche tra le più interessanti della Sicilia e che risultano parecchio diffuse, interessando buona parte della collina argillosa siciliana.

Si potranno osservare inoltre i terreni del Plio-Pleistocene di Agrigento costituiti da Trubi, argille marnose, argille sabbiose, sabbie e calcareniti che ricoprono verso settentrione i termini della serie solfifera, molto sviluppata nella zona di Cozzo Disi (Bivio per Casteltermini).

Dopo aver lasciato Agrigento attraverseremo un'associazione di suoli ascrivibili al tipo: suoli bruniregосуoli-vertisuoli. In tale associazione, che si spinge quasi fino al bivio per Comitini, la morfologia più o meno ondulata ha favorito il processo di brunificazione, mentre nei casi in cui risulta accidentata o in forte pendio l'erosione è piuttosto grave e si ha la comparsa dei regosuoli. Nei fondovalle e allorquando la morfologia risulta pianeggiante o sub-pianeggiante si ha la comparsa dei vertisuoli.

Il contenuto di argilla varia dal 40% al 70% e la reazione risulta sub-alcalina. Sono mediamente strutturali, la dotazione di elementi nutritivi è discreta e ottima per il potassio, la reazione è sub-alcalina (pH 7,5-8,0). A seconda del tenore di argilla, dell'esposizione e della giacitura, vengono destinati a seminativo semplice o arborato, con specializzazione arboricola

(olivo, mandorlo) nelle zone piú difficili. La loro potenzialità agronomica è generalmente buona.

Dal bivio per Comitini in poi la morfologia diviene piú irregolare; a zone in forte pendio e soggette ad una intensa erosione si alternano zone con pendenze piú o meno dolci. Nelle prime si impone il mandorlo come elemento dominante nel paesaggio; le seconde sono destinate a seminativo o a pascolo in dipendenza dell'acclività delle pendici. I suoli presenti in queste zone sono ascrivibili all'associazione: regosuoli-suoli bruni. Il loro tasso d'argilla è mediamente del 40% e la reazione risulta sub-alcalina. Sono mediamente strutturali, quasi sempre discretamente provvisti di humus e di azoto, ricchi in potassio scambiabile, poveri di fosforo sia totale che assimilabile. La loro potenzialità agronomica varia da scarsa a buona.

Al bivio per Campofranco scalo, attraverseremo il fiume Platani, uno dei maggiori corsi d'acqua del versante meridionale dell'isola. In destra e sinistra dell'asta del fiume è possibile osservare un esempio di suoli alluvionali che sono qui destinati o ad agrumeti o a colture ortive di pieno campo. Le loro caratteristiche fisico-chimiche sono variabili, ma generalizzando si può dire che si tratta di suoli a tessitura tendenzialmente franca, con un contenuto discreto di sostanza organica e di calcare totale e attivo, di buona permeabilità, a reazione sub-alcalina, poveri e talora deficienti di tutti e tre i principali elementi nutritivi.

Dopo aver lasciato alle nostre spalle il fiume Platani, salendo verso Casteltermini, incontreremo sulla sinistra la miniera di zolfo di Cozzo Disi, nelle cui vicinanze è possibile osservare i suoli che si originano sulla serie gessoso-solfifera che caratterizza uno dei paesaggi piú brulli e desolati della Sicilia.

Da Casteltermini fino a Pietra Nera i terreni che si incontrano fanno parte del ciclo Tortoniano-Pliocene inferiore con notevole sviluppo del Complesso argilloso Tortoniano. In cornice a questi termini si localizzano i Monti Sicani che fanno parte della Catena Appenninico-Maghrebide. Rappresentativo di questa area, sia come monte piú alto sia come successione litologica è il Monte Cammarata.

I tipi pedologici fino oltre S. Biagio Platani sono riconducibili all'associazione: regosuoli-litosuoli-suoli bruni. Si rinvengono su morfologie piuttosto accidentate e spesso, dove l'erosione è piú intensa, ai regosuoli si trovano associati spuntoni calcarei luccicanti di lenti di gesso. Il paesaggio è arido e brullo, squallido e desolato, il piú misero di tutta la Sicilia.

È in queste zone che il fenomeno migratorio si mantiene ancora elevato e buona parte dell'economia dei centri abitati che gravitano in questa area si regge sulle rimesse degli emigrati.

I suoli sono in genere di scarsa fertilità e solo quando raggiungono un sufficiente spessore, ad esempio nei suoli bruni, consentono l'esercizio di una

buona agricoltura, basata prevalentemente sulla cerealicoltura e in parte sulle foraggere.

Quando lo spessore del suolo si assottiglia o affiora la roccia, il seminativo cede il posto a magri pascoli o a colture arboree arido-resistenti come il pistacchio, il mandorlo o l'olivo. Mostrano una potenzialità produttiva bassa o molto bassa.

Dopo aver attraversato S. Biagio Platani scenderemo nella Valle del fiume Turvoli, in cui è sita l'azienda Pietranera.

## 11. L'Azienda Pietranera

L'azienda agricola Pietranera è localizzata nella tavoletta I.G.M. «S. Biagio Platani» F° 267 IV S.O. territorio di S. Stefano di Quisquina (AG), (fig. 2), ed è caratterizzata, come dice lo stesso nome da un affioramento di rocce basaltiche. Si tratta di blocchi di roccia eruttiva basaltica imballati dentro marne e calcari marnosi rossi e bianchi dell'Eocene superiore (Eo). I calcari marnosi e le marne appartengono alla serie di Monte Cammarata (M. Sicani). Le marne ed i calcari marnosi con dentro i blocchi basaltici rappresentano un lembo (Klippen) staccato dal suo substrato e deposto su delle argille del Miocene Superiore (MS). Il paesaggio geologico che circonda il Klippen è dato da argille grigie del Miocene. Esse appartengono a diverse unità tettoniche della catena appenninica e del complesso postorogeno. In cornice invece la zona è caratterizzata dai Monti Sicani e da lembi della serie Gessoso-Solfifera, prevalentemente costituita da argille gessose, gessi, gessareniti, calcari vacuolari.

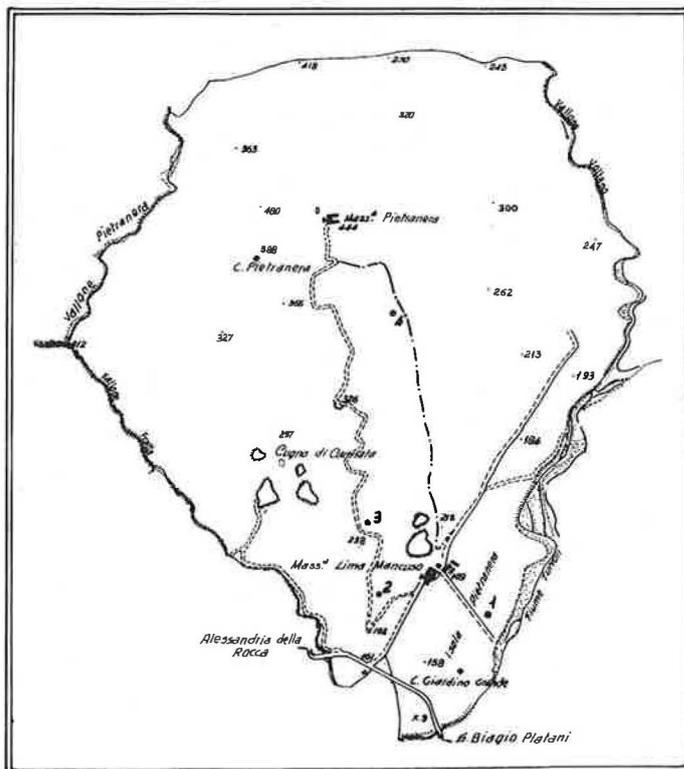


Fig. 2 — Rappresentazione schematica del territorio dell'azienda Pietranera con l'ubicazione dei profili pedologici.

L'azienda Pietranera è patrimonio della «Fondazione Angelo e Salvatore Lima Mancuso».

La gestione è affidata alla Facoltà di Agraria dell'Università di Palermo, mentre quella amministrativa è affidata ad un Consiglio di Amministrazione di cui è Presidente il Rettore dell'Ateneo Palermitano.

La superficie catastale è di ha 683.80.12 così suddivisi:

seminativo	ha	637.44.80
vigneto	ha	5.45.80
agrumeto	ha	9.68.20
mandorleto	ha	4.51.40
pascolo e incolto	ha	25.74.50
<b>Totale S.A.U.</b>	<b>ha</b>	<b>682.84.70</b>
fabbricati	ha	0.45.42
<b>Superficie Totale</b>	<b>ha</b>	<b>683.30.12</b>

L'attuale ripartizione per qualità di coltura mostra delle variazioni rispetto alla citata situazione catastale: le zone destinate a seminativo sono state ridotte come pure le superfici a mandorleto e a vigneto. La superficie a pascolo invece risulta notevolmente più ampia.

I fabbricati rurali sono accentrati in due grossi complessi: uno meno recente posto nella parte alta dell'azienda, a quota 444 m.s.m., l'altro più recente posto a sud-est a quota 169 m.s.m..

