

## I SUOLI PER UNA GEOGRAFIA GENERALE AGRARIA

Un punto di incontro tra uomo e ambiente, un classico ambiente agnostico in cui si cimentano le forze e le leggi naturali con l'azione umana è lo strato superficiale della crosta terrestre. Questo, con modificazioni dirette e indirette, indotte sia da parte degli agenti naturali che dell'uomo, subisce una continua trasformazione, tanto da poter essere considerato una delle componenti dinamiche dello spazio tellurico.

In questa relativamente spessa "polpa", che avvolge la superficie terrestre, al di fuori delle aree ove affiora la roccia in posto e dove condizioni naturali non lo permettono, l'uomo lavora per impiantare le colture e in questa le colture ricevono alimento e affondano le radici.

Dal momento in cui una roccia in superficie, per diversi motivi fisici o chimici, si sgretola o si altera, si comincia a formare uno strato mobile, dinamico. Successivamente, questo, proprio per la sua composizione minuta, comincia ad essere luogo di attecchimento di vegetazione spontanea.

Contemporaneamente, il processo della fotosintesi clorofilliana sviluppa un ciclo energetico chimico, che serve all'accrescimento delle piante e che in parte si dissipa lungo la crosta superficiale del terreno. Nello stesso tempo le piante sono soggette a lenta degradazione, come ogni essere vivente, e a successiva decomposizione per cui si forma il così detto *humus*. L'insieme delle due azioni porta alla produzione di acido carbonico, di acqua, di ammoniaca, di nitrati e di energia, agenti che, unitamente, contribuiscono ad alterare la roccia, in maniera più rapida se maggiore è la temperatura.

Infine, le soluzioni chimiche prodotte e certe particelle solide possono migrare nel terreno sotto l'azione della gravità, o per ulteriori processi fisico-chimici, o per effetto dell'attività vegetale (radici) ed animale (vermi e roditori).

Quella parte superficiale della crosta terrestre interessata da questi processi si definisce *suolo*, o *terreno agrario*, ricco appunto di particelle minerali ed organiche, in continua evoluzione fisica, chimica e biologi-

ca. Perciò, tra il sub-strato roccioso ed il suolo rimane sempre un livello di materiale disgregato, ma sterile per la vita delle piante.

Il suolo rappresenta uno degli elementi fondamentali dell'ambiente naturale (*climax*); in funzione delle sue caratteristiche si sviluppano le grandi associazioni vegetali spontanee sulla superficie terrestre.

Esso, perciò, contribuisce in modo determinante alla definizione di *vocazionalità* di una data area nei confronti di determinate colture. L'interesse per la *pedologia* (scienza dei suoli) da parte del geografo agrario è duplice: da un lato perché il suolo rappresenta l'ambiente sotterraneo di vita delle piante; dall'altro perché concorrono alla sua formazione ed evoluzione fattori fisici, che riguardano la litosfera, l'idrosfera, l'atmosfera, la biosfera, e fattori antropici di arricchimento o di degradazione.

Con il passare degli anni certe *condizioni climatiche* e il diverso percolamento delle acque, insieme agli effetti già descritti, tra cui principalmente la gravità, provocano una specie di costipamento, assimilabile al processo della sedimentazione delle rocce, per cui si sviluppano nel suolo, con il tempo, diversi livelli di natura differente. Questi livelli si definiscono come *orizzonti* e l'insieme degli stessi costituisce il *profilo del suolo*.

Lo spessore del suolo non solo dipende da fattori naturali, che possono aver intensificato l'azione di disgregazione della roccia, ma principalmente dall'opera umana, che ne accelera la formazione con una continua e profonda lavorazione. Nelle zone più o meno scoscese, invece, l'azione meccanica delle acque tende ad asportare il suolo per cui si deve intervenire adeguatamente.

Quindi il suolo è formato da sostanze solide, liquide e gassose, che contribuiscono in modo equilibrato a favorire la vita della pianta.

La *parte solida* del suolo è formata da particelle inorganiche ed organiche: nel primo caso è il prodotto del disfacimento della roccia madre e costituisce l'ossatura principale e in peso e in volume, nel secondo caso gli elementi costitutivi sono sia vegetali, quali radici, funghi e batteri, sia animali quali vermi, insetti e roditori.

La *parte liquida* è composta da soluzioni chimiche complesse in cui la presenza di acqua d'infiltrazione è l'elemento principale del processo.

La *parte gassosa* del suolo è quella che occupa gli interstizi o pori ed è composta dai gas atmosferici e da quelli liberati nei numerosi processi bio-chimici che avvengono nel terreno.

Il geografo, per poter comprendere la classificazione dei diversi suoli, è bene che sappia distinguere le diverse *proprietà fisico-chimiche* dei

materiali che li costituiscono. Parimenti è importante inquadrare i diversi fattori di differenziazione o pedogenetici in base ai quali già si potrebbe abbozzare un quadro delle relazioni che intercorrono tra tipi di ambienti naturali e di suolo; e, in particolare, dell'evidente legame tra tipi di clima e di suolo.

Tra le proprietà fisiche il *colore* è quello più immediatamente distinguibile e indica le diverse genesi e una diversa composizione, in presenza di un suolo con più orizzonti di vario colore. I suoli naturali con colorazioni scure denotano la presenza abbondante di *humus* e quindi di una vegetazione rigogliosa. Ciò è conseguenza di un clima umido, rilevato appunto da una colorazione che varia dal nero al marrone scuro. Tra il marrone chiaro ed il grigio variano i terreni delle zone aride e steppe fredde delle medie latitudini. In ambedue i casi si parla comunque di suoli evoluti, perché in generale il colore della roccia madre o di una recente copertura detritica viene mantenuto per lungo tempo, se non sono intervenuti in abbondanza i depositi vegetali.

Nei deserti la colorazione rossa è caratteristica delle ossidazioni ferrose, mentre quella gialla dell'ossido di ferro idrato: ambedue denotano evidentemente una scarsa presenza di *humus*. Il suolo bianco può indicare la presenza di depositi salini. Oggi, con le immagini del telerilevamento, è possibile redigere carte pedologiche molto particolareggiate, attraverso la lettura delle diverse colorazioni superficiali.

