

A detailed topographic map of the province of Treviso, Italy, overlaid with a color-coded soil classification system. The map shows various soil types such as MAC1, SLL1, CRP1, and FEL1, distributed across the terrain. The map is rendered in shades of orange and brown, with contour lines indicating elevation. The title 'Carta dei suoli della provincia di Treviso' is centered over the map in a large, bold, orange font.

# Carta dei suoli della provincia di Treviso



## PROVINCIA DI TREVISO

### Presidente della Provincia di Treviso

Leonardo Muraro

### Assessore alle Politiche per l'Ambiente e il Territorio

Ubaldo Fanton

### Settore Ambiente e Pianificazione Territoriale

Carlo Rapicavoli

### Servizio Ecologia e Ambiente

Simone Busoni

## ARPAV

### Direttore Generale

Andrea Drago

### Area Ricerca e Formazione

Sandro Boato

### Dipartimento Provinciale di Treviso

Loris Tomiato

### Servizio Osservatorio Suolo e Rifiuti

Giovanni Gasparetto

### Responsabile del progetto "Carta dei suoli della provincia di Treviso":

Paolo Giandon<sup>1</sup>

### Coordinamento del rilevamento:

Adriano Garlato<sup>1</sup>

### Rilevamento pedologico ed elaborazione della carta dei suoli:

Adriano Garlato<sup>1</sup>, Paola Zamarchi<sup>1</sup>, Andrea Dalla Rosa<sup>1</sup>, Giuliana Zanchi<sup>1</sup>, Francesca Ragazzi<sup>1</sup>

### Collaborazioni al rilevamento:

Stefano Baldini<sup>4</sup>, Davis Barbieri<sup>1</sup>, Bruna Basso<sup>4</sup>, Giuseppe Benciolini<sup>3</sup>, Andrea Bertacchini<sup>3</sup>, Vittorio Bisaglia<sup>5</sup>, Roberta Cappelin<sup>1</sup>, Edda Catalano<sup>3</sup>, Elisa Chiamenti<sup>1</sup>, Daniele Gallorini<sup>4</sup>, Lorenzo Gardin<sup>5</sup>, Gianfranco Joannas<sup>4</sup>, Paolo Mozzi<sup>2</sup>, Ivo Nardi<sup>3</sup>, Claudio Pausini<sup>3</sup>, Stefano Raimondi<sup>3</sup>, Luca Rinaldi<sup>1</sup>, Filippo Sarti<sup>3</sup>, Roberto Scazzola<sup>1</sup>, Roberto Secco<sup>1</sup>, Ialina Vinci<sup>1</sup>, Johanna Walkate<sup>3</sup>, Pietro Zangheri<sup>5</sup>

### Collaborazioni all'elaborazione della carta dei suoli:

Gruppo di Lavoro "GEO3" - Carta Geomorfologica della Provincia di Treviso -

Aldino Bondesan<sup>3,7</sup>, Chiara Lavorato<sup>7</sup>, Lorenzo Facco<sup>7</sup>, Enrico Busnardo<sup>7</sup>

### Elaborazioni e coordinamento alla cartografia su implementazione dei DataBase provinciali:

Elisabetta Buso<sup>6</sup>, Luca Cauduro<sup>6</sup>, Daniele Dalla Nese<sup>6</sup>, Enrica De Luchi<sup>6</sup>, Margherita Gnocato<sup>6</sup>, Michele Piatto<sup>6</sup>, Valeria Saran<sup>6</sup>, Giuseppe Schiavinato<sup>6</sup>, Alberto Vomuzzi<sup>6</sup>, Andrea Zanardo<sup>6</sup>

### Analisi di laboratorio: ARPAV Servizio Laboratori di Treviso, sede di Castelfranco Veneto

**Testi di:** Adriano Garlato<sup>1</sup> e Andrea Dalla Rosa<sup>1</sup>

**Stampa:** L.A.C. - Firenze

1) ARPAV - Osservatorio Regionale Suolo (Castelfranco V.to - TV)

2) Dipartimento di Geografia - Università di Padova

3) I.TER s.c.a.r.l. - Bologna

4) Timesis srl - San Giuliano Terme (PI)

5) Libero professionista

6) Provincia di Treviso - Settore Ambiente e Pianificazione Territoriale

7) Adastra srl



## **PRESENTAZIONE**

La realizzazione della Carta dei suoli della Provincia di Treviso nasce dalla volontà di approfondire la conoscenza del territorio provinciale che, negli ultimi decenni, ha subito trasformazioni radicali spesso dettate da mera necessità economica piuttosto che frutto di scelte ponderate.

Prendere coscienza che il suolo è una risorsa, peraltro non rinnovabile, di primaria importanza non solo per le numerose attività agronomiche esistenti in provincia, ma anche per la qualità della vita di ciascuno di noi, non può prescindere dalla comprensione dei complessi fenomeni pedologici alla sua stessa origine.

Le numerose analisi effettuate, concretizzate nella cartografia proposta, intendono fornire un prezioso elemento conoscitivo da tenere in considerazione nei processi decisionali che devono necessariamente precedere una corretta pianificazione dell'uso del suolo, tesa a raggiungere, anche per questa matrice ambientale, una piena sostenibilità.

Questa pubblicazione vuole anche essere uno strumento applicativo di supporto agli operatori del settore agro-zootecnico per indirizzare le loro attività, sempre più interconnesse con l'ambiente che quotidianamente viviamo.

