

PAOLO MULÈ \*, MARIO DEROMA \*, PAOLO BALDACCINI \*

## RILEVAMENTO PEDOLOGICO E VALUTAZIONE DELL'IDONEITÀ ALL'IRRIGAZIONE: UN ESEMPIO DI CARTOGRAFIA TEMATICA

### *Introduzione*

L'incremento della produzione agricola, sia in senso quantitativo che qualitativo, nelle regioni in cui la piovosità è scarsa, è strettamente connesso all'uso di acqua per l'irrigazione. Lo sviluppo e l'esercizio di tale pratica richiede ingenti investimenti ed elevati impegni tecnici e finanziari oltre a coinvolgere alcuni aspetti di carattere ambientale quali, ad esempio, gli effetti derivati dal nuovo paesaggio agricolo ottenibile a seguito dell'irrigazione. Non va dimenticato che sia nei territori aridi e semiaridi che in quelli con stagione asciutta pronunciata, l'«acqua» è una risorsa generalmente limitata a fronte di fabbisogni idrici per l'agricoltura di solito elevati. È necessaria, quindi, un'oculata e razionale gestione di questo bene naturale («risparmio dell'acqua») al fine di assicurare il miglior uso di tutte le risorse disponibili nell'interesse dello sviluppo economico e sociale di una determinata regione.

Da queste considerazioni sorge spontanea la necessità di una selezione e scelta delle aree da destinare all'irrigazione che sia basata essenzialmente sulla loro «idoneità» a ricevere l'acqua irrigua e che non sia collegata solo alla posizione geografica o amministrativa. Lo studio dei suoli come base fondamentale per la valutazione del territorio a scopo irriguo, e la cartografia tematica ad esso collegata, è il preli-

---

\* Università di Sassari - Dipartimento di Ingegneria del Territorio.

minare essenziale per una corretta scelta delle aree irrigabili e rappresenta un mezzo indispensabile per una valida programmazione e progettazione.

Conoscenze dettagliate sul territorio e sui tipi di suolo presenti sono inoltre indispensabili non solo dal punto di vista ingegneristico (disegno della rete irrigua, calcolo delle condotte, necessità di livellamenti, di drenaggi, ecc.) ma anche da quello agronomico e gestionale (ampiezza delle aziende, metodi d'irrigazione, scelta delle colture, richiesta in fertilizzanti, pericoli di salinizzazione, ecc.). Le indagini territoriali e lo studio dei suoli irrigabili sono infine fondamentali per impostare una «Land Evaluation» in termini economici che metta in evidenza la capacità di remunerazione dei capitali investiti che si otterrà con l'irrigazione mediante l'aumento o il miglioramento della produzione agricola.

Questo lavoro, che prende in considerazione un territorio limitato lungo il Fiume Silis nella Sardegna Settentrionale, ove già da tempo è praticata l'irrigazione, rappresenta un esempio di indagine pedologica con cartografia di dettaglio finalizzata ad una valutazione del territorio a scopo irriguo.

### *Cenni geografici*

Il territorio preso in esame (fig. 1) è situato nella Sardegna Nord-Occidentale (provincia di Sassari) e si estende su una superficie di circa 4000 ha formante la bassa valle del fiume Silis o Riu di Sorso che sfocia nel Golfo dell'Asinara. Ricade nei territori comunali di Sorso e Sennori. Dal punto di vista altimetrico si passa dai circa 450 m s.l.m. dei rocciai che insistono sopra l'abitato di S. Lorenzo, a quote pari al livello del mare lungo la fascia costiera ed alla foce del fiume Silis.

L'analisi di componenti climatiche, quali temperatura e precipitazioni, consente la valutazione dei principali termini del bilancio idrico del territorio in esame, nonché la conoscenza dell'entità dei processi di formazione ed evoluzione dei suoli stessi. Utilizzando i valori mensili di precipitazione e di temperatura delle due stazioni ubicate vicino alla zona di studio è stato possibile effettuare un bilancio idrico dell'area e giungere ad una classificazione del clima, che ci permette di esprimerne in maniera sintetica le caratteristiche principali.