Un'altra caratteristica fisica del suolo è la *tessitura*, che indica la dimensione dei granuli e delle particelle che lo compongono. In ordine decrescente di dimensione si individuano secondo il Dipartimento Statunitense dell'Agricoltura: elementi grossolani ( $>$  di 2 mm), elementi fini (1 – 2), sabbia grossa (0,5 – 1), sabbia media (0,25 – 0,5), sabbia fina (0,1 – 0,25), sabbia molto fina (0,05 – 0,1), limo (0,002 – 0,05), argilla ( $<$  0,002). Nei suoli agrari per eccellenza si evidenzia la presenza di sabbia, limo e argilla per cui si distinguono diversi tipi di suolo a seconda della percentuale di incidenza dei tre elementi: si definisce *franco*, un suolo con un 40% di sabbia e limo ed un 20% di argilla, *franco sabbioso* o *limoso* con una rispettiva maggior percentuale dei due elementi, *franco argilloso* con pari percentuale di presenza dei tre elementi. Una presenza bilanciata dà il miglior risultato: infatti, da una parte un suolo sabbioso trattiene poco l'acqua ed è quindi meno umido, dall'altra un suolo maggiormente argilloso e limoso ostacola di più la penetrazione delle radici. Ogni suolo si colloca, per la sua tessitura, nel triangolo individuato dalle tre classi suddette (fig. 1).

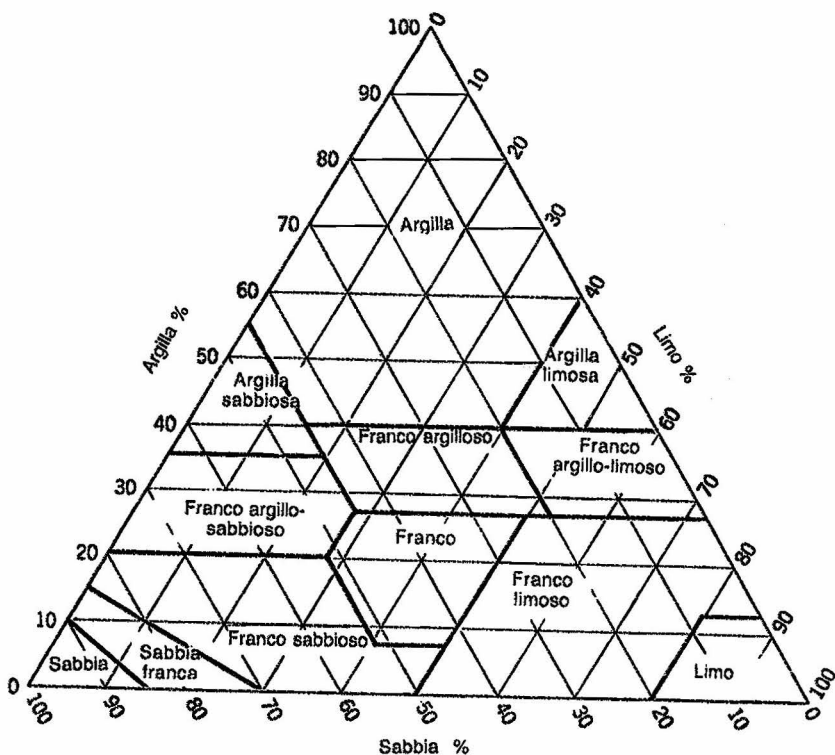


Fig. 1 – Classi di tessitura dei suoli secondo la classificazione del Dipartimento Statunitense dell’Agricoltura (U.S.D.A.).

Più complesso ed articolato risulta il *chimismo* di un suolo. La prima valutazione fondamentale da fare è il valore del pH per cui si definisce: *neutro* un suolo con pH 7, ossia gli ioni ( $H^+$ ) hanno la stessa concentrazione degli ossidrili ( $OH^-$ ); *acido* con valori superiori e *basico* con valori inferiori. Altra presenza importante è costituita da piccolissimi elementi così detti *colloidi* di *humus*, che hanno la proprietà, come cariche elettriche, di attrarre e quindi trattenere i cationi (segno positivo), oppure, attraverso uno scambio così detto delle *basi*, cedere gli ioni che necessitano per lo sviluppo e la nutrizione della pianta. I principali cationi-base sono calcio, magnesio, potassio, sodio e quello ammonio ( $NH_4^+$ ) in cui è presente l’azoto. Quest’ultimo può presentarsi in forma di anione nitrato o nitrito, così come è di segno negativo l’anione fissato. Tutte queste

presenze conferiscono un maggiore valore nutritivo al suolo. In linea generale, un suolo acido indica una minore concentrazione di basi nutritive.

A seconda del tipo di pianta coltivata si ha un impoverimento o un arricchimento delle diverse basi per cui, in assenza di un intervento umano con la concimazione, si usa il conosciuto sistema della *rotazione delle colture*, tra quelle che agiscono appunto in senso opposto al chimismo del terreno sfruttato, per ricoltivarlo dopo anni nei quali si è di nuovo arricchito di sostanze nutritive.

La *struttura del suolo* configura in maniera immediata le principali capacità chimico-fisiche del terreno. Questo termine, comune anche alle rocce, indica il modo di presentarsi dell'insieme dei granuli, aggregati da un'amalgama colloidale.

La struttura *poliedrica* indica elementi di varia dimensione con spigoli vivi, quella *granulare* con spigoli arrotondati, la struttura *prismatica o colonnare* indica un orientamento verticale degli elementi. Più spesso, in conseguenza di un veloce percolamento delle acque, la struttura *lamellare* è costituita da elementi appiattiti, orientati in senso orizzontale, che tradiscono l'azione preponderante della gravità. La struttura è indicativa anche di una certa predisposizione meccanica del suolo all'erosione, alla lavorazione ed all'assorbimento dell'acqua.