L'acqua utilizzabile per scopi irrigui deriva da 3 laghetti collinari per una capacità di progetto complessiva di circa 102.000 mc, mentre per l'uso potabile proviene da una sorgente posta in un altro fondo.

Le quote altimetriche sono comprese fra i 151 m.s.m. della piana del Turvoli e i 478 m.s.m. del basalto che costituisce il suo punto più alto.

A sud e a sud-est, cioè nella parte più bassa, è presente una vasta area a morfologia pianeggiante, chiamata Isola Pietranera.

Spingendosi verso la parte alta dell'azienda, la morfologia diviene ondulata e/o ripida, e dà origine nella parte orientale a formazioni con fianchi talora molto scoscesi.

Nel versante occidentale risulta dolcemente ondulata e degradante verso il vallone Fratta con pendenze comprese fra il 6% e il 25%. Scarsamente rappresentati sono i tratti con pendenze maggiori.

In prossimità della parte più alta dell'azienda, a

sud della vecchia masseria, sono presenti delle aree sub-pianeggianti, con pendenze comprese fra il 6% e il 10%.

Il versante nord dell'azienda è interessato da ampie formazioni calanchive, con pendenze comprese tra il 25% e il 35% e oltre. Attualmente sono interessate da un programma di forestazione produttiva.

In azienda da qualche anno è stata impiantata una stazione meteorologica. È ai dati rilevati in essa che si fa riferimento in queste brevi notizie oltre che a quelli rilevati presso la stazione di Racalmuto che è la più prossima all'azienda e che presenta caratteristiche di piovosità e di temperatura paragonabili.

L'analisi dei dati pluviometrici della stazione Racalmuto mette in evidenza (Tab. VIII) che le precipitazioni medie sono di circa 750 mm ed i giorni piovosi raggiungono il numero di 76. Le precipitazioni più elevate si verificano nel mese di dicembre (130 mm in 11 giorni piovosi). I mesi meno piovosi risultano giugno, luglio e agosto.

Facendo riferimento alla Tab. IX in cui sono riportati i valori medi mensili della temperatura per la stazio-

Tabella VIII

**PIOVOSITA' MEDIA E NUMERO MEDIO  
DI GIORNI PIOVOSI MENSILI PER LA STAZIONE  
DI RACALMUTO**

M E S E	mm	GIORNI PIOVOSI
GENNAIO	100,2	11
FEBBRAIO	71,9	9
MARZO	78,4	10
APRILE	47,4	7
MAGGIO	30,1	3
GIUGNO	8,8	2
LUGLIO	9,6	1
AGOSTO	10,3	1
SETTEMBRE	51,6	4
OTTOBRE	105,7	9
NOVEMBRE	100,2	8
DICEMBRE	130,5	11
<b>TOTALE</b>	<b>744,7</b>	<b>76</b>

Tabella IX

**MEDIE TERMOMETRICHE MENSILI DELLA STAZIONE DI RACALMUTO (475 m.s.m)**

STAZIONE \ MESE	MESE												MEDIA
	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	
RACALMUTO	8,0	8,3	10,1	12,9	17,5	22,6	25,1	15,6	22,1	16,9	13,2	9,4	15,9

ne considerata si nota che la temperatura media annua è di 15,9° C.

Elaborando i dati termopluviometrici della stazione di Racalmuto è stato costruito il diagramma ombrotermico secondo Bagnouls e Gausson (Fig. 3), che caratterizza il cosiddetto «mese secco», cioè quel periodo dell'anno in cui i valori della piovosità risultano uguali o inferiori al doppio dei valori della temperatura:  $P \leq 2T$ .

Dalla Fig. 3 si rileva che il periodo secco, per la zona presa in esame, inizia verso la fine di Aprile e termi-

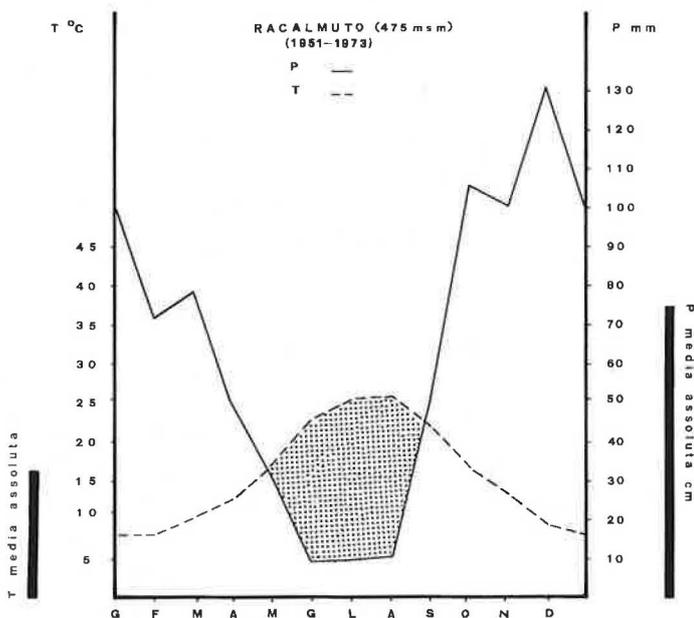


Fig. 3 - Diagramma ombrotermico per la stazione di Racalmuto.

na alla fine di Agosto. Un periodo secco di 4 mesi caratterizza il clima meso-mediterraneo, con periodi estivi relativamente caldi e asciutti e periodi invernali con piovosità irregolare.

Nella Tab. X sono riportati i dati termo-pluviometrici rilevati nella stazione di Pietranera e che si riferiscono al biennio 1979/80.

Sulla base dei valori pluviometrici, termometrici e

dell'evapotraspirazione potenziale della stazione di Pietranera, è stato eseguito il bilancio idrico, secondo il metodo di Thornthwaite.

Come è noto la capacità di ritenzione idrica (ST) del suolo è funzione di due parametri: tessitura dei suoli e colture insediate in essi. Per l'area in studio le tessiture dei suoli presenti sono: la argillosa e la franco-argillosa, mentre le colture sono state suddivise in: erbacee (seminativo) e arboree (agrumeto, mandorleto).

I due bilanci idrologici sono riportati nelle Figg. 4 e 5.

Dall'esame di essi si nota che il periodo di deficit è compreso tra i mesi di Giugno e Settembre con punte massime nel mese di Agosto (136 e 129 mm rispettivamente) per le aree a seminativo e per quelle ad agrumeto, mandorleto.

Il periodo di ricarica, avviene tra Ottobre e i primi di Gennaio nel primo caso e tra Ottobre e l'inizio della terza decade di Gennaio nel secondo caso.

La ricostituzione della riserva idrica nel suolo si arresta quando il terreno raggiunge la capacità di ritenzione capillare; da questo momento in poi l'ulteriore apporto idrico, dovuto alle piogge, costituisce l'eccedenza (200 mm per ST = 100 e 155 mm per ST = 150).

Sono stati, inoltre, calcolati l'indice di umidità annua ( $I_h$ ) che esprime il rapporto percentuale fra l'eccedenza idrica annua e il fabbisogno idrico, che coincide con l'evapotraspirazione. Tale indice è risultato del 24,15% per le aree a seminativo e del 18,72% per l'agrumeto.

L'indice di aridità annua ( $I_a$ ) invece, presenta valori rispettivamente, del 51,81% e del 46,38%; esso è dato dal rapporto tra il deficit annuo e il fabbisogno idrico.

Dalla loro differenza viene ricavato l'indice di umidità globale (Moisture Index  $I_m$ ) che risulta per la zona in esame del -27,66%.

Su tale indice è basata la classificazione climatica del Thornthwaite, che, per l'area di Pietranera, conduce alla formula:

Tabella X

**MEDIE MENSILI DELLA TEMPERATURA E DELLA PIOVOSITA' PER LA STAZIONE DI PIETRANERA (biennio 1979-80)**

STAZIONE DI PIETRANERA	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	MEDIA ANNUA
Temperature °C	8,2	9,1	11,8	12,7	16,9	22,2	23,9	24,7	21,3	19,0	13,5	9,9	16,1
Precipitazioni mm	99,7	52,7	119,5	46,9	16,6	6,0	—	1,4	26,5	80,0	86,9	61,8	597,1
Giorni piovosi	14	7	7	7	5	1	—	1	4	7	9	10	72

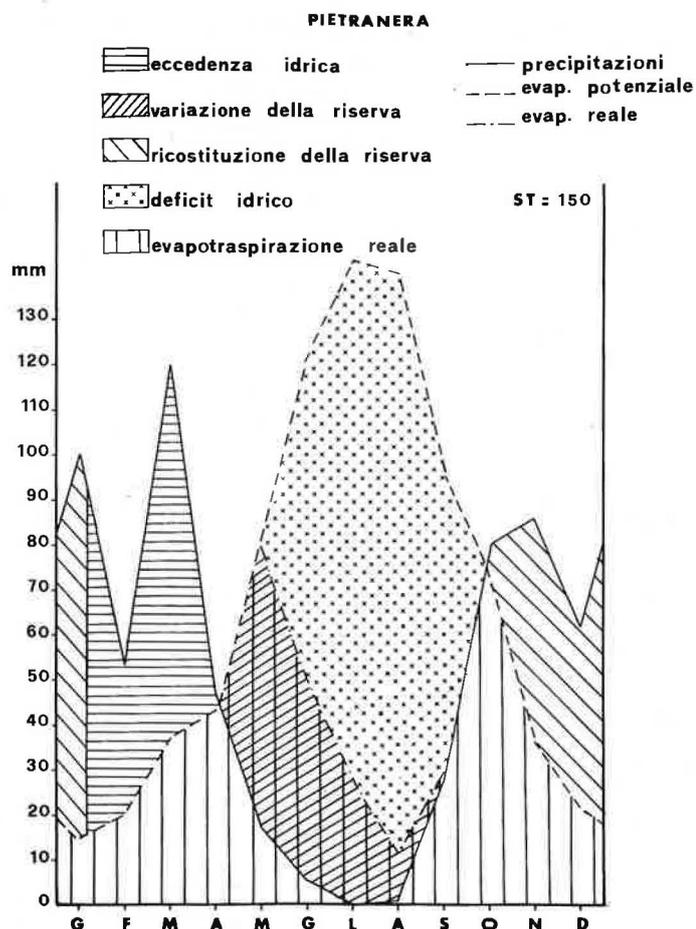


Fig. 4 - Azienda Pietranera: bilancio idrico (ST = 150 mm).