**Leonardo Muraro**

*Presidente della Provincia di Treviso*



## **PREMESSA**

Con la Legge Regionale istitutiva dell'ARPAV la Regione Veneto ha affidato all'Agenzia il compito di acquisire e mettere a disposizione della collettività la conoscenza dei suoli del Veneto.

Questa attività, che a molti potrebbe apparire secondaria o poco importante, acquista invece particolare valore alla luce della prossima approvazione da parte dell'Unione Europea di una Direttiva Quadro sulla protezione del suolo che, riconoscendo le fondamentali funzioni di supporto agli ecosistemi svolte dal suolo e le potenziali minacce all'espletamento di tali funzioni costituite da diverse attività umane, prevede che ciascuno Stato membro, sulla base di elementi conoscitivi organizzati e facilmente utilizzabili, definisca le aree che sono maggiormente suscettibili ai rischi di degradazione dei suoli.

ARPAV per tramite dell'Unità Operativa Suoli del Servizio Osservatorio Suoli e Rifiuti ha realizzato e messo a disposizione del pubblico nel 2005 la carta dei suoli del Veneto in scala 1:250.000, una base informativa che contiene gli elementi fondamentali per un inquadramento generale delle tipologie dei suoli presenti in regione e della loro distribuzione territoriale.

Per raggiungere un livello di conoscenza più efficace per l'operatività a scala provinciale e comprensoriale è necessario però passare ad una scala di rilevamento di maggior dettaglio; a livello internazionale la scala 1:50.000, definita di semi-dettaglio, viene considerato il miglior compromesso tra sostenibilità economica e approfondimento informativo.

Dopo la prima realizzazione della carta dei suoli del bacino scolante in laguna di Venezia nel 2004, grazie al contributo finanziario dell'Amministrazione Provinciale viene presentata con questo volume la cartografia dei suoli della provincia di Treviso.

Questa opera, insieme con la carta dei suoli della provincia di Venezia di imminente pubblicazione, rappresentano i primi significativi mattoni per la conoscenza dei suoli della nostra regione ad un livello di dettaglio significativo; ARPAV è già al lavoro per completare, presumibilmente nell'arco di sette anni, la cartografia su tutto il resto del territorio regionale, ad iniziare dalla provincia di Padova per passare poi a Vicenza e via via a tutte le altre province.

L'ARPAV produrrà il massimo impegno per la costruzione del quadro conoscitivo sulle caratteristiche dei suoli regionali, con l'auspicio che il lavoro già svolto e che seguirà in futuro possa rappresentare un utile strumento per tutti gli operatori che, nei vari settori, hanno necessità di avere elementi conoscitivi certi sulla qualità del suolo.