Più pregnante da un punto di vista geografico è l'analisi dei diversi *fattori di differenziazione o pedogenetici* di un suolo. Se ne distinguono cinque: il materiale o roccia madre, la durata del processo di alterazione della stessa o di formazione del suolo, il clima che ha regolato l'evoluzione o la conservazione del terreno, la forma superficiale o topografica e l'azione biologica.

I primi tre fattori sono indipendenti nel processo evolutivo, mentre gli ultimi due sono a loro volta legati agli altri nella loro determinazione. D'altro canto, il clima e l'azione biologica risultano gli unici regolatori della pedogenesi e gli arbitri di una evidente differenziazione, anche in presenza di eguale peso delle tre componenti passive.

Come fattore oggettivo, il *materiale o roccia madre* rappresenta il substrato da cui partire per inquadrare tutte le trasformazioni avvenute. Diverso però è il risultato sullo stesso materiale, se diversi sono stati gli agenti come il clima e la durata del processo; in questo ultimo caso, ad un periodo breve può corrispondere lo stesso tipo di suolo, proveniente dalla stessa matrice, anche in presenza di altre variabili.

Una generica ripartizione delle rocce in funzione della produzione di un suolo distingue innanzi tutto le *rocce ignee basiche*, che, per la loro

maggiore potenzialità di scambio delle basi, genereranno suoli più fertili di quelli provenienti da *rocce ignee acide*. Ambedue queste rocce hanno però alcune proprietà fisiche che le rendono difficilmente disaggregabili, tanto da produrre terreni difficilmente lavorabili. Le *rocce clastiche friabili* quali sabbie, marne, argille, löess, etc. sono facilmente lavorabili e attaccabili dalle radici e dall'acqua, producendo un suolo ancorché profondo in breve tempo.

I *calcari* e le *dolomie*, rocce chimiche calcomagnesiache, che si disciolgono lentamente in presenza di acqua, producono suoli diversi a seconda del tipo e della incidenza del materiale eluviale residuale. Ma la preponderanza dei due elementi produce terreni molto stabili nel tempo, ma poveri di basi nutritive per la pianta.

Le rocce *metamorfiche scistose* subiscono una veloce trasformazione, per la loro struttura, con produzione di diversi suoli a seconda dell'alterazione subita dai componenti argillosi, presenti in maggiore quantità.

Le rocce *saline* o *gessose* generano suoli particolari, capaci di modificare la fisiologia delle piante.

In linea generale è importante, per la formazione di un suolo più o meno fertile, la composizione della roccia madre, la sua conformazione tettonica strutturale, la natura dei minerali alterabili e il bilancio degli ioni basici.

Nel rapporto tra la formazione del suolo e la roccia madre si distingue un suolo *autoctono*, formatosi in posto, da un suolo *alloctono* o di trasporto. In questo ultimo caso si distingue un suolo *colluviale*, per trasporto dovuto a cadute per gravità, da uno *alluviale*, per trasporto eolico, idrico o glaciale.

Per *durata del processo* di alterazione si intende quel periodo dopo il quale il suolo, che ha subito una continua evoluzione, raggiunge uno stadio, così detto maturo, per cui non si modificano più sostanzialmente i suoi caratteri. Indipendentemente dai fattori antropici, il concetto è relativo in quanto, per alcuni suoli, certe proprietà come la temperatura o il tenore di CO<sub>2</sub> dell'atmosfera variano in funzione dell'ora. Inoltre, durante l'evolversi delle stagioni può variare la quantità d'acqua, il valore del pH, il tenore delle basi, etc..

Il concetto va visto, dunque, su scale diverse, poiché un certo tipo di suolo diventa stabile per un processo pedogenetico, ma, se soggetto a utilizzazione agricola, può subire diverse e continue alterazioni.

Altro fattore indipendente, ma attivo, nella evoluzione del terreno agrario è il *clima*. Il suo ruolo è fondamentale tanto che si può tentare di

correlare una classificazione dei suoli con quella dei climi. Dei tre classici elementi del clima, in ordine di importanza bisogna considerare le precipitazioni, la temperatura ed il vento.

Della quantità d'acqua che cade in una data zona una parte evapora, sia direttamente – per effetto della temperatura – che indirettamente – per traspirazione delle piante, in funzione anche dell'umidità dell'aria –, e un'altra viene asportata dall'azione del vento. Il resto penetra nel terreno con la determinazione di processi chimici e biologici non altrimenti attuabili e fondamentali nella pedogenesi. Esistono degli indici che calcolano l'aridità del suolo o il suo *drenaggio* come quantità d'acqua che penetra rispetto a quella che cade. Numerosi composti chimici solubili in acqua liberano ioni che permettono gli interscambi chimici necessari per l'evoluzione del suolo e soprattutto per produrre gli elementi indispensabili alla vita della pianta.

Il processo di migrazione verso il basso degli elementi del suolo per opera delle acque è detto *eluviazione*, che avviene in un preciso orizzonte superiore (A); mentre il deposito degli stessi, specialmente colloidali e basi, avviene nel sottostante orizzonte (B) ed è indicato con il termine di *illuviazione*.

La temperatura, oltre ad agire come regolatore delle evaporazioni, influenza anche i processi chimici con un aumento della attività direttamente proporzionale al suo. Anche l'attività dei batteri è maggiore quando è più elevata la temperatura. Ciò fa capire ancor più l'importanza del calore per la vita della pianta.

Il vento, inoltre, può rappresentare il mezzo per cui si possono trasportare da una zona ad un'altra gli elementi pulvirulenti, sia della crosta di un suolo, sia di una roccia disgregata. In ogni caso esso agisce nel costruire un deposito suscettibile di successivi processi pedogenetici.

