

## IL CONTRIBUTO DELLA CARTOGRAFIA PEDOLOGICA ALLA CONOSCENZA E MESSA IN VALORE DELLE COPERTURE QUATERNARIE

F. Previtani<sup>(1)</sup> - R. Rasio<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Istituto di Agronomia, Università degli Studi, Milano

<sup>(2)</sup>ERSAL, Ufficio del Suolo, Segrate, Milano

**RIASSUNTO** - *Il contributo della cartografia pedologica alla conoscenza e messa in valore delle coperture quaternarie.* - Il Quaternario 7(1), 1994, 329-334 - Nel programma di rilevamento pedologico della Lombardia sono stati finora indagati più di 700000 ettari; il rilevamento è in corso su altri 300000 ettari circa. Le carte pedologiche ultimate sono state pubblicate, alla scala 1:25000 o 1:50000 (rilevamento di ordine 3 secondo il Soil Survey Manual). Le unità cartografiche sono denominate utilizzando famiglie della Soil Taxonomy, e correlate in uno schema regionale. Nel lavoro vengono discusse le relazioni fra il suolo ed il paesaggio, per fornire un contributo alla identificazione e alla stratigrafia di superfici pleistoceniche ed oloceniche. Tali superfici sono tipiche della pianura padana e molto importanti per la gestione degli ecosistemi territoriali della Lombardia. I risultati del rilevamento pedologico vengono così interpretati ed usati per la correlazione di caratteri pedo-geomorfici. Le principali funzioni della coltre pedologica vengono inoltre discusse nella relazione, fornendo linee guida, ai pianificatori ed ai decisori, per la loro conservazione e protezione.

**ABSTRACT** - *Contribution of pedological cartography to the knowledge and enhanced use of quaternary soils* - Il Quaternario 7(1), 1994, 329-334 - During the soil survey program of Lombardy (Northern Italy) more than 700,000 hectares have been surveyed; survey is in progress for a remaining 300,000 hectares. Soil maps have been published at 1:25,000 or 1:50,000 scale (order 3 soil survey according to the Soil Survey Manual). Soil map units are described using families of Soil Taxonomy, and correlated in a regional framework. In this paper the relationships between soil taxa and landforms are discussed, with particular reference to the identification and the stratigraphy of Pleistocene and Holocene surfaces. These surfaces are typical of the Po plain and very important for land use management of the Lombardy ecosystems. Soil survey results are used for the correlation of pedo-geomorphic features. The main functions of the different soil cover types are discussed and guidelines to land-use planners and legislators for their protection and conservation are provided.

Parole chiave: Cartografia pedologica, relazioni suolo - paesaggio, superfici pleistoceniche

Key-words: Soil mapping, soil - landform relationships, Pleistocene surfaces

### 1. INTRODUZIONE

Il suolo rappresenta una fondamentale risorsa per l'umanità e iniziative idonee devono essere adottate per la sua conservazione e valorizzazione. Il rilevamento pedologico costituisce un utile strumento di supporto per la conoscenza dei suoli del pianeta, e le cartografie che ne risultano forniscono la base per comunicare sulle conoscenze acquisite e sulle conseguenti pratiche conservative.

Le indagini sulla pedosfera diventano cruciali in ambiti di pianura, ove predominano coperture di età quaternaria, quali si ritrovano nella pianura padana. In questi ambiti le informazioni sui suoli e la loro distribuzione possono guidare nella comprensione dei fenomeni che hanno controllato la messa in posto dei sedimenti e dei processi che ne hanno governato l'evoluzione, in armonia coi diversi elementi dell'ecosistema e con le loro trasformazioni cronologiche.

Scopo del presente lavoro è pertanto quello di illustrare le potenzialità informative ed applicative di dati cartografico - pedologici raccolti nell'ambito di un programma pedologico sistematico, condotto nella pianura lombarda dal 1982. I risultati raccolti, archiviati ed informatizzati su centinaia di migliaia di ettari, forniscono un contributo essenziale per:

- conoscere in modo dettagliato e correlabile, almeno su scala regionale, la natura e la variabilità delle coperture quaternarie;
- elaborare indicazioni operative e programmatiche affinché tali coperture, oggetto di conflitti per l'uso da parte di svariati soggetti operanti nella pianura, non incontrino un degrado irreversibile, con ricadute sugli equilibri ecosistemici più complessivi.