Nell'area di studio si rilevano formazioni vulcaniche e sedimentarie (sia marine che continentali) che abbracciano un arco di tempo compreso tra il Miocene e l'Olocene e la cui posizione stratigrafica, dalla più antica alla più recente, è la seguente (LAURO, DERIU, 1957):

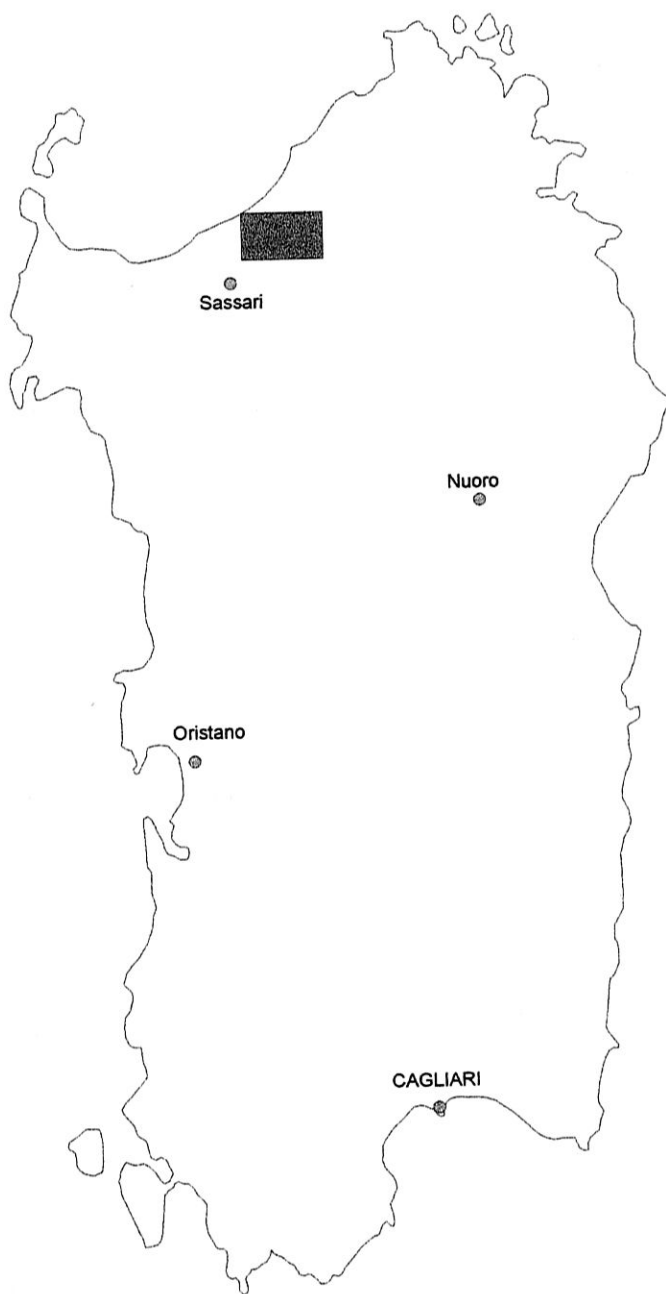


Fig. 1 - Ubicazione dell'area in studio

- formazione «Andesitoide»; formazione «Trachitoide»; complesso sedimentario (Miocene); depositi eolici (Quaternario); alluvioni e depositi di versante (Quaternario) (figg. 2 e 3).

L'aspetto morfologico più interessante è la presenza di numerose «cuestas», rilievi dalla tipica forma con il versante meno inclinato a NW formato dalle superfici strutturali dei calcari più resistenti e quello a SE più inclinato formato dai calcari terrigeni o dalle marne. Lungo il fiume Silis e le valli maggiori si possono osservare depositi di versante ed alluvioni ma solamente lungo il Silis si osservano depositi alluvionali terrazzati, in almeno due ordini, alla cui formazione partecipano le sabbie eoliche rimaneggiate (FEDERICI, GINESU, OGGIANO, 1987). Per la costruzione della carta delle unità geomorfologiche (figg. 4 e 5), che rappresenta la base di partenza per la costruzione della carta dei suoli e delle carte dell'idoneità d'uso di ogni territorio è stata utilizzata la fotointerpretazione di foto aeree in scala 1:10000 in cui sono state individuate le varie unità geomorfologiche relative ai substrati presenti nella zona oggetto di studio. Tali unità, dopo la loro individuazione, sono state trasferite su lucidi e da questi sulla base eliografica su cui si è costruita la carta delle unità geomorfologiche.