**Andrea Drago**

*Direttore Generale ARPAV*

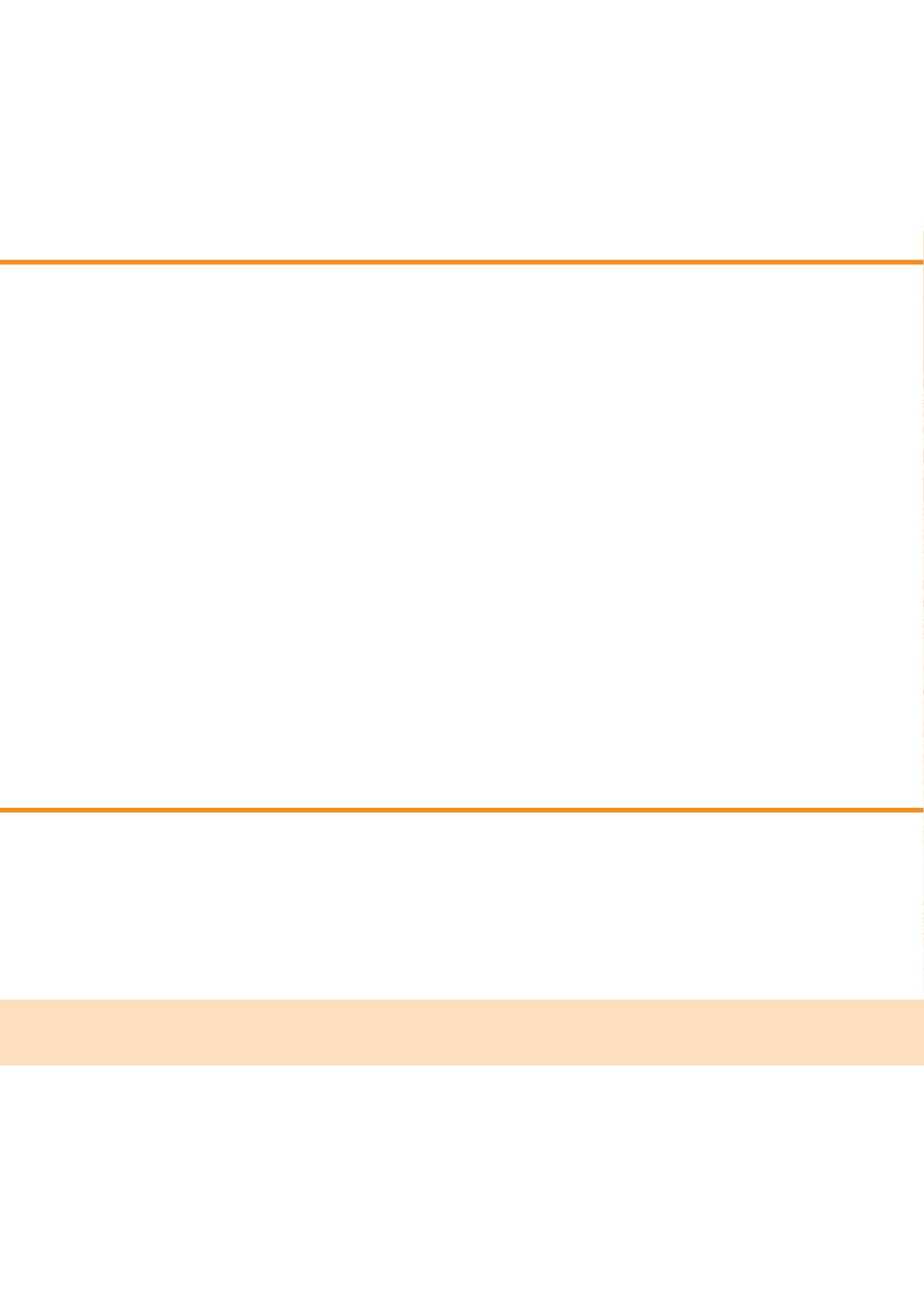
## SOMMARIO

<b>Capitolo 1</b> <b>INTRODUZIONE</b>	pag. 11
<b>Capitolo 2</b> <b>METODOLOGIA DELL'INDAGINE</b>	» 17
<i>Studio preliminare</i>	» 18
<i>Rilevamento di campagna</i>	» 18
<i>Analisi di laboratorio</i>	» 19
<i>Elaborazione dati e stesura della cartografia</i>	» 19
<b>Capitolo 3</b> <b>INQUADRAMENTO AMBIENTALE</b>	» 23
<i>Geologia e geomorfologia</i>	» 24
<i>Vegetazione naturale e uso del suolo</i>	» 25
<i>Clima</i>	» 26
<b>Capitolo 4</b> <b>STRUTTURA DELLA CARTA DEI SUOLI</b>	» 31
<i>Distretti di suolo</i>	» 32
<i>Sovraunità di paesaggio</i>	» 32
<i>Unità di paesaggio</i>	» 32
<i>Unità cartografiche</i>	» 32
<b>Capitolo 5</b> <b>I SUOLI</b>	» 35
FATTORI DELLA PEDOGENESI	» 36
DISTRIBUZIONE DEI SUOLI NEL PAESAGGIO	» 37
Suoli dei rilievi prealpini e collinari	» 37
<i>Suoli dei rilievi prealpini</i>	» 37
<i>Suoli dei rilievi collinari</i>	» 38
Suoli di pianura	» 39
<i>Suoli dell'alta pianura</i>	» 40
<i>Suoli della bassa pianura</i>	» 41

---

<b>Capitolo 6</b>		
<b>LEGENDA DELLA CARTA DEI SUOLI DELLA PROVINCIA DI TREVISO</b>	»	45
<hr/>		
<b>Capitolo 7</b>		
<b>CARTOGRAFIA DERIVATA</b>	»	85
<i>Carta della capacità d'uso dei suoli</i>	»	86
<i>Carta del rischio di erosione dei suoli</i>	»	88
<i>Carta della capacità protettiva dei suoli di pianura</i>	»	90
<i>Carta della permeabilità dei suoli</i>	»	93
<i>Carta del contenuto di carbonio organico dei suoli</i>	»	93
<i>Carta della riserva idrica dei suoli</i>	»	94
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	»	97
<b>APPENDICI</b>	»	103
<i>Esempio di unità tipologica</i>	»	104
<i>Esempio di unità cartografica</i>	»	108

---





# Capitolo 1

## Introduzione

## L'importanza del suolo

“Il suolo è una risorsa essenzialmente non rinnovabile nel senso che la velocità di degradazione può essere rapida, mentre i processi di formazione e rigenerazione sono estremamente lenti. [...] il suolo è una risorsa naturale di interesse comune che sta subendo pressioni ambientali sempre più insistenti e che dunque deve essere protetto dal degrado di per sé”. Con queste parole la recente Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio per l'istituzione di un quadro per la protezione del suolo (COM 232/2006) sintetizza l'attuale situazione dei suoli della Comunità Europea. Le caratteristiche di limitatezza e scarsa rinnovabilità rendono il suolo particolarmente vulnerabile alla pressione dell'attività dell'uomo; è necessario quindi porre limitazioni all'ulteriore consumo che comporta non solo una perdita definitiva e irrecuperabile per l'uomo, ma pone anche un problema etico su ciò che dovremmo lasciare alle generazioni future.



**Fig. 1.1** - Un suolo di bassa pianura con evidente idromorfia.

All'Articolo 1 la proposta di Direttiva riconosce al suolo le seguenti funzioni:

- produzione di biomassa;
- stoccaggio, filtraggio e trasformazione di nutrienti, sostanze e acqua;
- riserva di biodiversità;
- ambiente fisico e culturale;
- fonte di materie prime;
- stoccaggio di carbonio;
- sede del patrimonio geologico e archeologico.

Sempre nella medesima proposta gli Stati membri sono obbligati a prevenire o ridurre al minimo gli effetti negativi che possano alterare lo svolgimento di una o più delle funzioni sopracitate (Art. 4). Inoltre all'articolo 6 si evidenzia la necessità di identificare le aree nelle quali si sia verificato o in cui in un prossimo futuro possa verificarsi uno dei seguenti processi di degrado del suolo:

- erosione;
- diminuzione della materia organica;
- compattazione;
- salinizzazione;
- smottamenti.

Queste sono infatti, con l'aggiunta della contaminazione (Art. 9), le minacce principali alle quali è soggetto il suolo nel contesto europeo.