L'illustrazione e gli elementi di valutazione vengono di seguito supportati da esempi concreti, di tipo cartografico ed applicativo, provenienti dall'esperienza lombarda; la discussione e le ipotesi di confronto che ne possono seguire, forniranno utili spunti organizzativi agli organi che, a livello regionale e nazionale, sono istituzionalmente deputati alla gestione di programmi di cartografia pedologica, geologica e geomorfologica.

### 2. MATERIALI E METODI

Il materiale di riferimento è costituito da minute o documenti pubblicati di cartografia pedologica, con *standard* qualitativi della scala di semidettaglio. I suoli vengono inquadrati tassonomicamente utilizzando la *Soil Taxonomy* (Soil Survey Staff, 1990), fino al livello categorico della "famiglia". Le diverse tipologie pedologiche via via rilevate e cartografate, vengono ordinate nel "catalogo regionale dei suoli lombardi" (Rasio, 1988); il catalogo fornisce le sigle per denominare in modo correlato le diverse unità cartografiche riportate sulle carte pubblicate.

Sono state quindi selezionate le unità cartografiche e le classi tassonomiche caratteristiche di superfici quaternarie di diversa età, così come riportate nella letteratura e cartografia ufficiale più aggiornate per la pianura lombarda. Il confronto e la correlazione fra superfici e suoli ha avuto come elemento portante la collocazione tassonomica ed il riconoscimento di determinati caratteri pedogenetici, utilizzati come diagnostici nella classificazione. Tale confronto si è giovato anche di un inquadramento pedo - cartografico alla scala 1:500.000, con suoli classificati al livello del sottordine (Previtali & Rasio, 1992).

Le correlazioni sperimentate vengono proposte cartograficamente, al fine di fornire una prima impressione sull'estensione areale dei fenomeni rilevati; è stato inoltre messo a punto un quadro schematico di correlazione che connette elementi conoscitivi delle coperture quaternarie lombarde.

La messa in valore delle coperture così caratterizzate viene illustrata utilizzando modelli interpretativi adottati in cartografia del suolo, ed analizzata secondo le principali funzioni che tali coperture svolgono nell'ecosistema.

### 3. UNITA' CARTOGRAFICHE DI SUOLO E DIFFERENZIAZIONE DELLE COPERTURE QUATERNARIE

Il contributo conoscitivo fornito dalle unità cartografiche di un rilevamento pedologico viene esemplificato con tre casi concreti, relativi a superfici di età pleistocenica; queste superfici assumono interesse scientifico ed applicativo, data la loro diffusione nel paesaggio lombardo: il livello fondamentale della pianura, superficie del Pleistocene superiore, si diffonde ad esempio per circa 800.000 ettari, più del 50 % del territorio di pianura.

In particolare i tre esempi di seguito esposti mirano a rendere evidente la correlazione esistente fra tipologie pedologiche, inquadramento tassonomico, processi pedogenetici, forme ed età delle superfici in cui si sono formati ed evoluti i suoli; tutto questo nel quadro di un rilevamento "sistematico", che consente di arricchire di contenuti anche superfici che sembrano, ad un primo approccio, morfologicamente monotone e scarsamente differenziate.

In Tabella 1 viene proposto uno schema di correlazione, che mette in rapporto i caratteri genetici di alcune superfici di formazione dei suoli, con le relative classi tassonomiche rilevate in Lombardia, e con la denominazione che tali unità tassonomiche hanno nel catalogo regionale dei suoli.