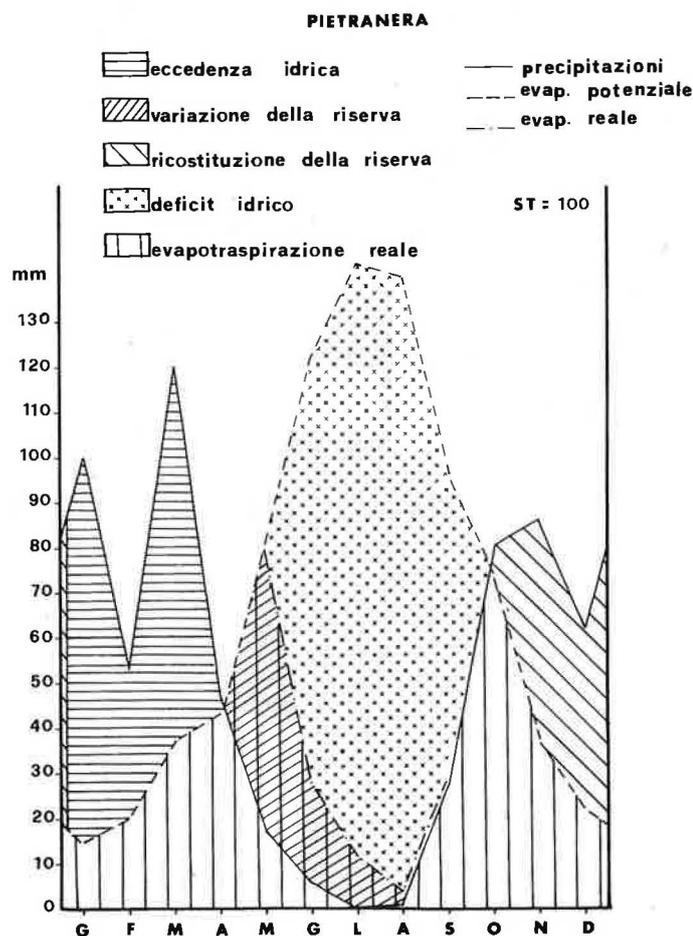


Fig. 5 - Azienda Pietranera: bilancio idrico (ST = 100 mm).

C1B'2s2b'4 (seminativo) e C1B'2sb'4 (agrumeto, arboreto).

Si tratta, cioè, di un clima da sub-umido a sub-arido (C1), con varietà climatica «Secondo mesotermico» (B'2), caratterizzato da forte eccedenza idrica in inverno per i seminativi (s2), moderata per gli agrumeti e i mandorleti (s) e con una concentrazione estiva dell'efficienza termica (PE in mm, espressa in %) comprese tra il 48,0 e il 51,9% (48,91%).

## 12. Aspetti e problemi agronomici

L'ordinamento colturale adottato in passato in azienda prevedeva due o tre anni consecutivi di riposo pascolativo ed un anno e, talvolta due, di grano duro.

Questo tipo di utilizzazione della superficie a seminativo (637 ha), ha prodotto, nel tempo, profonde modificazioni.

La pratica della coltura granaria in particolare, effettuata in passato anche nelle zone più acclivi, pur senza impiego di mezzi meccanici, ha favorito l'azione erosiva delle piogge, l'instaurarsi di fenomeni franosi, l'aumento della rocciosità superficiale e, nelle aree a maggiore pendenza, la comparsa di formazioni calanchive.

Tali fenomeni, insieme con la rarefazione della manodopera, l'aumento della meccanizzazione e le esigenze delle moderne tecniche agronomiche, hanno limitato l'uso della superficie a seminativo a 350 ha circa, portando quella a pascolo da 25 a 287 ha circa. Nell'ambito di quest'ultima il 50% circa, delle aree più degradate, è stato destinato ad un impianto di forestazione produttiva.

Oltre a quanto sopra detto, la pratica del riposo pascolativo ha modificato la composizione della flora spontanea, aumentando le presenze ed il grado di sociabilità di specie infestanti rifiutate dagli animali, con riflessi negativi sulle rese in generale.

A conferma di ciò sono i valori di copertura della vegetazione infestante alcuni tipi di erbaio autunno-primaverili, riportati nella Tab. XI.

Detti erbai, coltivati sui suoli bruni vertici della fascia altitudinale 160-180 m.s.m., appartenenti alla II classe della Land Capability, hanno fatto rilevare la presenza di una flora infestante variamente composta in relazione al tipo di erbaio.

Nell'ambito di detta flora, *Avena alba*, *Melilotus sulcata*, *Ridolfia segetum*, *Seucus aureus*, sono apparsi dominanti con gradi di copertura talvolta superiori a quelli delle specie coltivate. Le variazioni del numero di generi presenti nei diversi tipi di erbaio, nonché quelle relative al grado di copertura dei generi dominanti, hanno permesso di evidenziare la differente capacità competitiva delle specie coltivate e di individuare quelle capaci di esercitare un controllo efficace sulla flora infestante.

Anche le diverse situazioni pedologiche, che caratterizzano l'azienda, hanno mostrato di poter influire

Copertura e sociabilità della flora infestante su diversi tipi di erbaio, 1978  
(Metodo BRAUN-BLANQUET modificato da Pignatti. Gradi da 1 a 5 con campo di modificazione da 1 a 20%  
per ogni grado. + = copertura inferiore all'1%)

TIPI DI ERBAI SU BRUNI VERTICI		ORZO		AVENA		VECCIA		TRIF.		V. + A. + T.	
		c.	s.	c.	s.	c.	s.	c.	s.	c.	s.
Coltivate	<i>Hordeum vulgare</i>	3	3								
	<i>Avena sativa</i>			2	2					1	1
	<i>Vicia sativa</i>					3	4			3	3
	<i>Trifolium alexandrinum</i>							3	3	+	2
Infestanti	<i>Avena alba</i>	2	2	3	3	1	2	2	2	2	2
	<i>Melilotus sulcata</i>	3	3	2	2	+	2	2	2	2	2
	<i>Ridolfia segetum</i>	+	2	1	1	+	2	1	2	1	1
	<i>Daucus aureus</i>		+	1	1		+	1	1	+	2
	<i>Gladiolus segetum</i>		+		+	+	2		+	1	1
	<i>Phalaris canariensis</i>		+		+		+		+	1	2
	<i>Brassica nigra</i>		+	+	2	+	2		+		+
	<i>Lathyrus ochrus</i>	+	2		+		+		+		+
	<i>Lavatera trimestris</i>		+		+	1	1		+		+
	<i>Silene fuscata</i>		+		+		+		+		+
	<i>Sinapis arvensis</i>		+		+		+		+		+
	<i>Muscari comosum</i>		+		+		+		+		+
	<i>Phalaris brachystachys</i>		+		+		+		+		
	<i>Torilis nodosa</i>		+		+		+		+		
	<i>Anagallis coerulea</i>		+		+		+				+
	<i>Ornithogalum pyramidale narbonense</i>		+				+		+		+
	<i>Cirsium siryacum</i>		+				+		+		+
	<i>Anagallis phoenicia</i>		+		+		+				
	<i>Kichxia spuria</i>		+		+				+		
	<i>Ranunculus arvensis</i>		+		+				+		
	<i>Convolvulus tricolor</i>		+		+						+
	<i>Sherardia arvensis</i>		+		+						
	<i>Convolvulus arvensis</i>		+				+				
	<i>Euphorbia exigua</i>		+						+		
	<i>Nigella damascena</i>				+				+		
	<i>Orobanche crenata</i>						+		+		
	<i>Phalaris paradoxa</i>								+		+
	<i>Picris echioides</i>		+								
	<i>Galium tricornis</i>		+								
	<i>Crepis bulbosa</i>		+								
	<i>Daucus carota s.l.</i>		+								
	<i>Arisarum vulgare</i>				+						
	<i>Arum italicum</i>				+						
<i>Tetragonolobus purpureus</i>								+			
<i>Bupleurum fontanesii</i>								+			
<i>Medicago sp.</i>										+	

in modo marcato sulla composizione della vegetazione spontanea delle superfici a seminativo (Tab. XII). Osservazioni condotte su un erbaio misto, coltivato sia sui suoli bruni vertici della fascia altitudinale 250-350 m.s.m., appartenenti alla III classe, sia sui suoli alluvionali vertici, ubicati invece alle quote piú basse (157-160 m.s.m.), appartenenti alla II classe di Land Capability, hanno permesso di rilevare un differente tipo di vegetazione in ciascuno dei suoli citati.