Negli ultimi anni, pertanto, sia a livello mondiale che europeo, si è venuta gradualmente sviluppando la consapevolezza che il suolo è una risorsa naturale e che, in quanto tale, va conservata e consegnata alle future generazioni in buone condizioni; non può esservi infatti protezione dell'ambiente né sviluppo sostenibile che prescindano dalla tutela del suolo.

L'attuale mancanza di una politica specifica di protezione del suolo non impedisce che diverse politiche comunitarie contribuiscano alla tutela del suolo. A questo proposito si ricordano le molte disposizioni della normativa ambientale in vigore in materia di acque, rifiuti, sostanze chimiche, prevenzione dell'inquinamento di origine industriale, tutela della natura e pesticidi. Altri indubbi effetti positivi per i suoli agricoli derivano direttamente dall'applicazione delle disposizioni in materia di condizionalità introdotti dalla politica agricola comune (PAC). Gli stessi programmi regionali e agricoli

dei Fondi strutturali e la politica europea sui trasporti e sulla ricerca, rispondono in modo integrato alla necessità di favorire uno sviluppo sostenibile e giocano un importante ruolo nella difesa del suolo.

### **La cartografia dei suoli come base informativa per la conoscenza e la protezione**

Perché realizzare una cartografia dei suoli? La nascita di moderni sistemi conoscitivi e informativi sul suolo data a circa un secolo fa per motivi legati essenzialmente alla necessità di massimizzarne la capacità produttiva, ma la realizzazione di una cartografia oggi non può essere suffragata solo sull'idea dell'aumento della produttività. Per dare una risposta a tale domanda ci viene in aiuto sempre la proposta di Direttiva per la protezione del suolo dove, all'articolo 6 e all'allegato I, afferma che l'identificazione delle aree a rischio può avvenire solo nel momento in cui si conoscono le diverse tipologie di suolo (UTS) presenti in un determinato territorio.

La realizzazione di una cartografia dei suoli ha quindi molteplici obiettivi tra i quali indubbiamente hanno un posto prioritario aspetti legati alla produzione, oggi forse più in termini di qualità del prodotto che di quantità (vedi i diversi progetti di zonazione viticola promossi dalla Regione Veneto), ma non secondari sono tutta una serie di utilizzi rivolti soprattutto alla corretta e sostenibile gestione del territorio. Nel presente lavoro, al capitolo 7, sono presentate alcune delle possibili applicazioni della carta dei suoli quali la valutazione del territorio, la stima del rischio di erosione e la capacità protettiva.

Non va dimenticato un lavoro, ancora in corso di elaborazione, che si è sviluppato dal progetto "Carta dei suoli della provincia di Treviso" che porterà alla definizione dei valori di fondo usuali e naturali, dei metalli pesanti nei suoli di tutto il territorio provinciale.

Nel prossimo futuro questa base informativa, sia a livello provinciale che regionale, potrà fornire lo strumento essenziale per derivare degli indicatori importanti per la valutazione degli impatti sulle qualità del suolo delle politiche sia agricole che ambientali.