I suoli presenti nell'area di studio sono stati classificati secondo gli schemi della Soil Taxonomy messi a punto dall'U.S.D.A. (1998). Nell'area tutti i suoli ricadono entro tre ordini: Entisuoli, Inceptisuoli e Alfisuoli (C.N.R., 1977; DOUCHAUFOR, 1979; GIOVAGNOTTI, 1980).

*Entisuoli.* – Sono suoli che non presentano segni di sviluppo di orizzonti pedogenetici o li presentano appena accennati.

*Inceptisuoli.* – Sono suoli per definizione giovani, in via di evoluzione. Nella maggior parte dei casi si ritrovano su superfici del post-Pleistocene a condizione che l'evapotraspirazione normalmente superi le precipitazioni in qualche periodo dell'anno (cosa che avviene puntualmente nel nostro clima).

*Alfisuoli.* – I suoli presenti in questo ordine mostrano segni di processi che hanno causato e causano lo spostamento di argille silicate senza un'eccessiva perdita di basi e senza una predominanza dei processi che conducono alla formazione di un epipedon mollico.

### *Carta dei suoli*

L'elaborazione della carta dei suoli (figg. 6 e 7) rappresenta il fine ultimo di tutta la fase sperimentale di questo lavoro volto a valutare l'idoneità all'irrigazione della vallata del fiume Silis. Tale fase sperimenta-