Un esame delle cause responsabili delle variazioni, relative al numero di generi presenti e al grado di copertura di quelli dominanti, comuni ai due tipi di suolo, permette di ipotizzare che esse potrebbero essere individuate nell'azione concorrente di fattori diversi quali: altitudine, morfologia, pendenza, meccanismi di formazione del suolo e di propagazione delle specie infestanti, azione antropica.

In simili condizioni, la scelta di idonei ordinamenti produttivi, basati sull'impiego di appropriate tecniche agronomiche, ha posto non pochi problemi. Tuttavia la necessità di realizzare sin dall'inizio della nuova gestione una produzione lorda vendibile, in grado di soddisfare le volontà testamentali e, inoltre, le situazioni sociali preesistenti, hanno condotto ad adottare, provvisoriamente, un ordinamento produttivo cerealicolo-foraggero.

I risultati ottenuti in questa prima fase, hanno permesso di raccogliere utili informazioni sulle piú idonee tecniche agronomiche da impiegare e sulla reattività delle colture, in rapporto anche con i caratteri e lo stato in cui si trovavano i tipi pedologici dell'azienda.

Ai fini della preparazione meccanica, le lavorazioni profonde 30-40 cm, effettuate all'inizio per i noti benefici che arrecano ai suoli con elevata componente argillosa, hanno finito con l'influire negativamente sul buon esito delle colture praticate sui suoli bruni, vertisuoli, suoli alluvionali vertici (II classe di Land Capability).

Infatti, nonostante il lungo periodo di esposizione al sole delle zolle (lavorazione in luglio), non è stato possibile eliminare la grossa zollosità ai fini della preparazione di un buon letto di semina, per la scarsa entità, l'epoca (autunno inoltrato) e la concentrazione delle piogge autunnali.

In generale, ciò ha comportato difficoltà nelle operazioni di concimazione e semina, ha ridotto l'investimento unitario, l'uniformità delle nascite e del ritmo di accrescimento delle piante, mentre ha aumentato l'incidenza e la competizione delle specie infestanti e i danni delle avversità ambientali (freddo-siccità). L'entità di tali fenomeni è risultata piú marcata con l'aumentare della pendenza.

Nei suoli bruni con fase salina della III classe, a struttura granulare piú o meno compatta, le lavorazioni profonde non hanno posto problemi dal punto di vista meccanico. Serie limitazioni, invece, sono emerse ai fini dello sviluppo e della produttività delle specie

coltivate. Tali limitazioni sono apparse trascurabili per alcune leguminose foraggere, ma notevolmente elevate per il grano duro, che ha arrestato lo sviluppo nella fase di maturazione latteo-cerosa, a causa della risalita dei sali, al sopraggiungere della siccità primaverile-estiva. I danni sono apparsi piú marcati nelle aree a maggiore pendenza, che si collocano, invece, nella IV classe.

Ai fini della regimazione delle acque meteoriche, nelle superfici in pendio, il modello sistematorio basato sulla lavorazione a ritochino e sul tracciamento di fosse trasverse per la raccolta delle acque, è apparso applicabile soltanto per alcuni tipi pedologici (vertisuoli, suoli bruni in genere), e fino a pendenze del 16%, cioè non oltre la III classe di Capability.

La riduzione della distanza tra le fosse con l'aumentare della pendenza, ha reso difficoltoso l'impiego di mezzi meccanici, soprattutto nelle operazioni di raccolta (IV classe).

Per quanto riguarda, invece, i suoli bruni con fase salina, il modello sistematorio sopra indicato si è mostrato di nessuna efficacia, anche ai fini della stabilità delle pendici comprese nella III classe. Ciò, sia per l'azione dei sali sulla struttura, sia per la morfologia irregolare con linee di depressione piú o meno marcate, che hanno favorito, in generale, l'azione erosiva delle precipitazioni, soprattutto torrenziali, peculiari del clima della zona.

Le diverse situazioni pedologiche riscontrate, hanno influito sulla reattività delle colture praticate nei primi cinque anni della nuova gestione.

Con riferimento alla coltura granaria la produzione media aziendale è gradualmente aumentata per il miglioramento della fertilità dei suoli, dovuto alla regolarità dell'alternanza del grano con le colture foraggere, all'impiego di razionali tecniche di concimazione e di coltivazione e all'introduzione di nuove varietà migliorate.

Rilievi effettuati sulla produttività della varietà «Trinakria», apparsa tra le poche in grado di adattarsi alle peculiari condizioni del territorio aziendale, hanno evidenziato la stretta relazione esistente tra il potenziale agronomico del tipo pedologico e la risposta produttiva della coltura di grano (Fig. 6). Complessivamente le colture foraggere hanno fornito risposte simili a quelle sopra indicate per il grano duro (Fig. 7). Inoltre, nei suoli bruni con fase salina, a differenza del cereale, le leguminose foraggere hanno mostrato di poter tollerare gli effetti della risalita dei sali, al sopraggiungere della siccità primaverile-estiva.

Un cenno a parte va fatto per l'agrumeto dell'azienda, a causa delle vicende che l'hanno interessato nell'ultimo decennio. Incolto sin dal 1972 è stato fortemente danneggiato dall'alluvione che ha inondato quasi tutta l'area pianeggiante confinante col fiume Turvoli, fino al centro aziendale.

Tale evento ha peggiorato le già precarie condi-

Copertura e socialità della flora infestante su erbaio di Veccia-Avena-Trifoglio alessandrino coltivato su due tipi pedologici. 1978 (Metodo BRAUN-BLANQUET modificato da Pignatti. Gradi da 1 a 5, con campo di variazione da 1 a 20% per ogni grado; + = copertura inferiore all'1%)

SPECIE		TIPI PEDOLOGICI		Alluvionali vertici	
		Bruni vertici		Alluvionali vertici	
		cop.	soc.	cop	soc.
Coltivate	<i>Vicia sativa</i>	3	3	2	3
	<i>Avena sativa</i>	1	1	1	2
	<i>Trifolium alexandrinum</i>	+	2	1	1
infestanti	<i>Melilotus sulcata</i>	2	2	1	2
	<i>Avena alba</i>	2	2	1	1
	<i>Sinapis arvensis</i>		+	2	2
	<i>Brassica nigra</i>		+	1	2
	<i>Phalaris canariensis</i>	1	2		+
	<i>Gladiolus segetum</i>	1	1		+
	<i>Ridolfia segetum</i>	1	1		+
	<i>Daucus aureus</i>	+	2		+
	<i>Lathyrus ochrus</i>		+		+
	<i>Ornithogalum pyramidale narborensis</i>		+		+
	<i>Lavatera trimestris</i>		+		+
	<i>Silene fuscata</i>		+		+
	<i>Cirsium siryacum</i>		+		+
	<i>Phalaris paradoxa</i>		+		+
	<i>Muscari comosum</i>		+		
	<i>Convolvulus tricolor</i>		+		
	<i>Medicago sp.</i>		+		
	<i>Orobanche crenata</i>		+		
	<i>Allium nigrum</i>				+
	<i>Convolvulus arvensis</i>				+
	<i>Anagallis coerulea</i>				+
	<i>Anagallis phoenicea</i>				+
	<i>Valerianella dentata s.l.</i>				+
	<i>Torilis nodosa</i>				+
	<i>Galium tricornis</i>				+
	<i>Kichxia spuria</i>				+
	<i>Euphorbia exigua</i>				+
	<i>Sherardia arvensis</i>				+
	<i>Hordeum vulgare</i>				+
	<i>Filago spatulata</i>				+
	<i>Picris echioides</i>				+
	<i>Papaver rhoeas</i>				+
	<i>Sonchus asper</i>				+
	<i>Campanula erinus</i>				+
<i>Nigella damascena</i>				+	
<i>Phalaris brachystachys</i>				+	
<i>Daucus carota s.l.</i>				+	
<i>Ammi visnaga</i>				+	
<i>Vicia lutea</i>				+	
<i>Cichorium intybus</i>				+	
<i>Trifolium campestre</i>				+	
<i>Crozophora tinctoria</i>				+	

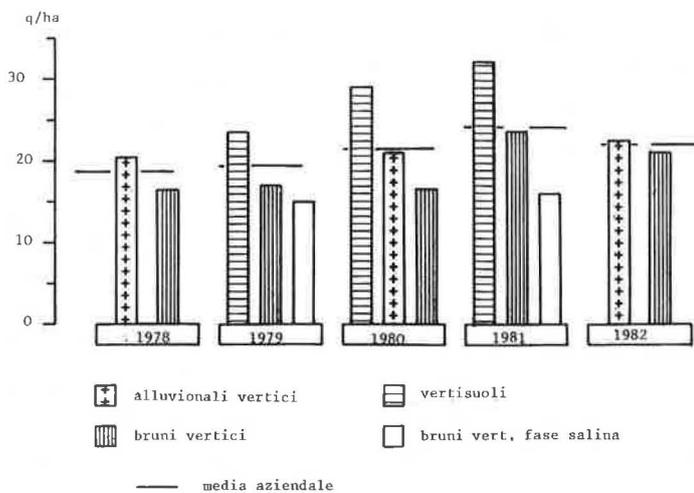


Fig. 6 — Produzioni di grano duro (cv Trinakria).