Come fattore passivo, ma legato ai precedenti nella sua evoluzione, la *forma del terreno* agisce principalmente come determinante dei processi meccanici in atto. Un versante scosceso facilita il ruscellamento delle acque, sia impedendo una maggiore penetrazione, sia aumentando l'erosione superficiale. Al contrario, nelle zone pianeggianti vi è una maggiore attività pedogenetica: in questo caso è bene distinguere un'area depressa da una posta in altopiano. Nella prima l'eccessivo accumulo di acqua ritarda la decomposizione della vegetazione, che causa una minor presenza di *humus*. In linea generale, i terreni migliori si trovano lungo pendenze che non permettono all'acqua scorrente di attuare alcuna forma erosiva, ovviamente in funzione della struttura della roccia madre o del terreno già formato.

La forma del terreno, considerata come fattore climatico, specialmente nei riguardi dell'esposizione al sole, diventa indirettamente fattore pedogenetico.

Nel processo di formazione e di sviluppo di un suolo i complessi ed articolati scambi e reazioni chimiche rappresentano il fenomeno più mutevole in breve tempo, non fosse altro che per l'apporto continuo dell'acqua meteorica. Nello stesso tempo, anche le diverse azioni meccaniche, di disgregazione della roccia madre e di selezione degli orizzonti, facilitano la pedogenesi. In ambedue i casi, giocano un ruolo importante i *fattori biologici* quali le piante stesse, i micro-organismi e gli animali, escludendo per ora l'uomo nella totalità della sua azione, in quanto potenziale modificatore di tutto l'ambiente naturale.

Il più attivo è il vegetale, principalmente per effetto della fotosintesi clorofilliana, che immette continuamente sostanze organiche in circolo. Inoltre la caduta delle foglie e i pollini, in successive decomposizioni, arricchiscono di *humus* il suolo. Nella successiva evoluzione o *humificazione* la lenta combustione o ossidazione della materia vegetale produce acidi organici, che contribuiscono alla decomposizione dei minerali della roccia madre. Nello stesso tempo agisce una micro-flora di batteri come principale distruttore dell'*humus*, che svolge un'azione più intensa nei climi caldi. Pertanto, nelle zone tropicali è basso il contenuto di *humus* e quasi assente in quelle, anche, aride per la scarsità di vegetazione. Di contro, nelle zone fredde vi è abbondanza di *humus*, tanto da favorire localmente la formazione di strati di torba, prodotti mediante lenta combustione dei residui vegetali.

Alcuni batteri insieme a delle alghe del suolo hanno la capacità di fissare l'azoto che, in diverse combinazioni chimiche, è uno dei componenti principali per l'accrescimento della pianta. Allo stesso modo altri agiscono come essenziali nel ciclo del carbonio, del ferro, etc..

L'azione principale degli organismi animali è di tipo meccanico: i vermi del suolo, le termiti, le formiche, i roditori, le talpe, i topi di campagna, etc. operano continui rimescolamenti del suolo. In alcuni casi, con lo scavo di "gallerie", si facilita il trasporto del terreno profondo verso la superficie; viceversa, il crollo di alcune tane facilita il movimento inverso.

Ancor più significativa è l'alterazione chimica o della tessitura operata specificatamente dai vermi con la gestione di terreno e successive espulsioni. È pratica recente di sfruttare queste proprietà con l'allevamento dei lombrichi. La loro veloce azione digestiva, insieme ad una al-



trettanta veloce capacità procreativa, fanno sì che si arricchisca di sostanze fertilizzanti qualsiasi terreno già abbondantemente impregnato di sostanze organiche.

Non meno trascurabile è l'azione concimante operata dalla deiezione di grossi animali sui terreni ove avviene il pascolo stagionale. In maniera diretta invece l'uomo determina un tipo di *suolo artificiale*, per fortuna non spazialmente molto diffuso, ma concentrato nelle aree maggiormente umanizzate. Ci si riferisce principalmente alle zone interessate da ex cave ed ora anche ad ex depositi di rifiuti urbani. Per le une e le altre sono diverse le possibilità legate ad un riutilizzo agricolo.

Nella stessa misura in cui gli elementi e i fattori climatici interagiscono tra loro, tanto da caratterizzare alcuni classici regimi climatici, similmente avviene per la concomitanza delle diverse azioni dei fattori pedogenetici.

Perciò, si caratterizzano alcuni *regimi pedogenetici* che, in linea generale, sono specifici di certi regimi climatici, a riprova della maggiore influenza – tra gli effetti – del clima come fattore di differenziazione.

La *podzolizzazione* è uno dei più classici regimi, caratteristico dei climi freddo-umidi ove l'abbondanza di acqua permette la crescita di foreste e i batteri non distruggono il relativo *humus* formatosi. Siamo alle medie ed alte latitudini o nelle aree montuose e la foresta tipica è quella di conifere, che non richiedono la presenza di basi, queste non presenti appunto in tale regime, per abbondanza di acidi humici.

La *laterizzazione*, anch'essa tipica di ambienti umidi con presenza di foreste, è legata però a climi caldi equatoriali o subtropicali, ovviamente umidi. La presenza di batteri non permette la permanenza di *humus*. Gli ossidi di ferro diventano insolubili e si accumulano con le argille rosse tanto da formare strati e moduli di laterite. È caratteristica la colorazione rossastra di questi suoli con bassa fertilità.

La *calcificazione* è associata alle praterie, alle steppe e alle zone semidesertiche in cui o sono scarse le precipitazioni in un clima freddo continentale o sono, pur abbondanti, concentrate in un breve periodo ed in un clima caldo, che facilita la veloce evaporazione dell'acqua. Le piogge non dilavano le basi, così gli ioni calcio e magnesio rimangono in abbondanza e il bicarbonato di calcio, che si forma nei periodi di pioggia, precipita durante la stagione secca, favorendo appunto la calcificazione del suolo.

La *gleizzazione* prende il nome da un'orizzonte di argilla compatta e grigia, che si costipa al di sotto del materiale torboso, formatosi in am-

biente freddo o nelle paludi continentali ad inverno rigido. Denota la presenza di un eccesso di acqua.

La *salinizzazione* è tipica del clima desertico con terreni scarsamente drenati ove l'acqua superficiale evapora rapidamente. Nei fondovalle depressi e nei bacini endoreici l'accumulo dei sali è ancora più intenso.