#### 3.1 Suoli e superfici del Pleistocene medio - superiore

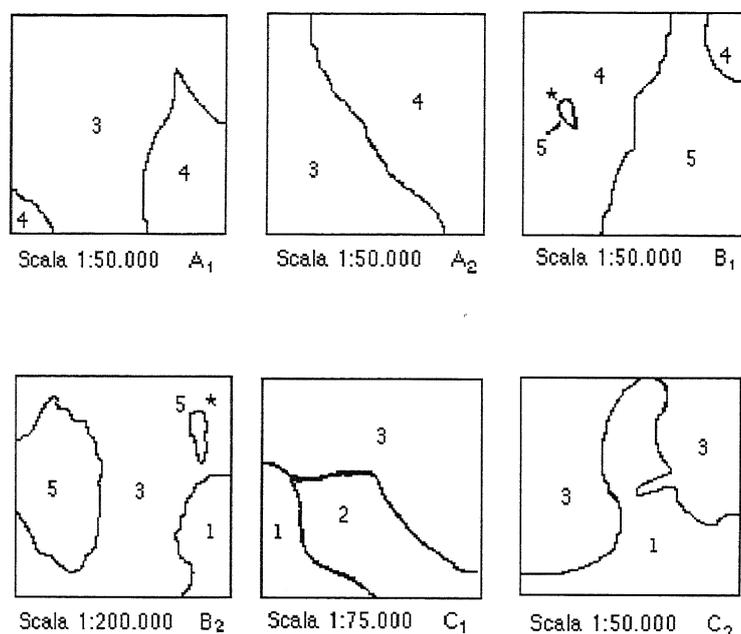
Un primo caso riguarda la differenziazione di superfici di età diversa, ubicate nei paesaggi del settore più settentrionale del livello fondamentale. Tale settore è generalmente confinante a nord con superfici pre-quaternarie o con depositi morenici pleistocenici; a sud esso confina con la cosiddetta "fascia delle risorgive", che raramente viene identificata con appropriate unità in cartografia geologica. Carattere saliente di tale superficie, oltre alla debole convessità, è la matrice granulometrica, ricca in elementi grossolani, e lo scarso sviluppo del *solum*. Questo, pur mostrando segni di evoluzione pedogenetica (rubeificazione, anche intensa, e segni di argilluviazione), risulta generalmente inferiore al metro di spessore. I suoli che insistono su tale superficie appartengono ai seguenti grandi gruppi: Hapludults, Hapludalfs, Haplustalfs, Rhodudalfs; i primi rappresentano i termini più desaturati del settore occidentale, gli ultimi i termini a rubeificazione più forte. Alla scala 1:500.000 tale superficie è cartografata con una sola unità tassonomica, il sottordine degli Udalfs, fase a drenaggio rapido.

Tabella 1 - Relazioni fra i caratteri salienti di superfici pleistoceniche ed oloceniche con i caratteri tassonomici di suoli rappresentativi, rilevati e correlati in Lombardia (l'ultima colonna si riferisce alle Unità Tassonomiche del *Catalogo Regionale dei Suoli*).

*Relationships between features of Pleistocene/Holocene surfaces and representative soil taxa as correlated in Lombardy (northern Italy). The last column refers to Taxonomy Units of the Regional Soil Catalog.*

Fisiografia	Collocazione cronostratigrafica	Denominazione superfici pedo-geomorfiche	Famiglie rappresentative (Soil Taxonomy)	U.T. del C.R.S.
Pianalti antichi	Pleistocene inferiore, Pleistocene medio-sup.	Lurago Marinone Romanengo	<i>Fine silty, mixed, mesic</i> <i>Typic Gragjudalfs</i>	ERM RMN SON
Livello fondamentale della Pianura	Pleistocene medio -superiore	Abbiategrosso	<i>Fine silty, mixed, mesic</i> <i>Typic Paleudalfs</i>	MEN LAL
Livello fondamentale della Pianura	Pleistocene superiore	Pieve d'Olmi	<i>Fine silty, mixed, mesic</i> <i>Typic Hapludalfs</i>	STC
Piana alluvionale	Olocene	Motta Baluffi	<i>Fine silty, mixed, mesic</i> <i>Fluventic Eutrochrepts</i>	TRO