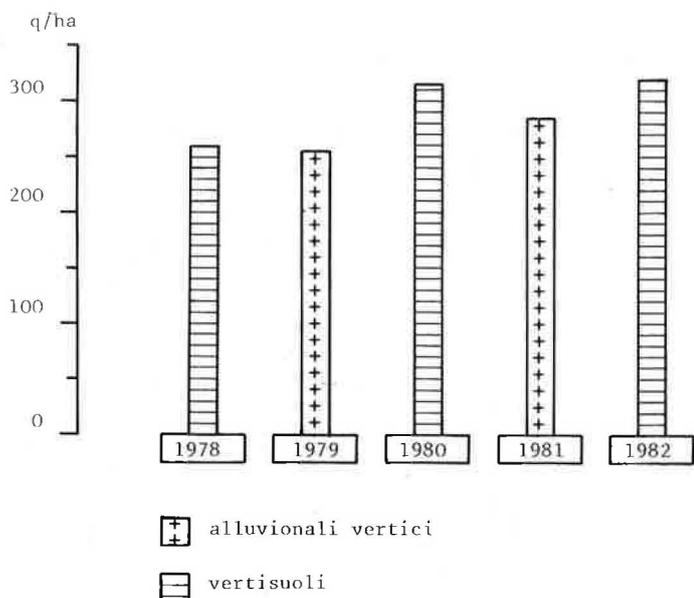


Fig. 7 — Produzioni di foraggio fresco (erbaio di Veccia - Avena - Trifoglio alessandrino).

zioni della coltura anche per gli effetti di alcune caratteristiche negative (salinità, elevato tenore di argilla, drenaggio difettoso) dei suoli dell'appezzamento che ricadono nella II e III classe.

Infine, nell'estate dell'anno in corso, un incendio spontaneo ha definitivamente distrutto ciò che restava dell'impianto.

Di fronte alle difficoltà emerse in questa fase di utilizzazione del territorio aziendale, in attesa che si completassero gli studi conoscitivi e sulla base dei primi risultati dello studio pedologico, si è fatto ricorso alle seguenti misure:

- riduzione della superficie a seminativo che è passata, in tal modo, da 400 ha dei primi tre anni di gestione agli attuali 350 ha;

- miglioramento della superficie a pascolo naturale, anche ai fini di una maggiore stabilità delle aree a maggiore pendenza, effettuata attraverso la trasemina di specie foraggere autorisemanti, la concimazione

minerale e l'applicazione di idonei piani di pascolamento;

- riduzione della profondità di lavorazione (20-25 cm) per consentire una migliore preparazione del letto di semina e, nei suoli bruni con fase salina, per evitare di portare in superficie la stessa;

- scelta di varietà di grano duro a maturazione precoce, per evitare i danni della salinità e quelli dell'aridità, più manifesta in tutte le aree a pendenza più elevata;

- sistemazione delle linee di depressione profonda con specie foraggere arbustive;

- semina superficiale e concimazione in copertura nei terreni pianeggianti a drenaggio difettoso, per ridurre i tempi di emergenza delle plantule e stimolare, con la concimazione, lo sviluppo radicale delle stesse, anche per una maggiore resistenza all'aridità primaverile-estiva.

Oltre a ciò, sono state avviate ricerche finalizzate alla messa a punto di tecniche agronomiche per il migliore uso del territorio aziendale, dando ampio spazio all'aridocoltura ed in particolare ai sistemi di non coltivazione (sod-seeding).

In questo programma lo studio pedologico occupa un posto di primaria importanza. Con riferimento a quest'ultimo, si tratterà di adottare i nuovi indirizzi colturali alle indicazioni emerse, ma, anche, di verificare, per alcune classi della Land Capability, la possibilità e la convenienza di applicarle rigidamente ad una realtà molto rappresentativa delle condizioni strutturali, sociali, economiche e fondiarie nell'Isola.

### 13. Caratteristiche mineralogiche dei suoli

La mineralogia dei suoli dell'area di Pietranera (Agrigento) risulta largamente condizionata dal materiale litologico originario, la natura del quale è determinata, a sua volta, dalle vicende geologiche che, nell'intervallo Lias-Miocene, hanno interessato il bacino sicano. L'area in oggetto, infatti, rientra nell'estremo confine sud-orientale della provincia geografica dei monti Sicani e prende nome da un affioramento di blocchi basaltici che si trovano impacchettati in marne e calcari marnosi dell'Eocene. Affioramenti analoghi sono segnalati frequentemente nell'area sicana e testimoniano l'intensa attività magmatica (di natura alcalino-tholeitica) collegata alla tettonica distensiva che ha interessato il bacino nell'intervallo Lias-Eocene. Nel successivo Miocene inf. (Aquitano-Burdigaliano) si registra una sedimentazione di mare poco profondo rappresentata da una facies di marne e biocalcareni glauconitiche. Infine, nel Tortoniano (Miocene medio), queste aree vengono interessate dalla tettonica compressiva alpina caratterizzata da movimenti traslativi in direzione Nord-Sud che sovrappongono in maniera anomala i terreni coinvolti.

Indagini mineralogiche e geochimiche, condotte

su alcuni profili pedologici, hanno evidenziato che l'evoluzione dei suoli ricadenti nell'area d'interesse è avvenuta a spese di un substrato sedimentario costituito essenzialmente da: I) marne e calcari biogenici (Aquitano-Burdigaliano) nella zona sub-pianeggiante a sud della vecchia masseria e nel versante occidentale della zona aziendale; II) argille e argille marnose del Tortoniano nella parte restante. L'influenza delle rocce basaltiche, affioranti nella parte più alta dell'area, sulla mineralogia e sul chimismo dei suoli appare limitata a sporadici arricchimenti in feldspati e in anatasio (e parallelamente in titanio) registrati in alcuni orizzonti più superficiali di profili aperti in prossimità dei blocchi basaltici.

La componente argillosa dei suoli studiati è costituita prevalentemente da montmorillonite, caolinite e illite cui si associano minerali a strati misti in quantità fortemente subordinate. Nella maggioranza dei casi il minerale smectitico rappresenta la fase dominante mentre la caolinite e l'illite sono contenute in quantità piccole e pressoché equivalenti. L'abbondanza dei minerali argillosi, contrariamente a quanto si verifica per la frazione carbonatica, aumenta nell'ordine dai suoli su marne e calcari biogenici verso quelli su argille marnose e argille.

Oltre alla fase carbonatica e ai minerali argillosi risultano sempre presenti piccole quantità di quarzo. Altre fasi mineralogiche contenute in tracce e tuttavia identificabili con certezza sono: anatasio, ematite e siderite. In alcuni campioni, infine, è stata riscontrata una discreta quantità di gesso secondario precipitato da acque circolanti ricche in  $SO_4$ .

I suoli evoluti su marne e calcari biogenici del Miocene inf. hanno ereditato dalla roccia madre la caratteristica associazione dell'opale-CT con una zeolite del gruppo heulandite-clinoptilolite. Rispetto alla roccia inalterata si nota nel suolo una diminuzione della concentrazione di opale-CT non solo in assoluto ma anche relativamente all'altra fase della silice (quarzo- $\alpha$ ). Il minerale zeolitico si ritrova nei diversi orizzonti in quantità discretamente costanti; la sua stabilità è indice di un pH sufficientemente elevato e di un «weathering» acido piuttosto limitato. Le zeoliti naturali sono minerali piuttosto rari nei suoli perché il processo pedogenetico, specie in condizioni acide, porta facilmente alla loro dissoluzione e rimozione.

Le indagini mineralogiche hanno mostrato che la zeolite presente in alcuni profili è la clinoptilolite. Negli orizzonti più profondi di un profilo soltanto è stata riconosciuta, invece, la presenza di heulandite; procedendo verso gli orizzonti più superficiali del profilo si manifesta un'inversione di heulandite in clinoptilolite.

Il riconoscimento delle due fasi zeolitiche si basa sulla maggiore stabilità al trattamento termico della struttura della clinoptilolite rispetto a quella dell'heulandite. L'introduzione di  $K^+$  così come di  $Rb^+$  nella struttura dell'heulandite rende stabile la stessa al riscalda-

mento per cui il suo comportamento risulta simile a quello di una clinoptilolite. Considerata la notevole affinità che le zeoliti del gruppo dell'heulandite presentano per l'ione  $K^+$ , è possibile che quest'elemento, rilasciato dal reticolo di altri minerali, abbia trovato alloggiamento nella struttura dell'heulandite degli orizzonti superficiali del profilo.