Tale fenomeno può avvenire anche nelle aree irrigate artificialmente con forte perdita d'acqua per evapotraspirazione. I sali contenuti nell'acqua si depositano in tale misura da non essere nocivi per la vita delle piante.

Questi classici regimi non individuano però la formazione di tutti i tipi di suolo. Nello stesso tempo è difficile, data la complessità dei meccanismi e processi in atto, poter fare una *classificazione dei suoli*, che possa distinguere in modo inequivocabile l'uno dall'altro. Pertanto, tale classificazione si è andata sviluppando senza tener presente una matrice fenomenica unica per i diversi tipi.

Nell'argomento regna una certa confusione che si rileva nella lettura dei principali sistemi tassonomici.

Nella classificazione delle rocce è significativa la distinzione del chimismo per le rocce ignee, della struttura e della tessitura per le sedimentarie e della temperatura e pressione per le metamorfiche. Quindi, una diversificazione determinata dalla preponderante azione chimico-fisica in atto.

Quanto rilevato evidenzia però la difficoltà di mutuare tale interpretazione selettiva in modo da renderla univoca.

Una prima distinzione si deve al Dipartimento dell'Agricoltura Statunitense (U.S.D.A.), che nel 1938 evidenziò tre *ordini* principali: *zonale* con suoli ben drenati, maturi e ben sviluppati; *intrazonale* con difficoltà di drenaggio delle acque e mancato completamento delle azioni chimico-fisiche necessarie nel processo pedogenetico; *azonale* con assenza o piccolo accenno di evoluzione, tanto da impedire la formazione di un vero e proprio suolo.

Tra i suoli zionali si evidenziano i *pedalfer*, in presenza di migrazione di allumina e ferro in aree umide, e i *pedocal*, quando nelle aree secche prevale la migrazione del calcio.

I successivi sottordini evidenziano la geograficità, sia distributiva dei diversi tipi, sia paesaggistica, con riferimento ad ambienti climatici e vegetali preferenziali (tab. 1). La ulteriore distinzione in 18 *grandi gruppi* evidenzia i regimi pedologici più classici. Alcune denominazioni sono di origine russa, in quanto i sovietici sono stati i pionieri in questo campo di ricerca.

## SUOLI ZONALI

<u>Sottordini</u>	<u>Grandi Gruppi</u>	<u>Climi</u>
Suoli podzolizzati chiari di regioni forestali	{ SUOLI PODZOLICI (suoli bruni podzolici) SUOLI BRUNO-GRIGIO PODZOLICI SUOLI GIALLO-ROSSO PODZOLICI (inclusa la terra rossa)	PEDALFER } freddo-umido alta latitudine umido } medie mite } latitudini
Suoli lateritici delle regioni caldo-umide sub-tropicali, tropicali ed equatoriali	{ LATOSUOLI (suoli lateritici bruno-rossastri) (suoli tropicali neri e grigio-scuro)	} da sub-tropicale ad equatoriale umido
Suoli di transizione tra foresta e prateria	{ Suoli a chernozem degradato	}
Suoli scuri delle praterie da semiaride a umide	{ SUOLI BRUNIZEM (delle praterie) SUOLI CHERNOZEM (terra nera) SUOLI CHESTNUT (castani) SUOLI ROSSO-CASTANI E BRUNO-ROSSASTRI	PEDOCAL } } continentali } } climi umidi }
Suoli chiari delle regioni aride	{ SUOLI BRUNI SUOLI SIEROZEM (grigi del deserto) SUOLI ROSSI DEL DESERTO	} freddi caldi
Suoli della zona fredda	SUOLI DELLA TUNDRA	

## SUOLI INTRAZONALI

Suoli idromorfi delle paludi, acquitrini delle aree inondate e degli altopiani	{ SUOLI DI PALUDE SUOLI DELLE PIANURE (Suoli dei prati e pascoli alpini) PLANOSUOLI
Suoli salini di regioni aride con scarso drenaggio e di deposito detritico	{ SOLONCHAK (Suoli salini) SOLONETZ (Suoli alcalini)
Suoli a base di calcio o calcimorfi	SUOLI RENDZINA

## SUOLI AZONALI

Detriti senza profilo pedogenetico	{ LITOSUOLI
Suoli alluvionali e sabbie senza profilo pedogenetico	{ REGOSUOLI

Tab. 1 – *Classificazione dei suoli secondo "United States Department of Agriculture" (U.S.D.A.), 1938.*

Questa classificazione, sebbene abbandonata dai pedologi, rimane ancora unica, la più valida per correlare un certo tipo di suolo con un certo ambiente geografico (Fig. 2 fuori testo).

L'estrema varietà dei suoli della superficie terrestre, nelle successive ricerche affrontate, ha dimostrato ben presto lo scarso tecnicismo della precedente classificazione.

In poche parole, si tenevano in poco conto le caratteristiche del suolo in funzione di una utilizzazione agraria dello stesso. In tal senso si è orientato, invece, il nuovo sistema presentato per la prima volta al Settimo Congresso Internazionale della Scienza dei Suoli nel 1960.

Questo evidenzia le caratteristiche morfologiche e di composizione e tiene conto delle alterazioni dovute all'uso continuo, con arricchimento o degradazione, che ne fa l'uomo.

I dieci ordini individuati distinguono o la tessitura, sia minerale che organica, o il grado di evoluzione o la mancanza o presenza di certi orizzonti o il grado di alterazione di alcuni minerali. Successivamente, la gerarchia si sviluppa in sottordini, grandi gruppi, sottogruppi, famiglie a serie. Con gli stessi principi di classificazione, nel 1990, l'U.S.D.A. ha individuato un undicesimo ordine principale di suoli (tab. 2).