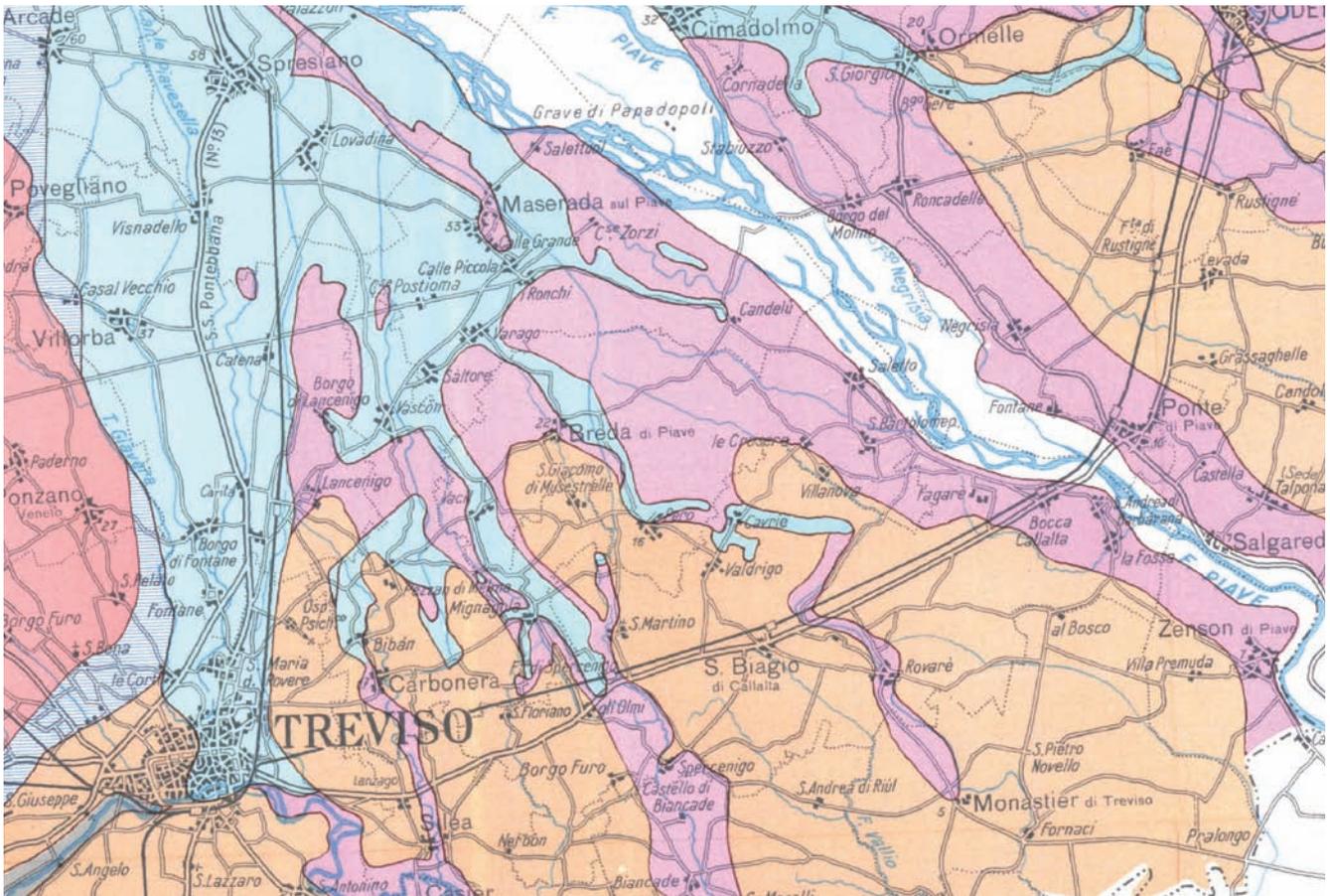
### **Stato dell'arte**

Alvise Comel fu una delle figure che più contribuirono nel corso del '900 alla crescita della pedologia italiana. Fu proprio lui il primo ad approfondire dal punto di vista pedologico la conoscenza dei suoli della provincia di Treviso, in quanto gran parte della sua attività di ricerca si svolse tra Friuli e Veneto. La sua attività in provincia culminò nel 1964 con la pubblicazione del volume: "Terreni agrari della provincia di Treviso" con allegata cartografia in scala 1:100.000. Il rilevamento dei suoli era in realtà cominciato circa un trentennio prima (1937-38) con l'esecuzione del rilievo geagronomico del Foglio Pordenone, pubblicato solo dopo la guerra nel 1950 (Comel, 1950) dove vengono descritti i suoli a est della linea ferroviaria Venezia-Pordenone. Nel 1939-40 il Comel rileva la pianura compresa nel foglio Conegliano che verrà pubblicato nel 1955 (Comel, 1955). All'inizio degli anni sessanta rileva le aree di bassa pianura (Comel, 1963, 1964, 1968) e su incarico dell'Amministrazione Provinciale di Treviso conclude il rilevamento delle aree attorno al Muson che gli permettono il completamento e la pubblicazione della carta di tutto il territorio provinciale (fig 1.2).

Prima dei lavori del Comel l'ambito provinciale era stato indagato solo dal punto di vista geologico e geografico da Agnoletti, Taramelli, Rossi, Sacco, Toniolo e Dal Piaz.

Solo in anni molto più recenti riprendono le indagini sul suolo prima con i rilevamenti delle aree DOC del Piave (Consorzio Cantina Sociale "La Marca", 1996; ESAV, 1996) e del prosecco di Conegliano e Valdobbiadene (ESAV, 1998), finalizzati alla zonazione viticola, e poi con gli studi condotti dalla Regione Veneto sui sistemi di terre (Dissegna *et al.*, 1997). Alla fine degli anni novanta dopo l'istituzione da parte della Regione dell'Osservatorio Regionale Suolo inizia il rilevamento del Bacino Scolante in Laguna di Venezia (ARPAV, 2004), parzialmente ricadente in territorio provinciale, e quindi della carta dei suoli del Veneto in scala 1:250.000 (ARPAV, 2005).

Con la pubblicazione della Carta dei suoli della provincia di Treviso in scala 1:50.000 l'Ente Provinciale si dota di uno strumento moderno indispensabile per la gestione del suolo ma, citando nuovamente il Comel,



**Fig. 1.2** - Un stralcio della carta dei terreni agrari della provincia di Treviso realizzata da Alvisè Comel e pubblicata nel 1964.

questo lavoro non si può considerare un punto di arrivo finale, ma un essenziale passaggio infatti "per poter perfezionare un'opera è pur sempre necessario in un primo tempo costruirla. Appena allora si potranno vedere eventuali lacune da colmare, le parti che richiedono un perfezionamento e gli elementi nuovi che

potranno integrare conoscenze già acquisite. L'opera diventa in tal modo non solo un punto di arrivo, ma anche uno di partenza per quelle ulteriori ricerche che in definitiva rappresentano il continuo cammino ed il progresso stesso della scienza" (Comel, 1954).