Tale superficie è pressochè unanimemente attribuita in letteratura al Pleistocene superiore (Cremaschi, 1987). Il rilevamento pedologico di semidettaglio mostra come al suo interno possano essere presenti superfici consistenti di età più remota, probabilmente del Pleistocene medio - superiore, non segnalate in letteratura e nella cartografia ufficiale, aventi proprietà e caratteri pedo - stratigrafici nettamente differenziati. I suoli che su esse insistono appartengono generalmente al grande gruppo dei Paleudalfs; il profilo denota una certa rubefazione (HUE più rosso di 10YR) ma soprattutto un notevole spessore del solum, assenza di scheletro ed una marcata argilluviazione, almeno fino a 150 centimetri di profondità. I *pedon* campionati mostrano spesso una discontinuità litologica, entro 200 centimetri, con un orizzonte ricco di elementi grossolani, moderatamente alterati, argilluviato (2Btb?) e rubefatto. Tale discontinuità potrebbe essere indicatrice di una superficie preesistente, pedologicamente evoluta, correlabile con superfici del Pleistocene inferiore. I limiti laterali fra tali superfici e quelle circostanti, caratteristiche del Pleistocene superiore, sono abrupti e bene individuabili, anche se non altimetricamente; le quote delle due superfici sono identiche, ed è soltanto il rilievo di campagna, unito all'apertura di trincee profonde (per es., canale Adda - Brembo), che ne può consentire un'accurata delimitazione cartografica. Esse appaiono pertanto come superfici geneticamente correlabili ad altre, definite del Pleistocene medio - superiore (Cremaschi, 1987), ma "immerse" nel paesaggio del livello fondamentale della pianura. In Figura 1 (A1 e A2) vengono riportati due esempi della delimitazione di tali superfici, nel territorio della pianura milanese occidentale (A1, ERSAL, 1991b) e nella pianura trevigliese (A2, ERSAL, 1993a).



- 1: Superfici oloceniche
- 2: Superfici di transizione  
Pleistocene sup./Olocene
- 3: Superfici del Pleistocene sup.
- 4: Superfici del Pleistocene medio sup.
- 5: Superfici dei pianalti pleistocenici antichi

Ubicazione esempi

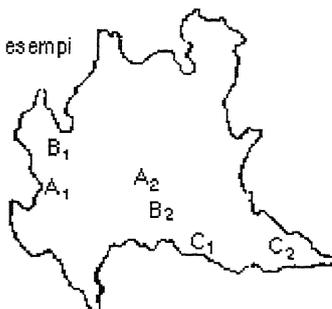


Fig. 1 - Esempi di identificazione di superfici quaternarie derivati da interpretazioni di cartografia pedologica. Mapping of quaternary surfaces from the interpretation of soil maps: examples from Lombardy (northern Italy).

fragipan, talora di plintite, con segnalazioni di petroplintite (Casati *et al.*, 1987); i suoli dominanti su tali superfici appartengono al grande gruppo dei Fragiudults (verso ovest) e dei Fragiudalfs (verso est). Alla scala 1: 500.000 tale partizione è confermata, al livello tassonomico del sottordine, per cui ritroviamo le superfici in questione cartografate come Udults ed Udalfs, con fasi di tipo "fisiografico" (Soil Survey Staff, 1991).

Il rilevamento pedologico di semidettaglio mostra come tali suoli possano rinvenirsi anche su superfici morfologicamente poco sopraelevate, o addirittura poste allo stesso livello altimetrico con le superfici circostanti. Vengono infatti identificate unità cartografiche di suoli, appartenenti a grandi gruppi di tipo "Frag", i cui *pedon* convergono in modo evidente, per morfologia e dati analitici, con *pedon* di superfici analoghe, riportate in cartografia e bibliografia, del Pleistocene medio - superiore od inferiore. La delimitazione di tali unità

### 3.2 Suoli e superfici dei pianalti antichi

Un secondo caso riguarda correlazioni pedostratigrafiche fra superfici appartenenti presumibilmente al Pleistocene inferiore (Previtali, 1985; ERSAL, 1988; Cremaschi, 1987) o al Pleistocene medio - superiore (Cremaschi, 1987; Casati *et al.*, 1987; Bassi & Casati, 1988). Esse sono tuttavia accomunate dal presentare suoli convergenti geneticamente e tassonomicamente; sono ubicate nel settore centrale ed occidentale della media ed alta pianura lombarda, altimetricamente rilevate rispetto alle superfici del livello fondamentale (di cui in 3.1). Queste superfici appaiono quasi ovunque isolate e delimitate da scarpate, solo raramente risultano addossate, verso nord, alle formazioni pre-quatinarie.