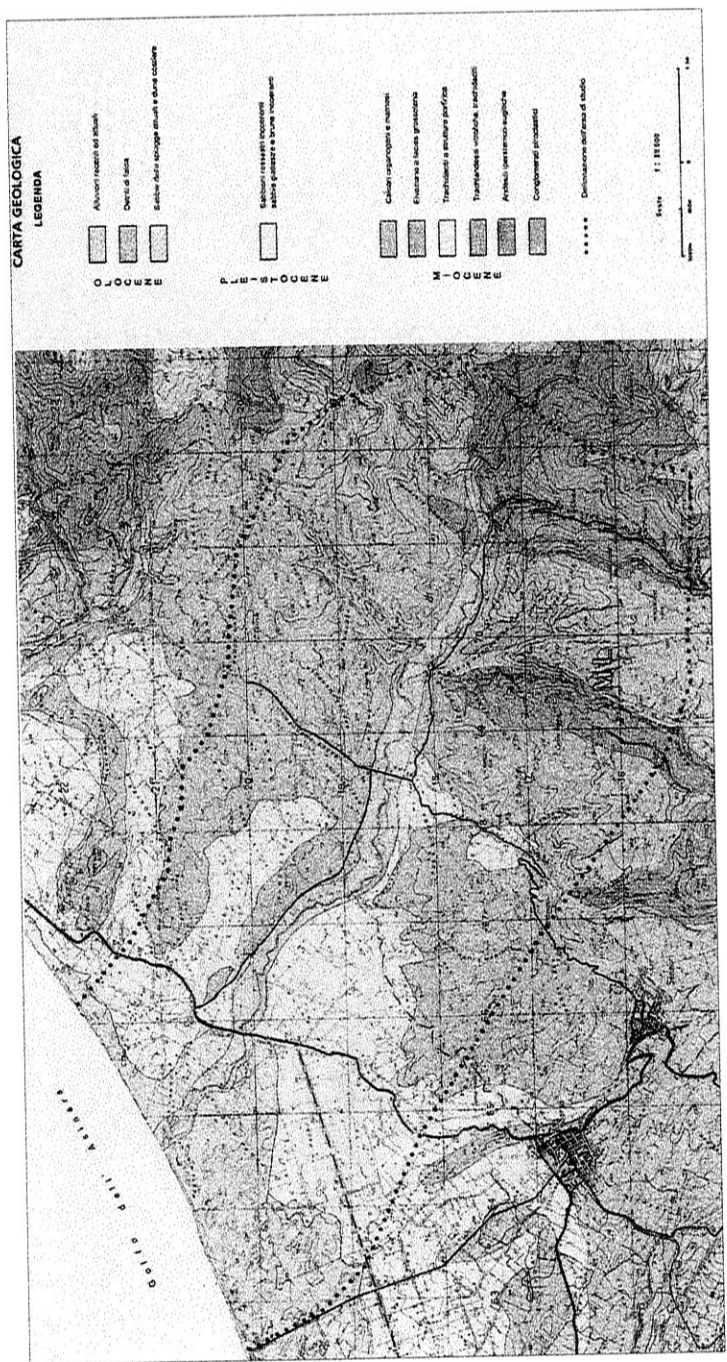


Fig. 2 - Carta Geologica



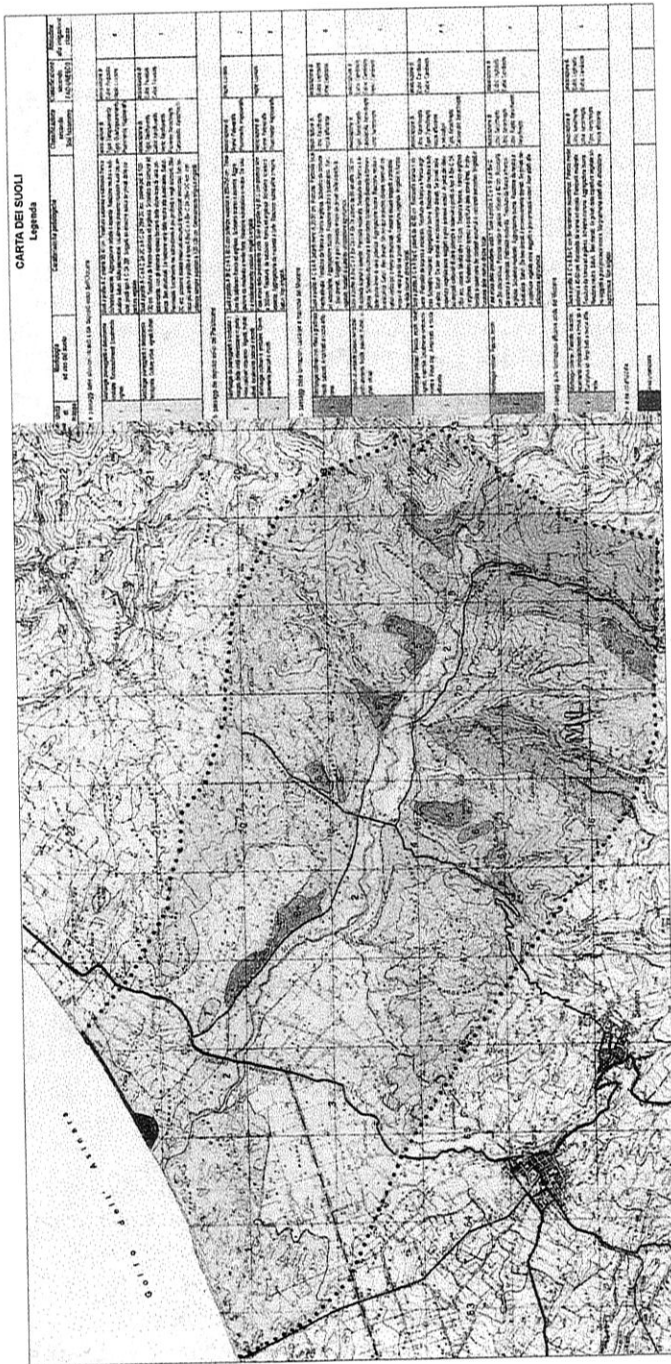


Fig. 4 - Carta dei suoli



le ha comportato l'acquisizione dei dati geografici, climatici, il rilevamento delle formazioni geologiche presenti e, mediante la fotointerpretazione, l'individuazione delle unità geomorfologiche. Successivamente sono stati effettuati i controlli in campagna, la descrizione dei profili di suolo maggiormente rappresentativi, il prelievo di campioni di terreno, la loro analisi chimico-fisica e conseguente interpretazione.