In breve, partendo dai suoli che hanno una maggiore vocazionalità per una agricoltura più intensiva, si possono distinguere: gli *Inceptisuoli*, che hanno abbondanza di acqua, uno o più orizzonti pedogenetici, tessitura fine, minerali alterabili, moderate-alte capacità di scambio dei cationi; gli *Histosuoli*, che hanno alto contenuto di sostanza organica; gli *Spodosuoli*, che hanno un'alta capacità di scambio di basi nei materiali amorfi accumulati nello strato B e sono fortemente acidi, con poco *humus*; gli *Alfisuoli*, che hanno un orizzonte grigio-brunastro o rossastro scurito dall'*humus* in superficie, un orizzonte B argilloso, disponibilità di acqua per le piante per più di metà dell'anno, con buon rifornimento di basi e temperatura media (annua) del suolo superiore a 8°C; negli *Oxisuoli* i minerali vengono tutti alterati fuorché il quarzo, la caolinite e gli ossidi liberi; hanno capacità molto bassa di scambio di cationi e tessitura *franco* o *argillosa*; i *Vertisuoli* si caratterizzano per alto contenuto di argilla profondamente fratturata in alcune stagioni e per i movimenti del suolo a seconda del contenuto di acqua; i *Mollisuoli* hanno un colore molto scuro con prevalenza di calcio fra i cationi e abbondanza di minerali argillosi con capacità elevata di scambio; gli *Andosuoli*, formati da materiale ricco di vetro vulcanico e con un orizzonte scuro, sono poveri di acqua; gli *Aridosuoli* presentano una mancanza di acqua utilizzabile

## ORDINE

INCEPTISOLS (Inceptisuoli)	}	alte
HISTOSOLS (Histosuoli)		
SPODOSOLS (Spodosuoli)		latitudini
ALFISOLS (Alfisuoli)		
ULTISOLS (Ultisuoli)		
OXISOLS (Oxisuoli)	}	basse
VERTISOLS (Vertisuoli)	}	climi aridi e semi - aridi
MOLLISOLS (Mollisuoli)		
ANDISOLS (Andosuoli)		
ARIDOSOLS (Aridosuoli)		
ENTISOLS (Entisuoli)	}	senza profilo pedogenico

Tab. 2 – *Classificazione dei suoli (Soil Taxonomy) - Settimo Congresso Internazionale delle Scienze dei Suoli (1960) e U.S.D.A. (1990).*

Tab. 3 – *Unità di suolo secondo la carta mondiale dei suoli, FAO-UNESCO, 1989.*

<b>FL FLUVISOLS</b>	<b>AR ARENOSOLS</b>	<b>CM CAMBISOLS</b>	<b>CL CALCISOLS</b>
<b>FLe</b> Fluvisols eutrico	<b>ARh</b> Arénosols haplico	<b>CMe</b> Cambisols eutrico	<b>CLh</b> Calcisols haplico
<b>FLc</b> Fluvisols calcarico	<b>ARb</b> Arénosols cambico	<b>CMd</b> Cambisols dystrico	<b>CLl</b> Calcisols luvico
<b>FLd</b> Fluvisols dystrico	<b>ARI</b> Arénosols luvico	<b>CMh</b> Cambisols humico	<b>CLp</b> Calcisols pétrico
<b>FLm</b> Fluvisols mollico	<b>ARo</b> Arénosols ferralico	<b>CMc</b> Cambisols calcarico	
<b>FLu</b> Fluvisols umbrico	<b>ARa</b> Arénosols albico	<b>CMx</b> Cambisols chromico	
<b>FLt</b> Fluvisols thionico	<b>ARc</b> Arénosols calcarico	<b>CMv</b> Cambisols vertico	<b>GY GYPSISOLS</b>
<b>FLs</b> Fluvisols salico	<b>ARg</b> Arénosols gleyico	<b>CMo</b> Cambisols ferralico	<b>GYh</b> Gypsisols haplico
		<b>CMg</b> Cambisols gleyico	<b>GYk</b> Gypsisols calcico
		<b>CMi</b> Cambisols gélico	<b>GYl</b> Gypsisols luvico
			<b>GYp</b> Gypsisols pétrico
<b>GL GLEYSOLS</b>	<b>AN ANDOSOLS</b>		
<b>GLe</b> Gleysols eutrico	<b>ANh</b> Andosols haplico		
<b>GLk</b> Gleysols calcico	<b>ANm</b> Andosols mollico		
<b>GLd</b> Gleysols dystrico	<b>ANu</b> Andosols umbrico		
<b>GLa</b> Gleysols andico	<b>ANz</b> Andosols vitrico		
<b>GLm</b> Gleysols mollico	<b>ANg</b> Andosols gleyico		
<b>GLu</b> Gleysols umbrico	<b>ANi</b> Andosols gélico		
<b>GLt</b> Gleysols thionico			
<b>GLi</b> Gleysols gélico			
	<b>VR VERTISOLS</b>		
	<b>VRe</b> Vertisols eutrico		
	<b>VRd</b> Vertisols dystrico		
	<b>VRk</b> Vertisols calcico		
	<b>VRy</b> Vertisols gypsico		
<b>RG REGOSOLS</b>			
<b>RGe</b> Régosols eutrico			
<b>RGc</b> Régosols calcarico			
<b>RGy</b> Régosols gypsico			
<b>RGd</b> Régosols dystrico			
<b>RGu</b> Régosols umbrico			
<b>RGi</b> Régosols gélico			
<b>LP LEPTOSOLS</b>			
<b>LPe</b> Leptosols eutrico			
<b>LPd</b> Leptosols dystrico			
<b>LPk</b> Leptosols rendzico			
<b>LPm</b> Leptosols mollico			
<b>LPu</b> Leptosols umbrico			
<b>LPq</b> Leptosols lithico			
<b>LPI</b> Leptosols gélico			
			<b>SN SOLONETZ</b>
			<b>SNh</b> Solonetz haplico
			<b>SNm</b> Solonetz mollico
			<b>SNk</b> Solonetz calcico
			<b>SNy</b> Solonetz gypsico
			<b>SNj</b> Solonetz stagnico
			<b>SNg</b> Solonetz gleyico
			<b>SC SOLONCHAKS</b>
			<b>Sch</b> Solonchaks haplico
			<b>SCm</b> Solonchaks mollico
			<b>SCk</b> Solonchaks calcico
			<b>SCy</b> Solonchaks gypsico
			<b>SCn</b> Solonchaks sodico
			<b>SCg</b> Solonchaks gleyico
			<b>SCi</b> Solonchaks gélico