Il profilo che caratterizza questi suoli denota marcate influenze paleopedogenetiche, un rimarchevole approfondimento del solum, che risulta anche di svariati metri; caratteri pedogenetici salienti sono dati inoltre dalla presenza di

risulta abbastanza agevole durante il rilevamento, date le consistenti differenze di tali suoli con quelli circostanti, in genere meno profondi, più grossolani, privi di fragipan. In Figura 1 (B1 e B2) vengono riportati due esempi, in cui la superficie attualmente assegnata a età più recenti del Pleistocene, e da correlare ad analoghe di età più remota, è indicata da un asterisco; un esempio (B1) è della pianura comasca (ERSAL, 1988); un altro esempio (B2) si riferisce a suoli dell'alta pianura cremonese (Minelli & Zanoni, 1993).

### 3.3 Suoli e superfici del Pleistocene superiore

Un terzo caso riguarda la separazione, verso meridione e la valle del Po, delle superfici pleistoceniche da quelle oloceniche. Verso oriente, laddove la scarpata che separa il livello fondamentale dalle alluvioni, recenti ed attuali, si fa sempre meno pronunciata, i suoli costituiscono un indicatore prezioso per interpretare le possibili variazioni nella natura e genesi delle superfici quaternarie.

La loro datazione non è in questo caso in discussione; si tratta infatti di superfici del Pleistocene superiore (Cremaschi, 1987) che confinano con superfici oloceniche; il contributo dell'indagine pedologica di semidettaglio risulta qui nella collocazione di un limite cartografico più preciso, e talora differente per ubicazione, rispetto alla cartografia geologica ufficiale.

I profili del livello fondamentale risultano, nella casistica qui illustrata, accomunati da processi pedogenetici che hanno causato argilluviazione e brunificazione, con formazione di orizzonti pedologici tipo Bt o Bw; essi sovrastano quasi ovunque orizzonti con accumulo di carbonati (suffisso "k"), raramente posti a profondità superiori di 100 centimetri. Tale accumulo risulta l'indicatore più significativo di superfici del Pleistocene superiore nella pianura lombarda orientale. I profili delle superfici oloceniche sono infatti meno differenziati, mai interessati da argilluviazione, con brunificazione spesso soltanto incipiente, privi di orizzonti con significativi accumuli di carbonati. Alla scala 1:500.000 le due superfici risultano coperte da Ustalfs, quella pleistocenica, da Ochrepts e Fluvents, quella olocenica.

Il rilevamento pedologico di semidettaglio ha fornito una chiave interpretativa, correlata alla distribuzione delle unità cartografiche; esse risultano denominate generalmente per mezzo del grande gruppo degli Haplustalfs nei suoli del livello fondamentale; tale modello distributivo risulta nettamente differenziato da quello delle superfici oloceniche, dominate da Ustochrepts, subordinatamente da Ustifluvents e Chromusterts. In Figura 1 (C1 e C2) vengono riportati due esempi di distinzione delle due superfici; il primo esempio (C1) è relativo alla bassa pianura cremonese (ERSAL, 1993b), mentre il secondo (C2) si riferisce all'estremo lembo di pianura lombarda orientale, nel territorio della bassa pianura mantovana (ERSAL, 1991a).

## 4. ELEMENTI DI VALORIZZAZIONE

L'utilizzazione delle coperture quaternarie è oggetto spesso di conflitto, fra diversi soggetti e settori produttivi, soprattutto in ambiti densamente popolati quali la pianura lombarda. L'applicazione delle conoscenze illustrate precedentemente consente di programmare tale utilizzazione, valorizzando il ruolo e la funzione che i suoli sviluppati da tali coperture svolgono nell'ecosistema. Interpretazioni pedologiche facilitano la messa in valore delle coperture quaternarie, che schematizziamo qui secondo i seguenti tre aspetti funzionali:

**1) naturalistico:** l'inventario dei suoli aventi la più ricca memoria storica delle evoluzioni ecosistemiche consente di proteggere e conservare tali ambienti; un modello interpretativo è attualmente in fase di sviluppo, ma già interpretazioni sui valori naturalistici dei suoli hanno orientato scelte pianificatorie. Esempi significativi in tal senso sono: l'individuazione di una riserva pedogenetica orientata per i paleosuoli del parco "Pineta"; l'attivazione di valori naturalistici nella valutazione di pre-impatto dell'autostrada "Pedemontana", negli studi preliminari al Piano Territoriale di Coordinamento della provincia di Bergamo, nell'applicazione del Regolamento Comunitario agro-ambientale n. 2078 / 92;

**2) protettivo:** l'inventario dei suoli che presentano la maggior capacità di tamponare gli squilibri dovuti a fattori inquinanti diventa elemento di conservazione ambientale e programmazione delle attività produttive. La messa in valore di tale funzione è oggetto di modelli interpretativi; un modello orientato all'utilizzazione agronomica dei liquami zootecnici sta assumendo un rilievo sempre più operativo e consente di valorizzare la capacità filtrante ed autodepurante dei suoli più adatti, alleviando la pressione zootecnica da quelli più vulnerabili;

**3) produttivo:** i suoli che hanno la maggior efficienza nel favorire la trasformazione di energia radiante in energia chimica da parte delle piante, vengono facilmente reperiti mediante idonei modelli interpretativi. Questo consente di individuare le aree dove la produzione agricola si può svolgere col minor uso di mezzi tecnici e con la maggior ecocompatibilità; misure conservative devono innestarsi su tali conoscenze (ad esempio i "Criteri" deliberati dalla Giunta Regionale lombarda per la redazione dei Piani Regolatori Generali) affinché i suoli più produttivi non vengano progressivamente consumati e degradati dall'urbanizzazione. Altri modelli interpretativi per finalità produttive sono attualmente in fase di sviluppo per il settore estrattivo e per l'alienazione di coperture quaternarie nella riqualificazione di aree degradate.

## LAVORI CITATI

- Bassi G. & Casati E., 1988 - *Contributo allo studio geomorfologico del pianalto pleistocenico di Romanengo* (Cremona). *Pianura*, **2**, 57-64.
- Casati E., Olivieri M., Previtali F., 1987 - *Caratteristiche paleopedogenetiche dei suoli del pianalto pleistocenico di Romanengo* (Cremona). *Il fragipan e la petroplintite*. *Pianura*, **1**, 7-42.
- CreMASchi M., 1987 - *Paleosols and Vetusols in the Central Po Plain (Northern Italy). A study in Quaternary Geology and Soil Development*. Ed. Unicopli, Milano, p. 306.
- ERSAL, 1988 - *I suoli del Parco "Pineta di Appiano Gentile - Tradate" e aree limitrofe*. Serie SSR, **2**, Milano, p. 358.
- ERSAL, 1991a - *I suoli della pianura ostigliese*. Serie SSR, **6**, Milano, p. 81.
- ERSAL, 1991b - *I suoli del Parco Ticino / Abbatense*. Serie SSR, **7**, Milano, p. 178.
- ERSAL, 1993a - *I suoli del Trevigliese*. Serie SSR, in corso di stampa.
- ERSAL, 1993b - *I suoli della pianura cremonese centro - orientale*. Serie SSR, in corso di stampa.
- Minelli R., Zanoni R., 1992 - *I paleosuoli dei "dossi di Soncino"* (Cremona). *Pianura*, **4**, 75-82.
- Previtali F., 1985 - *I paleosuoli dell' area pedemontana lombarda*. *Genio Rurale*, **3-4**, 21-28.
- Previtali F., Rasio R., 1992 - *Pedologia*. In: *Guida Agrometeorologica della Lombardia*. 20-27, ERSAL, Milano.
- Rasio R., 1988 - *Catalogazione delle unità tassonomiche e cartografiche per i suoli della Regione Lombardia*, Atti XXIV Conv. Naz. A.I.C., 18-20.
- Soil Survey Staff, 1990 - *Keys to Soil Taxonomy*, 4th ed., Cornell University, Ithaca.
- Soil Survey Staff, 1991 - *Soil Survey Manual*. Edizione provvisoria dattiloscritta, Lincoln.

*Manoscritto ricevuto il 30. 7. 1993*  
*Inviato all'Autore per la revisione il 9. 12. 1993*  
*Testo definitivo ricevuto il 25. 3. 1994*