Dall'analisi di tutti questi dati si è giunti, infine, alla elaborazione cartografica delle diverse unità di mappa che descrivono le diverse tipologie di suolo presenti nell'area di studio. Tale carta è stata utilizzata come base per l'elaborazione della carta d'idoneità all'uso irriguo. La cartografia è stata realizzata in scala 1:25.000.

Vediamo ora, brevemente, le varie unità di mappa riportate nella cartina seguente:

*Unità di mappa n° 1.* – Racchiude i suoli evolutisi sui depositi eolici dell'Olocene, cioè le dune attuali. La morfologia è pianeggiante o lievemente ondulata. L'uso del suolo è indirizzato verso rimboschimenti di Pinacee, localmente sono presenti dei vigneti. I suoli ricadenti in tale unità sono potenti 30-40 cm con una tessitura sabbiosa o sabbioso-franca, reazione da neutra a subalcalina, aggregazione debole o assente, saturi e molto permeabili. Se privi di copertura vegetale sono soggetti ad intensa erosione eolica. Non sono irrigabili per l'eccessiva permeabilità e la debolissima ritenzione idrica. Secondo la classificazione della Soil Taxonomy abbiamo individuato un'associazione di Typic Xeropsamments, Typic Quartzipsamments e Psammentic Haploxeralfs.

*Unità di mappa n° 2.* – Racchiude i suoli evolutisi sulle alluvioni recenti, che rappresentano, nell'area di studio, i suoli migliori da un punto di vista agronomico. La morfologia è pianeggiante o debolmente ondulata. L'uso del suolo è indirizzato verso colture ortive, vigneti e frutteti. I suoli sono potenti più di 100-200 cm con tessitura da franco-sabbiosa ad argillosa, reazione da neutra a subalcalina, aggregazione buona, saturi, permeabili. Talvolta si osservano dei sottorizzonti caratterizzati da accumuli di carbonati secondari. Sono irrigui o irrigabili. Secondo la classificazione della Soil Taxonomy abbiamo individuato un'associazione di Typic Xerofluvents, Vertic Xerofluvents, Fluventic Xerochrepts e Calcixerollic Xerochrepts.

*Unità di mappa n° 3.* – Racchiude i suoli evolutisi sui depositi eolici del Pleistocene cioè sabbioni ben consolidati e parzialmente cementati. La morfologia varia da pianeggiante a ondulata. L'uso del suolo è indirizzato verso vigneti, frutteti, oliveti, localmente pascoli ed incolti. I suoli di questa unità sono potenti 200-250 cm con tessitura da sabbioso-franca ad argillosa, reazione da neutra a subalcalina, aggregazione da moderata a



molto forte, saturi o moderatamente insaturi. Sono irrigati o irrigabili. Secondo la classificazione della Soil Taxonomy abbiamo individuato un'associazione di Arenic Palexeralfs e Psammentic Haploxeralfs.

*Unità di mappa n° 4.* – Racchiude i suoli appartenenti alle fasi erose della precedente unità. La morfologia è collinare o ondulata. L'uso del suolo è indirizzato verso oliveti, localmente pascoli o incolti. I suoli sono potenti sino a 200 cm con tessitura da sabbioso-franca ad argillosa, reazione da subalcalina a neutra, aggregazione da modesta a forte. Non sono irrigabili a causa delle eccessive limitazioni morfologiche. Secondo la classificazione della Soil Taxonomy abbiamo individuato un'associazione uguale alla precedente unità ma in fase erosa.

*Unità di mappa n° 5.* – Racchiude i suoli evolutisi sui rilievi a gradinata delle formazioni calcaree e marnose del Miocene. Sono presenti ampi tratti a roccia affiorante e l'uso del suolo è limitato a pascoli o incolti. I suoli sono potenti meno di 20-30 cm rocciosi, con pietrosità elevata, tessitura da franca a franco-argillosa, reazione da neutra a subalcalina, aggregazione buona, saturi e ben drenati. Sono soggetti a gravi fenomeni erosivi se privati della copertura vegetale e sono totalmente inadatti a qualsiasi utilizzazione agronomica. Secondo la classificazione della Soil Taxonomy abbiamo rilevato un'associazione di Lithic Xerorthents e roccia affiorante.