**KS KASTANOZEMS**

**KSh** Kastanozems haplico  
**KSl** Kastanozems luvico  
**KSk** Kastanozems calcico  
**KSy** Kastanozems gypsico

**CH CHERNOZEMS**

**CHh** Chernozems haplico  
**CHk** Chernozems calcico  
**CHl** Chernozems luvico  
**CHw** Chernozems glossico  
**CHg** Chernozems gleyico

**PH PHAEZOZEMS**

**PHh** Phaeozems haplico  
**PHc** Phaeozems calcarico  
**PHl** Phaeozems luvico  
**PHj** Phaeozems stagnico  
**PHg** Phaeozems gleyico

**GR GREYZEMS**

**GRh** Greyzems haplico  
**GRg** Greyzems gleyico

**LV LUVISOLS**

**LVh** Luvisols haplico  
**LVf** Luvisols ferrico  
**LVx** Luvisols chromico  
**LVk** Luvisols calcico  
**LVv** Luvisols vertico  
**LVa** Luvisols albico  
**LVj** Luvisols stagnico  
**LVg** Luvisols gleyico

**PL PLANOSOLS**

**PLe** Planosols eutrico  
**PLd** Planosols dystrico  
**PLm** Planosols mollico  
**PLu** Planosols umbrico  
**PLi** Planosols gleyico

**PD PODZOLUVISOLS**

**PDe** Podzoluvissols eutrico  
**PDD** Podzoluvissols dystrico  
**PDj** Podzoluvissols stagnico  
**PDg** Podzoluvissols gleyico  
**PDi** Podzoluvissols gleyico

**PZ PODZOLS**

**PZh** Podzols haplico  
**PZb** Podzols cambrico  
**PZf** Podzols ferrico  
**PZc** Podzols carbico  
**PZg** Podzols gleyico  
**PZi** Podzols gleyico

**LX LIXISOLS**

**LXh** Lixisols haplico  
**LXf** Lixisols ferrico  
**LXp** Lixisols plintico  
**LXa** Lixisols albico  
**LXj** Lixisols stagnico  
**LXg** Lixisols gleyico

**AC ACRISOLS**

**ACh** Acrisols haplico  
**ACf** Acrisols ferrico  
**ACu** Acrisols humico  
**ACp** Acrisols plinthico  
**ACg** Acrisols gleyico

**AL ALISOLS**

**ALh** Alisols haplico  
**ALf** Alisols ferrico  
**ALu** Alisols humico  
**ALp** Alisols plintico  
**ALj** Alisols stagnico  
**ALg** Alisols gleyico

**NT NITISOLS**

**NTh** Nitisols haplico  
**NTr** Nitisols rhodico  
**NTu** Nitisols humico

**FR FERRALSOLS**

**FRh** Ferralsols haplico  
**FRx** Ferralsols xanthico  
**FRr** Ferralsols rhodico  
**FRu** Ferralsols humico  
**FRg** Ferralsols gleyico  
**FRp** Ferralsols plinthico

**PT PLINTHOSOLS**

**PTe** Plinthosols eutrico  
**PTd** Plinthosols dystrico  
**PTu** Plinthosols humico  
**PTa** Plinthosols albico

**HS HISTOSOLS**

**HSI** Histosols folico  
**HSe** Histosols terrico  
**HSf** Histosols fibrico  
**HSt** Histosols thionico  
**HSi** Histosols gleyico

**AT ANTHROSOLS**

**ATa** Anthrosols arico  
**ATe** Anthrosols cumulico  
**ATf** Anthrosols fimico  
**ATu** Anthrosols urbico

per le piante, uno o più orizzonti pedogenetici, scarsità o assenza di *humus* e presenza di fessure larghe e profonde; gli *Entisuoli* sono ricchi di sostanze minerali, ma non presentano orizzonti pedogenetici distinti. Questa classificazione, adottata principalmente dal Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti d'America, per cui si usa indicarla come "Soil Taxonomy U.S.D.A.", rimane la più significativa per distinguere la vocazionalità agricola dei terreni, indispensabile conoscenza per il geografo agrario.

In occasione della compilazione e pubblicazione della *Carta mondiale dei suoli* in scala 1 : 5.000.000, per iniziativa della FAO e dell'UNESCO, nel 1976 fu introdotta una nuova classificazione ancora più tecnica della precedente, di seguito aggiornata nel 1989.

Lo scopo principale di questa iniziativa, impostata sin dal 1961, era quello di adottare una legenda uniforme, tenendo conto delle diverse realtà, e utile per eventuali correlazioni in scala più grande. L'individuazione di nuove "unità" di suolo si basa essenzialmente sulle loro proprietà per una utilizzazione pratica. La novità in questa classificazione consiste nell'introdurre una sola categoria di suoli e non un sistema tassonomico come i precedenti. Come si può notare (tab. 3) ogni unità è rappresentata da una categoria di suolo diversamente oggettivata: si inizia con l'indicare quello semplice e, considerando le successive evoluzioni, si conclude con quello fortemente meteorizzato (tab. 4).

Comunque, è evidente che tale ultima classificazione è stata attuata in funzione di un rilevamento in scala 1 : 5.000.000 della superficie terrestre. Per analisi territoriali più limitate è necessario ricorrere alle suddivisioni tassonomiche.

La *Carta dei suoli* della FAO - UNESCO indica poi, per i vari tipi di unità, la *fase* con cui si presenta nelle diverse realtà locali. Precisamente: tre fasi corrispondenti alla presenza di diverse quantità di elementi grossolani, una fase calcica, una gassosa, una ferrosa, una freatica, una dura, una arenacea, una salina, una sodica ed una di "cerrado", dal nome di una erbacea alta, tipica del Brasile.