Per quanto ancora non esista un'abbondante letteratura, vi è un'interesse crescente verso le possibili applicazioni dei minerali zeolitici in agricoltura. Particolarmente in Giappone è stato, tra l'altro, notato come aggiunte di clinoptilolite migliorano fortemente la produzione dei raccolti. È assunto che questi effetti sono dovuti ad elevata capacità di adsorbimento e di ritenzione dei complessi ammonio-azoto e dello ione potassio. Tali aggiunte determinano un buon mantenimento dell'acqua, prevenzione del disfacimento delle radici e apporto di composti necessari al nutrimento delle piante.

## 14. I Suoli

### 14.1 Profilo n. 1

È localizzato a sud-est di Masseria Lima Mancuso in una pianura di origine alluvionale denominata Isola Pietranera (F° 267 IV I.S.O. Biagio Platani SS S UB 6936 5636). La stazione, che si trova ad una quota di 156 m.s.m., presenta una pietrosità pari al 10-15% circa ed un drenaggio esterno variabile da moderato ad imperfetto. In superficie è presente uno strato di 1-2 cm di self-mulching e sono evidentissime delle ampie crepaccature che non di rado si aprono fino ad oltre la profondità di 1 metro. L'uso del suolo è rappresentato dal seminativo (grano duro).

Morfologicamente, il profilo (foto n. 6) si presenta abbastanza omogeneo proprio in virtù della sua tendenza, durante la stagione calda, a formare ampie e profonde crepaccature.

Lungo le fessure frequentemente si rinvencono resti di sostanza organica indecomposta o bruciata (stoppie). Il substrato è costituito da alluvioni di origine fluviale.

*Orizzonte  $A_{p1-1}$*  - cm 0-30. Tipo abrupto ad andamento lineare. Colore asciutto bruno oliva chiaro (2,5 Y 5/4); umido bruno oliva (2,5 Y 4/4). Tessitura franco-argillosa-sabbiosa. Scheletro intorno al 5-10%, medio e minuto, arrotondato. Aggregazione poliedrica sub-angolare fine e media con presenza di self-mulching in superficie. Friabile allo stato secco. Molto poroso e ben permeato da radici. Presenti crepaccature ampie 8 cm. Effervescenza notevole. Drenaggio normale.

*Orizzonte  $A_{p1-2}$*  - cm 30-45/50. Tipo abrupto ad andamento lineare. Colore asciutto bruno oliva chiaro (2,5 Y 5/4); umido bruno oliva (2,5 Y 4/4). Tessitura franco-argillosa-sabbiosa. Scheletro pari al 5-10%, medio e minuto, arrotondato. Aggregazione poliedrica

angolare e sub-angolare fine e media. Poco duro allo stato secco. Molto poroso e ben permeato da radici. Presenti crepacciature ampie 7-8 cm e facce di pressione piccole e molto piccole. Effervescenza notevole. Drenaggio normale.

**Orizzonte B<sub>2-1</sub>** - cm 45/50-70. Tipo chiaro ad andamento lineare. Colore asciutto oliva pallido (5 Y 6/3); umido oliva (5 Y 5/3). Tessitura argillosa. Scheletro intorno al 2% minuto, arrotondato. Aggregazione poliedrica angolare media e grossolana, tendente a massiva. Estremamente duro allo stato secco. Poco poroso. Presenti crepacciature ampie 4 cm circa e comuni facce di pressione di piccola e media dimensione. Effervescenza notevole. Drenaggio lento.

**Orizzonte B<sub>2-2</sub>** - cm 70-120. Tipo chiaro ad andamento lineare. Colore asciutto e umido oliva (5 Y 4/3). Tessitura franco-argillosa. Aggregazione poliedrica angolare, grossolana, tendente a massiva. Estremamente duro allo stato secco. Presenti crepacciature ampie 2 cm circa e comuni facce di scivolamento di grande dimensione. Effervescenza notevole. Drenaggio lento.

**Orizzonte B<sub>3</sub>** - cm 120-160. Limite sconosciuto. Colore poco umido bruno oliva (2,5 Y 4/4); asciutto bruno oliva chiaro (2,5 Y 5/4). Scheletro pari al 7-8% circa medio e minuto, arrotondato. Aggregazione massiva, forte. Molto resistente. Fortemente cementato per pressione. Effervescenza notevole. Drenaggio molto lento.

**Classifica:** Vertic Xerochrept.

DATI ANALITICI DEL PROFILO N. 1

ORIZZONTI	Ap <sub>1-1</sub>	Ap <sub>1-2</sub>	B <sub>2-1</sub>	B <sub>2-2</sub>	B <sub>3</sub>
(Profondità (cm))	0-30	30-45/50	45/50-70	70-120	120-160
Argilla %	26,7	30,1	41,0	37,7	38,6
Limo %	24,7	17,8	23,8	24,7	25,2
Sabbia %	48,6	52,3	35,2	37,6	36,2
C %	0,63	0,27	0,30	0,57	0,42
N ‰	0,86	0,67	0,84	0,56	0,57
C/N	14	24	28	10	13
Sost. Org. %	1,08	0,46	0,51	0,98	0,72
pH (H <sub>2</sub> O)	8,0	8,2	8,3	8,3	8,3
pH (KCl N/10)	7,1	7,3	7,3	7,3	7,3
CaCO <sub>3</sub> tot. %	29,59	28,58	24,32	24,93	22,50
CaCO <sub>3</sub> att. %	3,75	3,12	2,87	2,87	2,75
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> tot. ‰	1,46	1,24	0,98	0,90	0,82
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> assim. ppm	130	120	70	60	40
K <sub>2</sub> O assim. mg % gr.	1,36	1,12	0,76	0,80	0,72
C.S.C. m e % gr.	26,8	26,1	33,1	33,1	29,3
pF 2,5	27,9	25,9	31,5	31,9	
pF 4,2	18,9	17,0	22,7	23,6	
Vol. di adacq. (mc/ha)	300	290	290	270	
H <sub>2</sub> O igrosc. %	2,7	2,8	4,1	4,1	3,9
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> m.e. %			0,40	0,45	0,45
Na <sup>+</sup> scamb. (% C.S.C.)					
C.E. 25° micromhos/cm			200	200	200
Cloruri (prova qualit.)	ass	ass	ass	ass	ass
Solfati (prova qualit.)	ass	ass	tracce	tracce	tracce

Il profilo n. 1 è rappresentativo dei suoli della vasta area a morfologia pianeggiante, denominata Isola Pietranera, presente a sud-est dell'azienda. In generale si tratta di suoli profondi, di colore bruno oliva chiaro od oliva, percalcari. Il loro pH è sempre moderatamente alcalino. La tessitura varia da argillosa a franco-argillosa nelle aree adiacenti il fiume Turvoli. Anche la

pietrosità superficiale mostra una certa variabilità: è infatti massima nelle aree adiacenti il fiume, anche se raramente raggiunge percentuali elevate.

Dal punto di vista agronomico, possono essere considerati i migliori suoli dell'azienda Pietranera, e pur presentando caratteri vertici, possono essere inseriti nella prima classe di irrigabilità. La pratica irrigua infatti, mitigherebbe notevolmente la tendenza, propria di questi suoli, al crepacciamento.

L'area in cui è stato aperto il profilo, secondo il sistema di classificazione della Land Capability, viene designata dal simbolo II w 6-8.

Ricade cioè nella seconda classe, con limitazioni principali legate ad eccessi idrici (w), soggetta soltanto occasionalmente ad esondazioni (6) e a gelate (8).

## 14.2 Profilo n. 2

È stato aperto ad ovest di Masseria Lima Mancuso ad una quota di circa 200 m.s.m. (F° 267 IV S.O. S. Biagi Platani 33 S UB 6880 5650). La morfologia è di tipo collinare con esposizione a sud-est e pendenza pari al 15% circa. La stazione è interessata da moderati fenomeni di erosione diffusa di origine idrica. Il drenaggio esterno è tendenzialmente buono. In superficie si notano uno strato di circa 2 cm di self-mulching e delle ampie crepacciature che si spingono fino ad 1 metro circa di profondità. L'uso del suolo è rappresentato dal seminativo (grano duro).

A causa degli evidentissimi caratteri vertici responsabili del noto fenomeno del rimescolamento, il profilo (foto n. 7) presenta una notevole uniformità; inoltre è possibile riscontrare in corrispondenza delle crepacciature resti di sostanza organica indecomposta e/o bruciata che derivano dalle precedenti coltivazioni. Il substrato è costituito di argille marnose.

**Orizzonte Ap<sub>1-1</sub>** - cm 0-20. Tipo abrupto ad andamento lineare. Colore: bruno oliva chiaro (2,5 Y 5/4) asciutto; bruno oliva (2,5 Y 4/4), umido. Tessitura argillosa. Scheletro minuto, arrotondato, scarso. Aggregazione poliedrica sub-angolare, fine e molto fine con self-mulching in superficie. Friabile asciutto; molto poroso. Presenti ampie crepacciature e concrezioni di carbonati polverulente soffici a contorno netto. Effervescenza notevole. Drenaggio normale. Ben permeato da radici.

**Orizzonte Ap<sub>1-2</sub>** - cm 20-45/50. Tipo chiaro ad andamento ondulato. Colore bruno oliva chiaro (2,5 Y 5/4) allo stato asciutto, bruno oliva (2,5 Y 4/4) umido. Tessitura argillosa. Scheletro minuto e arrotondato, scarso. Aggregazione poliedrica angolare, grossolana, forte. Estremamente duro allo stato asciutto. Presenti ampie fessure, pochi pori e concrezioni di carbonati polverulenti, soffici a contorno netto. Effervescenza notevole. Drenaggio lento. Permeato da radici.