*Unità di mappa n° 6.* – Racchiude i suoli evolutisi sui depositi di versante (talvolta terrazzati artificialmente) delle formazioni calcaree e marnose del Miocene. L'uso del suolo è indirizzato verso frutteti, oliveti, vigneti, pascoli e incolti. I suoli sono potenti 60-100 cm con pietrosità moderata, tessitura da franca ad argillosa, reazione da neutra a subalcalina, aggregazione buona, saturi e ben drenati. Se privi di copertura vegetale possono essere soggetti a processi erosivi di varia gravità. Sono irrigabili a seconda delle riserve idriche disponibili. Secondo la classificazione della Soil Taxonomy abbiamo rilevato un'associazione di Typic Xerochrepts, Calcixerollic Xerochrepts e Vertic Xerochrepts.

*Unità di mappa n° 7.* – Racchiude i suoli evolutisi sulle morfologie collinari delle formazioni calcaree e marnose del Miocene. Come si può notare dalla cartina è l'unità più estesa nell'area di studio e può essere considerata quella che racchiude i paesaggi maggiormente caratterizzanti la zona. L'uso del suolo è indirizzato verso vigneti, oliveti, pascoli, incolti a macchia, talvolta rimboschimenti di Pinacee. Sono presenti ampi tratti a roccia affiorante. I suoli sono potenti 40-60 cm con tessitura da franca a franco-argillosa, reazione neutra o subalcalina, buona aggregazione, sono saturi, ben drenati o eccessivamente drenati. Se privi di copertura vegetale sono soggetti a gravi processi erosivi. Ai piedi dei ri-

lievi vi sono dei depositi colluviali con potenze sino a 110 cm con tessitura franca, franco-argillosa o argillosa, presentanti in profondità degli accumuli di carbonati secondari di vario spessore. Sono irrigabili in funzione delle disponibilità idriche. Secondo la classificazione della Soil Taxonomy abbiamo rilevato un'associazione di Lithic Xerochrepts, Typic Xerochrepts, roccia affiorante; nei colluvi Typic Xerochrepts e Calcixerollic Xerochrepts.

*Unità di mappa n° 8.* – Racchiude i suoli che rappresentano la fase erosa della precedente unità. L'uso del suolo è limitato a pascoli ed incolti. I suoli sono potenti meno di 40 cm con rocciosità e pietrosità moderata, tessitura franca o franco-argillosa, reazione neutra o subalcalina, aggregazione buona, drenaggio buono o eccessivo. Anche in questo caso se privati della copertura vegetale i suoli sono soggetti a gravi processi erosivi. Sono inadatti all'utilizzazione agronomica. Secondo la classificazione della Soil Taxonomy abbiamo rilevato un'associazione di Lithic Xerorthents, Lithic Xerochrepts, Lithic Ruptic Xerorthentic Xerochrepts.

*Unità di mappa n° 9.* – Racchiude i suoli evolutisi sulle formazioni effusive acide del Miocene. La morfologia è collinare con tratti a forte pendenza e notevoli incisioni. L'uso del suolo è limitato a pascolo, macchia, localmente rimboschimenti di Pinacee ed Eucalipto. Vi sono ampi tratti a roccia affiorante. I suoli presentano potenze medie di 40-60 cm. La rocciosità varia da scarsa ad elevata, la pietrosità è moderata. La tessitura è franca o argillosa, la reazione neutra, l'aggregazione buona. Sono saturi e ben drenati. Se privi di copertura vegetale sono soggetti a gravi processi di erosione. Sono marginalmente adatti ad un uso agricolo (forestazione) e non sono irrigabili. Secondo la classificazione della Soil Taxonomy abbiamo un'associazione di Lithic Xerorthents, Lithic Xerochrepts, Typic Xerochrepts e roccia affiorante.

*Unità di mappa n° 10.* – Racchiude l'area urbanizzata.