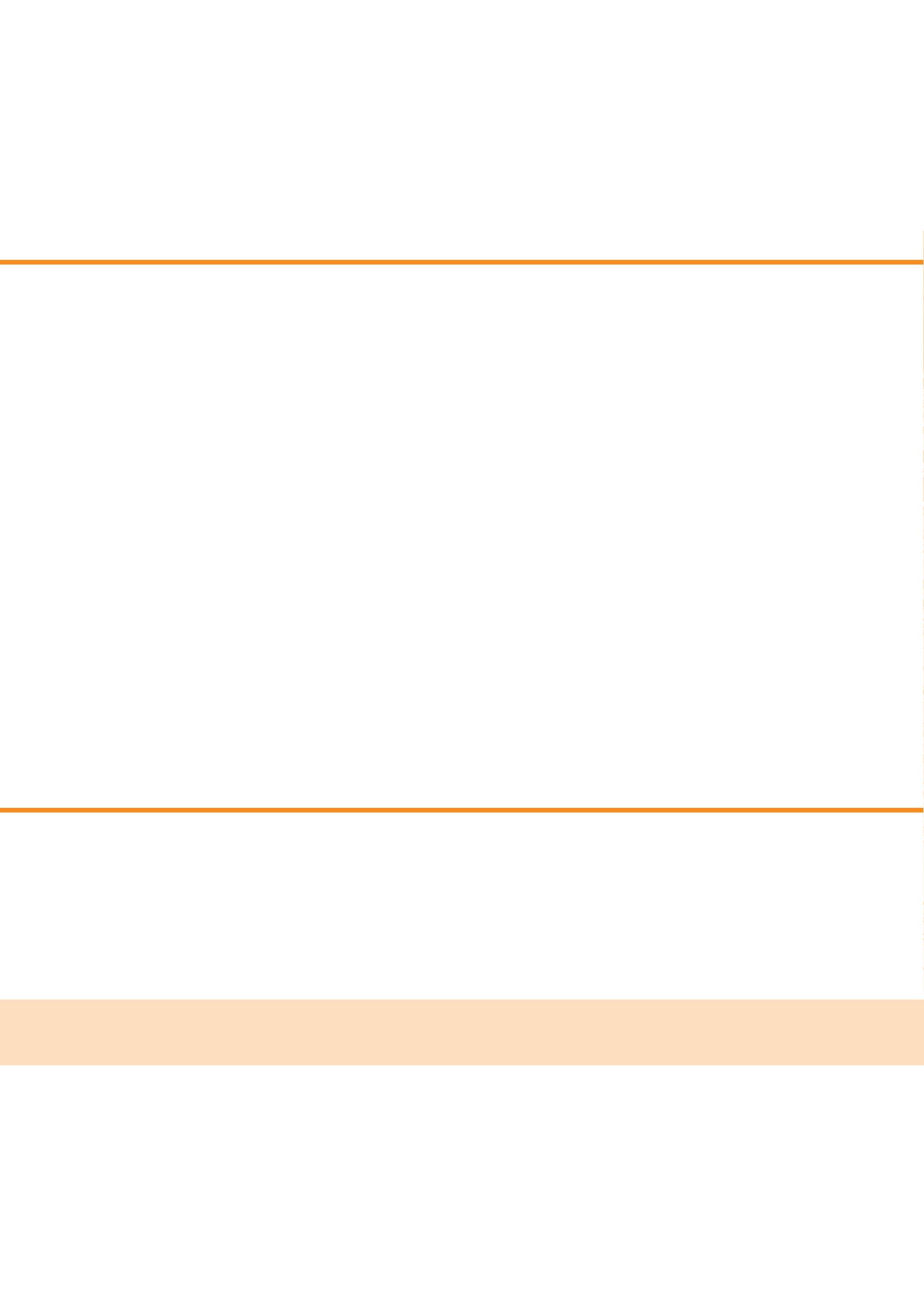
**Fig. 1.3** - L'alta pianura del Piave con il castello di Collalto sullo sfondo.



**Fig. 1.4** - Suoli su conoide pedemontano (Cavaso del Tomba)



**Fig. 1.5** - Suoli su calcari marnosi (versanti meridionali del Monte Grappa)





# Capitolo 2

## Metodologia dell'indagine

Il rilevamento dei suoli in un'area così estesa (2479 km<sup>2</sup>), alla scala di semi-dettaglio (1:50.000), ha richiesto un notevole impegno di forze e un lungo arco temporale; il progetto è infatti iniziato nella prima metà del 2003 e ha visto la sua conclusione nella seconda metà del 2007. Prima dell'inizio del progetto erano disponibili una notevole mole di dati (4844 osservazioni di cui 567 profili) concentrate in particolar modo nell'area del bacino scolante in laguna di Venezia e nelle aree a DOC del prosecco e del Piave.

### Studio preliminare

Lo studio geomorfologico è stato il primo passo fondamentale per l'interpretazione dei processi pedogenetici e si è basato sulla **fotointerpretazione** (Ortofoto Territaly IT2000 e IT2003, in scala 1:10.000, foto aeree del Volo Reven 87 e 90, B/N, scala 1:17.000 circa e immagini da satellite) integrata, in pianura, dal **microrilievo** con equidistanza delle isoipse ad un metro (fig. 2.1), mentre, in aree montane e collinari, dall'uso della cartografia geologica. Il microrilievo si è rivelato fondamentale soprattutto in bassa pianura dove il modello deposizionale risultava di difficile interpretazione, in quanto i dossi, le aree di transizione e le aree depresse erano poco evidenti in termini morfologici con differenze altimetriche dell'ordine di qualche metro.