Tale distinzione è soprattutto indicata per facilitare il rilevamento delle *capacità d'uso* (Land Capability) agricolo di un suolo agrario, sia da un punto di vista meccanico - per la lavorazione -, sia da un punto di vista bio-fisico per la vita della pianta.

Anche in questo caso esiste una codificata suddivisione (U.S.D.A.) in otto classi e quattro sottoclassi: I) suolo che ha poche limitazioni al suo uso; II) suolo che ha alcune limitazioni che riducono la scelta delle coltu-



AC	ACRISOLS	suolo acido	ALBICO	bianco
AL	ALISOLS	alto tenore di alluminio	ANDICO	ricco di vetro vulcanico
AN	ANDOSOLS	ricco di vetro vulcanico	ARICO	arabile
AT	ANTHROSOLS	risultato di attività umana	CALCARICO	calcareo
AR	ARENOSOLS	tessitura grossa	CALCICO	calcico
CL	CALCISOLS	con carbonato di calcio	CAMBICO	cambiante
CM	CAMBISOLS	cambiamento di colore e struttura	CARBICO	con carbonio organico
CH	CHERNOZEMS	humico e nero	CHROMICO	colore brillante
FR	FERRALSOLS	elevato sesquiossido	CUMULICO	accumulo di sedimenti
FL	FLUVISOLS	depositi alluvionali	DYSTRICO	sterile
GL	GLEYSOLS	eccesso di acqua	EUTRICO	fertile
GR	GREYZEMS	humico e grigio	FERRALICO	con ferro e alluminio
GY	GYPSISOLS	con solfato di calcio	FERRICO	ferrico
HS	HISTOSOLS	materia organica poco decomposta	FIBRICO	organico poco decomposto
KS	KASTANOZEMS	humico e castano	FIMICO	con concime organico
LP	LEPTOSOLS	poco profondi e debolmente sviluppati	FOLICO	organico non decomposto
LX	LIXISOLS	argilloso con forte alterazione	GELICO	con permagel
LV	LUVISOLS	argilloso brillante per presenza di silicio	GERICO	alterazione severa
NT	NITISOLS	humico e scuro di pianura	GLEYICO	fangoso
PH	PHAEZEMS	poco evoluta	GLOSSICO	che penetra in altri suoli
PL	PLANOSOLS	argilloso che indurisce	GYPSICO	con gesso
PT	PLINTHOSOLS	all'aria aperta	HAPLICO	sequenza semplice di orizzonti
PZ	PODZOLS	lisciviato	HUMICO	ricco di materiale organico
PD	PODZOLUVISOLS	podzols e luvisols	LITICO	sottile
RG	REGOSOLS	materiale sciolto su suolo duro	LUVICO	argilloso
SC	OLONCHAKS	salino sodico	MOLLICO	molle
SN	SOLONETZ	in continua evoluzione	PETRICO	strato duro
VR	VERTISOLS		PLINTICO	duro all'aria aperta
			RENDZICO	pietroso
			RHODICO	colore rosso
			SALICO	salino
			SODICO	sodico
			STAGNICO	formazione di uno stagno
			TERRICO	organico ben decomposto
			THIONICO	con zolfo
			UMBRICO	ombroso
			URBICO	depositi di immondizia
			VERTICO	in continua evoluzione
			VITRICO	vetroso
			XANTHICO	biondo

Tab. 4 – *Classificazione della carta mondiale dei suoli*, FAO-UNESCO, 1989. Spiegazione sommaria delle unità principali con le diverse aggettivazioni.

re o richiedono speciali pratiche di conservazione o ambedue; III) suolo che ha notevoli limitazioni che riducono la scelta delle colture o richiedono speciali pratiche di conservazione o ambedue; IV) suolo che ha limitazioni molto forti che restringono la scelta delle piante o richiedono una conduzione accuratissima o ambedue; V) suolo che ha limitazioni non eliminabili tanto da poter essere usato esclusivamente per il prato-pascolo, pascolo o bosco; VI) suolo che ha forti limitazioni, che non lo rendono adatto alle colture e ne confina l'uso a prato-pascolo o pascolo-bosco; VII) suolo che presenta limitazioni molto forti che non lo rendono adatto alle colture e che restringono il suo uso soltanto al pascolo e al bosco; VIII) suolo che ha limitazioni che precludono il suo uso ad una produzione commerciale.

Le sottoclassi si distinguono per limitazioni dovute: c – a siccità; w – a drenaggio impedito; s – a radicazione della pianta; e – a rischio d'erosione.

Per completare la gamma delle rilevazioni in una carta dei suoli secondo il sistema U.S.D.A. – che prevede appunto una accurata indagine – si individuano: 12 *classi di granulometria* (fig. 1); 6 *classi di drenaggio* (lento, imperfetto, moderatamente buono, normale, leggermente eccessivo, eccessivo) e 6 *classi di pendenza*, da pianeggiante a estremamente ripido.

Un'analisi così completa dei suoli, unitamente alle conoscenze tecniche sulla vita delle piante ed al quadro climatico, costituiscono il bagaglio indispensabile per operare nello spazio agricolo.

In realtà, è necessario controllare la successiva evoluzione artificiale del suolo, per il mantenimento di una sua potenzialità a favore di un integro paesaggio rurale. In questo caso i terreni delle zone umide temperate risultano i più favoriti, in quanto i processi pedologici sono soggetti a modeste variazioni d'intensità.

Per una descrizione geografica della distribuzione dei suoli sulla superficie terrestre, l'elemento che scandisce una certa aggregazione è principalmente il clima; specialmente con il suo elemento piovosità.

Perciò, anche se oggi le classificazioni FAO - UNESCO (1989) e U.S.D.A. (1990) evidenziano differenziazioni pedologiche più ad uso del tecnico agrario e del pedologo, la vecchia classificazione U.S.D.A. (1938) rimane senz'altro la più significativa per evidenziare gli aspetti specificatamente geografici, sia fisici che antropici, dei diversi tipi di suolo (tab. 1).