### *Valutazione dell'idoneità all'irrigazione*

Lo studio pedologico, illustrato nei precedenti capitoli, è stato effettuato come base per la sua utilizzazione ai fini di valutare l'idoneità nei confronti dell'irrigazione. Tale elaborazione ha bisogno di informazioni sulle condizioni del suolo e sull'influenza che le sue diverse caratteristiche esercitano per l'agricoltura irrigua. Le unità pedologiche sono state perciò raggruppate seguendo criteri che tengono conto dello scopo dell'interpretazione. La classificazione utilizzata è quella U.S.B.R. (modifica-

ta da ARU *et alii*, 1986 a); occorre ricordare che tale schema di classificazione è un sistema economico per selezionare e classificare le qualità del territorio considerato in vista dell'utilizzo irriguo. Il territorio è suddiviso in classi che riflettono la sua capacità a sopportare adeguatamente una gestione agricola irrigua capace di remunerare i capitali d'investimento.

Sono stati sviluppati alcuni principi generali sui quali basare la selezione dei territori in funzione dell'irrigazione. I più importanti possono essere sintetizzati in questo modo:

*Principio della previsione:* «Le classi del sistema devono esprimere le interazioni suolo-acqua-culture che si ritiene prevarranno sotto il nuovo regime idrico creato con l'irrigazione. Variazioni quali risalita della falda, salinità, modellamento della superficie e modifiche dovute agli ammodernamenti sono esempi di variazioni che devono essere valutate in anticipo».

*Principio di correlazione economica:* «In un determinato progetto i fattori fisici del suolo, topografia e drenaggio sono correlati con un valore economico».

*Principio dei fattori permanenti e variabili:* «Le modificazioni nel territorio originate dall'irrigazione impongono la necessità di identificare le caratteristiche che rimarranno senza grandi modificazioni e quelle che invece verranno significativamente alterate».

*Principio di arabilità-irrigabilità:* «Negli studi di idoneità all'irrigazione il primo passo è di identificare aree che diano garanzia di sufficiente produttività e quindi delimitare i territori che dovranno essere specificamente inseriti nei piani di sviluppo». I territori ritenuti idonei all'irrigazione sono chiamati «territori arabili», quelli scelti per l'inclusione in piani di sviluppo irriguo «territori irrigabili».

Possiamo perciò distinguere, secondo la terminologia dello schema di classificazione adottato:

*Territori arabili:* territori che, in adeguate unità aziendali provviste delle strutture essenziali dovrebbero avere una capacità produttiva sufficiente, sotto irrigazione, a compensare le spese di produzione e dare un ragionevole reddito ed un'adeguata remunerazione dei capitali investiti.

*Territori irrigabili:* territori arabili che, in rapporto ad uno specifico piano di approvvigionamento idrico, possono venire dotati di irrigazione ed utilizzati senza degradare la risorsa suolo.

*Classe di territorio:* è una categoria di territorio avente caratteristiche fisiche simili o molto contrastanti, ma nello stesso tempo caratteri economici simili nei riguardi della idoneità all'irrigazione.

Le classi di irrigabilità previste dal metodo proposto dall'U.S.B.R. (modificato da ARU *et alii*, 1986 b) sono sei di cui quattro arabili ed irri-

gabili, una per le zone temporaneamente non irrigabili ed una per le aree permanentemente non irrigabili. Per una definizione sintetica di tali classi si rimanda alla legenda della cartina allegata.

Nell'area di studio sono state individuate la seguenti classi (figg. 8 e 9):

*Classe 1. Arabile.* – Include tutti i suoli evolutisi sulle alluvioni recenti adatti all'agricoltura irrigua. Non presenta nessuna limitazione nella scelta delle colture e dei sistemi di irrigazione.

*Classe 2. Arabile.* – Include tutti i suoli evolutisi sui sabbioni Pleistocenici ricadenti tra gli Haploxeralfs adatti all'agricoltura irrigua. Esistono limitazioni nella scelta dei sistemi di irrigazione dovute alla rapida velocità di infiltrazione ed al pericolo di erosione.