Grazie allo studio geomorfologico, alla conoscenza dei modelli suolo-paesaggio acquisita nei rilevamenti precedenti (ARPAV, 2004 e 2005), alle notizie desunte dalla **cartografia storica** e dalla **bibliografia** disponibile, è stata realizzata una prima suddivisione del territorio con la stesura di una **carta delle unità di paesaggio**. I principali criteri adottati per la suddivisione dell'area di pianura fanno riferimento agli **ambienti deposizionali** (alluvioni del Brenta, del Piave, del Tagliamento, dei fiumi prealpini e di risorgiva), all'**età delle superfici** (superfici di deposizione olocenica recente, olocenica antica e pleistocenica) e alla **morfologia** (conoidi, dossi, depressioni, superfici terrazzate, ecc.). Per i rilievi oltre ad una iniziale ripartizione tra l'area prealpina e quella collinare, la suddivisione è avvenuta su base litologica prima (substrati carbonatici più o meno competenti, conglomerati, marne ecc.) e

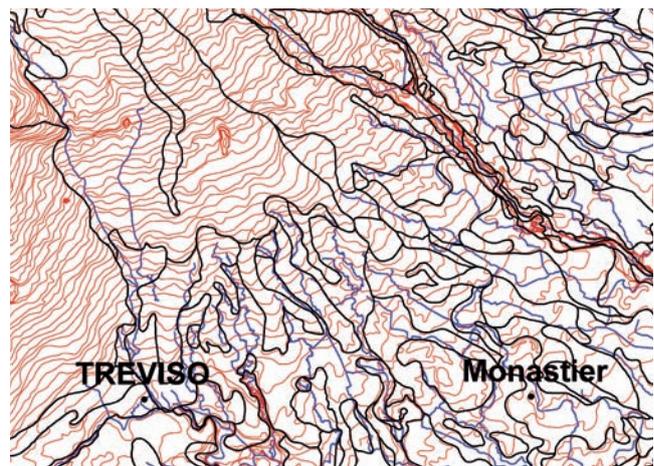


Fig. 2.1 - Microrilievo, con isoipse di 1 metro (in rosso), del passaggio tra alta e bassa pianura a nord-est di Treviso. In blu la rete idrografica e in nero le unità cartografiche della carta dei suoli della provincia di Treviso, in scala 1:50.000

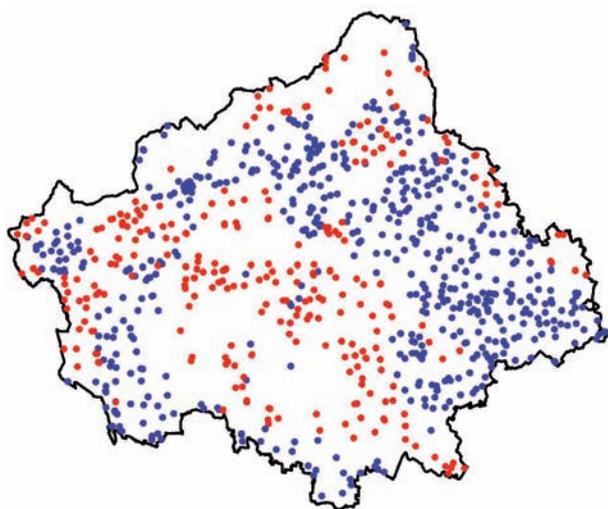
sugli aspetti morfologici poi (versanti, superfici sommitali, superfici con carsismo, ecc.). Gli stessi criteri sono poi serviti per individuare le unità di livello gerarchico superiore della legenda (distretti e sovraunità di paesaggio).

### Rilevamento di campagna

Il rilevamento delle aree prive di osservazioni pedologiche si è basato su una prima **campagna di trivellate**, distribuite in modo da campionare le unità di paesaggio individuate nello studio preliminare; questa indagine ha consentito di formulare alcune ipotesi iniziali sui suoli presenti nell'area. Si è proceduto quindi a una prima **campagna di profili**, con lo scopo di caratterizzare i suoli rappresentativi. A questa fase è seguita una seconda campagna di trivellate, che attraverso l'infittimento delle osservazioni, ha consentito di valutare la diffusione dei suoli già individuati, migliorandone la definizione, e di mettere in luce l'eventuale presenza di tipologie non ancora descritte con profili. Le fasi di formulazione, revisione ed adeguamento delle ipotesi sulla base del rilevamento si sono susseguite in un "processo a spirale", fino ad ottenere una serie di unità tipologiche di suolo e di modelli suolo-paesaggio in grado "di illustrare, semplificandola in modo adeguato, la complessità della copertura suolo" (Filippi e Sbarbati, 1994). Anche nelle aree già rilevate sono state

effettuate delle osservazioni di controllo per verificare il modello suolo paesaggio o di integrazione nel caso le informazioni disponibili fossero insufficienti o di scarsa qualità.

Nel corso del progetto sono state realizzate 2622 osservazioni (di cui 291 profili) concentrate principalmente nelle aree prive di osservazioni (fig. 2.2). Il numero totale di osservazioni è così giunto a 7466 comprendente 858 profili (con relative analisi chimiche) e 6608 osservazioni speditive. La densità finale è di 3,0 osservazioni/km<sup>2</sup> in linea con gli standard di 2-4 oss/km<sup>2</sup> indicati per rilevamenti pedologici in scala 1:50.000



**Fig. 2.2** - Distribuzione dei profili nell'area rilevata: sono evidenziati in rosso quelli eseguiti per il progetto "Carta dei suoli della provincia di Treviso" mentre in blu quelli già disponibili all'inizio del progetto.

(FAO, 1979). La densità di osservazioni è in realtà diversa tra le aree coltivate (pianura e collina) e quelle di montagna; in quest'ultime infatti la densità è molto più bassa principalmente per due motivi: da una parte la diversa gestione del territorio che causa ridotti impatti antropici e dall'altra il modello suolo-paesaggio di più facile comprensione per il forte legame con la litologia e la forma dei versanti.

Per la descrizione delle osservazioni è stato utilizzato il "Manuale per la descrizione del suolo" realizzato da ARPAV (ARPAV, 2006) e già testato in precedenti rilevamenti (ARPAV, 2005) e la relativa scheda di descrizione. Tutte le informazioni raccolte ed elaborate sono state gestite nell'ambito di un sistema informativo geografico, con l'ausilio di diversi software (ArcView 3.2, Spatial Analyst, 3D Analyst, ERMapper 6.2).