**Orizzonte A<sub>1-1</sub>** - cm 45/50-90. Tipo chiaro ad andamento ondulato. Colore oliva (5 Y 5/3) asciutto e (5

Y 5/4) umido. Tessitura argillosa. Scheletro minuto arrotondato, scarso. Aggregazione massiva. Resistente allo stato umido. Facce di scivolamento comuni di medie e grosse dimensioni. Presenti ampie fessure e pochi pori. Effervescenza notevole. Piccole screziature poco evidenti di colore oliva (5 Y 5/6). Drenaggio lento.

**Orizzonte A<sub>1-2</sub>** - cm 90-120. Tipo diffuso ad andamento lineare. Colore oliva (5 Y 5/3) asciutto e (5 Y 5/4) umido. Presenti lenti di gesso di piccola e media dimensione. Aggregazione massiva. Resistente allo stato umido. Facce di scivolamento comuni, molto grandi. Effervescenza notevole. Abbondanti screziature, molto evidenti di colore oliva (5 Y 5/6). Evidenti colature di argilla. Drenaggio molto lento.

**Orizzonte C** - > 120 cm. Colore oliva pallido (5 Y 6/3) asciutto e (5 Y 6/4) umido. Presenti efflorescenze saline e piccoli cristalli di gesso. Aggregazione massiva. Resistente allo stato umido. Effervescenza notevole. Abbondanti screziature molto evidenti di colore oliva (5 Y 5/6). Drenaggio molto lento.

**Classifica:** Typic Chromoxerert.

DATI ANALITICI DEL PROFILO N. 2

ORIZZONTI	A <sub>p1-1</sub>	A <sub>p1-2</sub>	A <sub>1-1</sub>	A <sub>1-2</sub>	C
Profondità (cm)	0-20	20-45/50	45/60-90	90-120	> 120
Argilla %	50,7	51,2	58,6	60,2	62,5
Limo %	14,1	33,7	24,2	26,7	29,1
Sabbia %	35,2	15,1	17,2	13,1	8,4
C %	0,72	0,24	0,48	0,99	0,39
N %	0,81	0,65	0,74	0,65	0,61
C/N	11	27	15	7	15
Sost. Org. %	1,24	0,41	0,82	1,70	0,67
pH (H <sub>2</sub> O)	8,1	8,3	8,5	7,9	8,0
pH (KCl N/10)	7,2	7,4	7,4	7,0	7,2
CaCO <sub>3</sub> tot. %	9,52	9,52	11,14	7,70	7,90
CaCO <sub>3</sub> att. %	2,75	2,87	3,37	1,75	2,25
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> tot. %	1,17	1,26	0,99	1,31	1,22
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> assim. ppm	85	69	69	33	30
K <sub>2</sub> O assim. mg % gr.	0,56	0,34	0,40	0,76	0,80
C.S.C. m e % gr.	41,8	29,3	26,8	16,8	14,3
pF 2,5	38,6	37,0	37,7		
pF 4,2	24,4	23,2	23,9		
Vol. di adacq. (mc/ha)	440	430	430		
H <sub>2</sub> O igrosc. %	4,8	5,3	4,9	6,2	5,4
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> m.e. %			0,95	18,20	18,80
Na <sup>+</sup> scamb. (% C.S.C.)					
C.E. 25* micromhos/cm			200	3.400	3.400
Cloruri (prova qualit.)	ass	ass	ass	medio	medio
Solfati (prova qualit.)	ass	tracce	tracce	abbon.	abbon.

Il profilo n. 2 è rappresentativo dei suoli delle superfici a morfologia collinare con pendenza moderata, presenti in particolare nella porzione centro-meridionale dell'azienda. I suoli sono in genere profondi, di colore bruno oliva chiaro od oliva.

Hanno una struttura tendenzialmente grossolana e risultano mediamente dotati in calcare. Il loro pH è moderatamente alcalino, e la tessitura risulta sempre argillosa.

Spesso, la parte basale del profilo presenta numerose lenti di gesso.

Il valore agronomico di questi suoli non è molto elevato, sia per il tenore in argilla (< 50%) sia per la presenza della fase salina che può risalire per capillarità al sopraggiungere della siccità primaverile-estiva.

Questi motivi, associati alla pendenza oscillante intorno al 15%, determinano l'inserimento di questi suoli nella terza classe di irrigabilità, mentre secondo la Land Capability vengono designati col simbolo II z2-5, cioè suoli che rientrano nella seconda classe con limitazioni principali di natura pedologica (z) e soggetti a moderata erosione (2) e a moderata salinità (5).

### 14.3 Profilo n. 3

È ubicato a nord-ovest di Masseria Lima Mancuso su di un piccolo pianoro posto circa a quota 230 m.s.m. (F° 267 IV I.S.O. Biagio Platani 33 S UB 6874 5682).

La stazione presenta una pietrosità oscillante intorno al 10-15% circa e un drenaggio esterno variabile da moderato a imperfetto. È possibile notare in superficie delle crepacciature più o meno ampie e una discreta presenza di self-mulching. L'uso del suolo è rappresentato dal seminativo.

Il profilo (foto n. 8) presenta una certa uniformità anche in virtù della presenza di caratteri vertici che però non assumono forme molto appariscenti. Il substrato è costituito da marne calcaree.

**Orizzonte A<sub>p</sub>** - cm 0-20. Tipo chiaro ad andamento lineare. Colore nero (5 Y 2/1) allo stato asciutto e umido. Tessitura argillosa. Scheletro pari al 5%, medio e minuto, arrotondato e spigoloso. Aggregazione poliedrica sub-angolare, fine, con self-mulching in superficie. Poco duro allo stato secco. Presenti piccole fessure e molti pori. Effervescenza notevole. Ben permeato da radici. Attività animale evidente.

**Orizzonte A<sub>1</sub>** - cm 20-50. Tipo graduale ad andamento ondulato. Colore nero (5 Y 2/1) allo stato asciutto e umido. Tessitura argillosa. Scheletro intorno al 5% medio e minuto, arrotondato e spigoloso. Aggregazione poliedrica angolare, fine e media. Poco duro allo stato secco. Presenti piccole fessure e molti pori. Effervescenza notevole. Drenaggio normale. Attività animale evidente.

**Orizzonte AC** - cm 50-70. Tipo chiaro ad andamento ondulato. Colore grigio scuro (5 Y 4/1) allo stato asciutto, grigio oliva scuro (5 Y 3/2) umido. Tessitura argillosa. Scheletro pari all'8% circa, grossolano medio e minuto, arrotondato e spigoloso. Aggregazione poliedrica angolare, media e grossolana. Poco duro allo stato secco. Abbondanti facce di scivolamento di medie dimensioni. Presenti piccole fessure e pochi pori. Effervescenza notevole. Drenaggio lento. Presente qualche canale di lombrico.

**Orizzonte C** - > 70 cm. Marne calcaree.

**Classifica:** Intergrade fra Vertic Xerochrept ed Entic Pelloxerert.

Il profilo n. 3 è tipico di alcune piccole aree a morfologia pianeggiante o sub-pianeggiante sparse irregolarmente nella regione centrale dell'azienda.

DATI ANALITICI DEL PROFILO N. 3

ORIZZONTI	Ap	A <sub>1</sub>	AC
Profondità (cm)	0-20	20-50	50-70
Argilla %	44,5	59,2	55,1
Limo %	27,3	17,7	23,2
Sabbia %	28,2	23,1	21,7
C %	1,20	1,02	0,81
N ‰	1,62	1,24	0,79
C/N	13	12	10
Sost. Org. %	2,06	1,75	1,39
pH (H <sub>2</sub> O)	8,0	8,2	8,3
pH (KCl N/10)	7,2	7,2	7,4
CaCO <sub>3</sub> tot. %	21,89	22,29	32,43
CaCO <sub>3</sub> att. %	4,75	9,25	7,00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> tot. ‰	1,68	1,13	0,94
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> assim. ppm	77	139	48
K <sub>2</sub> O assim. mg % gr.	0,68	0,30	0,30
C.S.C. m e % gr.	41,8	36,8	41,8
pF 2,5	41,4	40,9	38,4
pF 4,2	26,7	25,4	24,5
Vol. di adacq. (mc/ha)	450	480	430
H <sub>2</sub> O igrosc. %	5,9	6,2	5,6
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> m, e, %			
Na <sup>+</sup> scamb. (% C.S.C.)			
C.E. 25° micromhos/cm			
Cloruri (prova qualit.)	ass	ass	ass
Solfati (prova qualit.)	ass	ass	ass

I suoli di questi pianori sono mediamente profondi, di colore nero, percalcari, con pH sempre moderatamente alcalino e tessitura argillosa.

Manifestano deboli caratteri vertici e presentano una pietrosità superficiale variabile da scarsa ad elevata. Dal punto di vista agronomico sono suoli a potenzialità buona o discreta, in dipendenza soprattutto della profondità. Possono essere inseriti nella prima classe di irrigabilità, mentre secondo la Land Capability vengono classificati come II z<sub>3</sub>, cioè suoli della seconda classe, con limitazioni del suolo (z) che presenta una profondità inferiore all'ottimale (3).