*Classe 4st. Limitatamente arabile o per usi speciali.* – Include i suoli evolutisi sui depositi di versante e presenta superfici marginali all'uso agricolo ed alla irrigazione in condizioni ordinarie. In situazioni favorevoli per morfologia e disponibilità di acqua a basso costo sono possibili colture irrigue in grado di fornire un reddito elevato (frutteti, uva da tavola, colture tropicali).

*Classe 4-6st. Da limitatamente arabile a non arabile.* – Include tutti i suoli evolutisi sulle marne e sui calcari; in queste superfici sono osservabili aree di modesta ampiezza limitatamente arabili (non cartografate a causa della loro esiguità e della scala adottata), per le quali è possibile l'irrigazione di sole colture ad alto reddito.

*Classe 6st. Non arabile.* – Include tutti i suoli evolutisi sulle dune attuali, sui rilievi a gradinata marnosi o calcarei ove prevale la roccia affiorante, sui sabbioni Pleistocenici ricadenti tra i Palexeralfs, sui substrati vulcanici assolutamente non adatti all'irrigazione e marginalmente adatte all'uso agricolo (pascolo e forestazione) a causa dell'esiguità dello spessore dei suoli.

## Conclusioni

I risultati ottenuti con questo lavoro evidenziano come mediante un'accurata indagine pedologica e un'ideale cartografia tematica sia possibile individuare e suddividere il territorio in funzione delle sue attitudini d'uso. Nell'esempio specifico solo una piccola parte dei terreni ricadenti nella bassa valle del fiume Silis sono idonei all'uso irriguo senza nessuna limitazione d'uso: quelli che costituiscono la piana determinata dalle alluvioni recenti (classe uno d'idoneità).

Già i suoli ricadenti nella classe due d'idoneità necessitano di una restrizione nei metodi d'irrigazione in quanto la loro elevata capacità di



drenaggio sconsiglia l'irrigazione per scorrimento, tipica delle nostre colture ortive. Queste due classi hanno un'ampiezza pari a meno di un terzo dell'intera area di studio; tutto il resto del territorio è parzialmente o totalmente inadatto all'uso irriguo, eccetto per piccolissimi lembi di territorio in presenza di colluvi o vallecole la cui ampiezza è peraltro tale da non superare la soglia economica d'interesse se non destinati a colture ad alto reddito. È quindi chiaro che, qualsiasi intervento volto ad uno sfruttamento intensivo del territorio per mezzo dell'irrigazione non può, o dovrebbe, essere applicato al di fuori dei terreni compresi nelle prime due classi d'idoneità rilevate. Questo sia dal punto di vista economico di un'adeguata allocazione delle risorse finanziarie sia da quello di un «risparmio dell'acqua», bene che nella nostra regione è limitato sia come quantità che come qualità.

#### BIBLIOGRAFIA

- AGENCY FOR INTERN. DEVELOP. U.S.D.A., *Soil Management Support Service-Keys to soil Taxonomy by Soil Survey Staff*, SMSS Technical Monograph n° 6, 8th ed., 1998, Cornell University, Ithaca N.Y.
- ARANGINO A., ARU A., BALDACCINI P., VACCA S., *I suoli delle aree irrigabili della Sardegna*, Regione autonoma della Sardegna, «Piano generale delle acque», Cagliari, 1986.
- C.N.R., *Progetto Finalizzato Conservazione del Suolo: Guida alla descrizione del suolo*, Firenze, 1977.
- DOUCHAUFOUR PH., *Pédologie: Pédogenèse et classification*, Masson, Paris, 1979.
- FEDERICI P.R., GINESU S., OGGIANO G., *Genesi ed evoluzione della pianura costiera turritana (Sardegna settentrionale)*, in «Geogr. Fis. Dinam. Quater.», 10, Torino, 1987.
- GIOVAGNOTTI C., *Tassonomia del suolo Edagricole*, Bologna, 1980.
- LAURO C., DERIU M., *Il vulcanismo Cenozoico in Sardegna: le manifestazioni oligoceniche*, in «Cong. Geol. Int. XX», Messico, 1956.
- MINISTERO RISORSE AGRICOLE, ALIMENTARI E FORESTALI, *Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo*, Roma, 1994.
- SEQUI P., *Chimica del suolo*, Pàtron editore, Bologna, 1989.