#### 14.4 Profilo n. 4

È localizzato a sud di Masseria Pietranera ad una quota di circa 370 m.s.m. (F° 267 IV S.O. S. Biagio Platani 33 S UB 6884 5810). La morfologia è di tipo collinare con esposizione a sud e pendenza pari all'8-10%.

La stazione è interessata da deboli fenomeni di erosione idrica diffusa. Il drenaggio è moderato. Presente una pietrosità pari al 10% circa. In superficie si nota uno strato di self-mulching di 3-4 cm e sono evidenti delle ampie crepaccature che si spingono fino a 80-100 cm di profondità e oltre.

Sono proprio i fenomeni vertici che caratterizzano il profilo che determinano una elevata omogeneità dello stesso (foto n. 9). Sovente è possibile riscontrare la presenza di stoppie alla base delle crepaccature. Il substrato è costituito da argille marnose.

**Orizzonte Ap<sub>1-1</sub>** - cm 0-30. Tipo chiaro ad andamento ondulato. Colore nero (5 Y 2/1) asciutto e umido. Tessitura argillosa. Scheletro pari al 3-4% medio e minuto, arrotondato e spigoloso. Aggregazione poliedrica sub-angolare e angolare, fine media e grossolana con self-mulching in superficie. Estremamente duro allo stato secco. Presenti fessure ampie 2 cm circa e molti pori. Effervescenza notevole. Drenaggio normale. Attività animale evidente.

**Orizzonte Ap<sub>1-2</sub>** - cm 30-60. Tipo chiaro ad andamento ondulato. Colore nero (5 Y 2/1) asciutto e umido. Argilloso. Scheletro pari al 3-4% medio, arrotondato e spigoloso. Aggregazione poliedrica angolare media e grossolana. Estremamente duro allo stato secco. Facce di scivolamento comuni, piccole. Fessure ampie 1 cm, pochi pori. Effervescenza notevole. Drenaggio lento. Evidente attività animale.

**Orizzonte A<sub>1-1</sub>** - cm 60-90. Tipo graduale ad andamento ondulato. Colore nero (5 Y 2/1) asciutto e umido. Tessitura argillosa. Scheletro pari al 5%, medio, arrotondato. Aggregazione poliedrica angolare, media e grossolana. Estremamente duro allo stato secco. Facce di pressione comuni, di piccole dimensioni; facce di scivolamento abbondanti, di medie dimensioni. Presenti fessure ampie 1 cm circa e pochi pori. Effervescenza notevole. Drenaggio lento.

**Orizzonte AC<sub>1-1</sub>** - cm 90-110. Tipo graduale ad andamento ondulato. Colore oliva pallido (5 Y 6/4) asciutto e oliva (5 Y 5/4) umido. Tessitura argillosa. Scheletro intorno al 2% medio e minuto, spigoloso. Aggregazione poliedrica angolare, grossolana tendente a massiva. Estremamente duro allo stato secco. Comuni facce di pressione piccole e medie. Facce di scivolamento abbondanti di medie dimensioni. Fessure ampie 1 cm. Effervescenza notevole. Drenaggio molto lento.

**Orizzonte AC<sub>1-2</sub>** - > 110 cm. Limite sconosciuto. Colore oliva pallido (5 Y 6/4) asciutto e oliva (5 Y 5/4) umido. Tessitura argillosa. Scheletro scarsissimo, minuto, arrotondato e spigoloso. Aggregazione massiva. Estremamente duro allo stato secco. Scarse facce di pressione, piccole. Abbondanti facce di scivolamento, grandi. Presenti concrezioni di carbonati, soffici a contorno diffuso. Effervescenza notevole. Drenaggio molto lento.

**Classifica:** Typic Pelloxerert.

DATI ANALITICI DEL PROFILO N. 4

ORIZZONTI	Ap <sub>1-1</sub>	Ap <sub>1-2</sub>	A <sub>1-1</sub>	AC <sub>1-1</sub>	AC <sub>1-2</sub>
Profondità (cm)	0-30	30-60	60-90	90-110	> 110
Argilla %	50,1	53,4	54,8	57,2	55,8
Limo %	27,5	19,8	18,3	16,9	22,1
Sabbia %	22,4	26,8	26,9	25,9	22,1
C %	0,96	0,78	0,75	0,30	0,12
N ‰	1,24	0,89	0,68	0,63	0,56
C/N	13	11	9	21	46
Sost. Org. %	1,65	1,34	1,29	0,51	0,20
pH (H <sub>2</sub> O)	8,2	8,4	8,8	8,9	8,6
pH (KCl N/10)	7,3	7,5	7,9	8,0	7,7
CaCO <sub>3</sub> tot. %	20,87	23,31	22,70	26,95	25,33
CaCO <sub>3</sub> att. %	3,75	4,12	6,37	4,50	4,50
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> tot. ‰	1,08	0,94	0,90	0,82	0,82
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> assim. ppm	69	92	92	90	90
K <sub>2</sub> O assim. mg % gr.	0,36	0,28	0,24	0,26	0,34
C.S.C. m e % gr.	36,8	43,1	41,8	43,1	38,1
pF 2,5	40,5	39,6	44,4	46,5	46,0
pF 4,2	25,2	23,2	27,2	29,2	26,2
Vol. di adacq. (mc/ha)	480	510	530	530	610
H <sub>2</sub> O igrosc. %	6,2	6,7	7,3	7,0	5,9
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> m, e, %				0,55	0,95
Na <sup>+</sup> scamb. (% C.S.C.)					
C.E. 25° micromhos/cm				240	550
Cloruri (prova qualit.)	ass	ass	ass	ass	medio
Solfati (prova qualit.)	ass	ass	ass	tracce	medio

Dal punto di vista pedologico, il profilo n. 4 è rappresentativo di una vasta superficie a morfologia pianeggiante e sub-pianeggiante posta quasi al centro del territorio aziendale, a sud della vecchia masseria. I suoli generalmente profondi, hanno un colore nero, sono ben strutturati e percalcari. Il pH è moderatamente alcalino o alcalino; la tessitura sempre argillosa (>50%). Talora nella parte piú bassa, in prossimità del substrato, si possono notare alcune efflorescenze saline costituite principalmente da solfati. La potenzialità agronomica di questi suoli risulta condizionata e dal tenore in argilla e dalla presenza, sia pure ad una certa profondità, alle efflorescenze saline. Secondo la Land Capability rientrano in II z4. Cioè in seconda

classe, con limitazione di natura pedologica (z) legate ad un elevato tasso di argillosità (4).

Conclusa la visita in azienda, e dopo una colazione rustica, prenderemo la via del ritorno verso Palermo. Attraverseremo nuovamente i centri abitati di S. Biagio Platani e Casteltermini per immetterci da capo sulla SS. 189.

I tipi pedologici che attraverseremo lungo la via del ritorno non si discostano molto da quelli precedentemente descritti. Si tratta sostanzialmente degli stessi tipi di suolo, variamente associati nel paesaggio e mostranti le medesime caratteristiche fisico-chimiche, morfologiche e vegetazionali.



# Banco di Sicilia

Istituto di Credito di Diritto Pubblico  
Presidenza e Amministrazione Centrale in Palermo

**Patrimonio: L. 510.524.197.046**

La SEZIONE DI CREDITO AGRARIO E PESCHERECCIO DEL BANCO DI SICILIA compie in Sicilia tutte le operazioni di credito agrario con le agevolazioni previste dalla vigente legislazione statale e regionale per lo sviluppo dell'agricoltura.

Gli agricoltori siciliani, singoli ed associati, possono rivolgersi a qualsiasi filiale del BANCO per ottenere, a tassi di interesse di particolare favore:

- PRESTITI DI CONDUZIONE E PER ACQUISTO DI MACCHINE AGRICOLE E DI BESTIAME
- PRESTITI DI SOCCORSO, in caso di danni provocati da avversità atmosferiche e calamità naturali
- PRESTITI E MUTUI PER MIGLIORAMENTI FONDIARI E ZOOTECNICI
- MUTUI PER LA FORMAZIONE E L'AMPLIAMENTO DELLA PROPRIETÀ DIRETTA-COLTIVATRICE
- ANTICIPAZIONI SU CONTRIBUTI DELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE PER LO SVILUPPO DELL'AGRUMICOLTURA SICILIANA, DELLA FORESTAZIONE A SCOPO PRODUTTIVO E PER LE OPERE DI MIGLIORAMENTO NELLE ZONE INTERNE DEL MEZZOGIORNO.

Il BANCO DI SICILIA come Azienda Bancaria è autorizzato a compiere operazioni di credito agrario di esercizio in tutto il territorio nazionale.



Tutti gli sportelli periferici dell'Istituto e gli Uffici della SEZIONE in Palermo sono a disposizione degli agricoltori interessati per indirizzarli verso le provvidenze creditizie più convenienti e per fornire chiarimenti e notizie sulle varie operazioni di credito agrario.

Dove professionalit  e tecnologia assicurano il massimo nei servizi e nella qualit  dei prodotti c'  sempre

# l'impronta dell'AgipPetroli



 **AgipPetroli**  
professionalit  e tecnologia

Hy-Rama