## Analisi di laboratorio

Le analisi degli orizzonti campionati (1146) dei 291 profili descritti sono state eseguite presso il laboratorio del Dipartimento Provinciale ARPAV di Treviso, sede di Castelfranco Veneto, accreditato SINAL al n° 0347.

Le determinazioni effettuate e il relativo metodo analitico sono riportate in tabella 2.1.

Come si rileva dalla tabella, i profili analitici sono stati diversificati tra campioni a reazione neutro-basica e campioni a reazione acida. Il metodo utilizzato per terreni neutri e basici per la determinazione di CSC e cationi scambiabili prevede di tamponare il pH a 8,2 nella fase di estrazione; se applicato a terreni acidi il metodo altera in modo sostanziale le condizioni originarie. Per i campioni acidi si è scelto pertanto di utilizzare i metodi adottati per il monitoraggio dei suoli forestali proposti da UNEP nell'ambito del progetto ICP Forest (UNECE, 2003), che prevedono l'utilizzo di bario cloruro non tamponato come estraente. Inoltre per i suoli acidi non è stata effettuata la determinazione del calcare totale e attivo che sono presenti solamente in suoli con pH > 7. Su alcuni campioni, selezionati in base alla loro rappresentatività, sono state eseguite anche le determinazioni relative al contenuto in metalli pesanti. Grazie a questi dati sarà possibile fornire una stima dei valori di fondo naturale e usuale in metalli nei suoli del territorio provinciale.

## Elaborazione dati e stesura della cartografia

Allo scopo di organizzare le conoscenze sui suoli, e per poterle comunicare, è utile individuare delle entità distinte all'interno del *continuum* dei suoli. Queste entità, definite **Unità Tipologiche di Suolo (UTS)**, si affinano man mano che il rilevamento procede e che i modelli suolo-paesaggio vengono chiariti. I criteri che guidano questo processo sono diversi e possono essere ricondotti ai fattori pedogenetici (tipo e origine del materiale parentale, morfologia, ecc.), ai processi pedogenetici (riconoscimento di determinati processi che hanno guidato la formazione del suolo, es.: formazione di un orizzonte di accumulo di carbonato di calcio) e ai caratteri funzionali (problematiche gestionali quali il drenaggio, la tessitura dell'orizzonte superficiale, ecc.).

TUTTI I SUOLI		
DETERMINAZIONE	METODO	RIFERIMENTO
pH in acqua	metodo potenziometrico con rapporto suolo-acqua 1:2,5	DM 13.9.99 Met. III.1
Granulometria	per sedimentazione previa distruzione della sostanza organica con perossido di idrogeno e dispersione in sodio esametafosfato; frazionamento in sabbia (da 2 a 0,05 mm), limo (da 0,05 a 0,002 mm) e argilla (<0,002 mm). Sui campioni con sabbia >15% e <50% è stato eseguito un ulteriore frazionamento delle sabbie (per setacciatura) per la determinazione della sabbia molto fine (0,05-0,1 mm)	DM 13.9.99 Met. II.5
Carbonio organico	metodo di Walkley-Black: ossidazione con potassio bicromato e analisi in automatico con spettrofotometro UV/VIS	UNICHIM M.U. 775/88
Fosforo assimilabile	metodo ISO: estrazione con bicarbonato sodico e determinazione tramite spettrofotometro UV/VIS	ISO 11263
Conducibilità elettrica	determinazione in estratto acquoso con rapporto suolo-acqua 1:2,5	DM 13.9.99 Met. IV.1

SUOLI NEUTRI E BASICI		
DETERMINAZIONE	METODO	RIFERIMENTO
Calcare totale	metodo gasvolumetrico	DM 13.9.99 Met. V.1
Calcare attivo	estrazione con ammonio ossalato e successiva titolazione con permanganato di potassio	DM 13.9.99 Met. V.2
Basi scambiabili (Na, K, Mg e Ca)	estrazione con bario cloruro + TEA a pH 8,2 e determinazione mediante ICP ottico	DM 13.9.99 Met. XIII.5
Capacità di Scambio Cationico	estrazione con bario cloruro + TEA a pH 8,2, trattamento con solfato di magnesio e titolazione con EDTA	DM 13.9.99 Met. XIII.2

SUOLI ACIDI		
DETERMINAZIONE	METODO	RIFERIMENTO
pH in KCl	metodo potenziometrico con rapporto suolo-soluzione di KCl 1N 1:2,5	DM 13.9.99 Met. III.1
Cationi scambiabili (K, Mg e Ca)	estrazione con bario cloruro non tamponato e determinazione dei cationi mediante ICP ottico	Method 9106SA UNEP-UN/ECE, Annex 1-7 B
Acidità di scambio	Somma dei cationi Al, Fe, Mn e H estratti con bario cloruro non tamponato e determinati mediante ICP ottico (Al, Fe e Mn) e titolazione (H)	Method 9106SA UNEP-UN/ECE, Annex 1-7 A

Tab. 2.1 - Determinazioni analitiche, metodi utilizzati e relativo riferimento.

Le unità tipologiche di suolo vengono descritte definendone le loro caratteristiche chimico-fisiche e funzionali, indicando la loro variabilità e riportando la classificazione secondo i sistemi utilizzati a livello internazionale: la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 2006) e il World Reference Base (FAO, 2006).

Le informazioni sulla distribuzione dei suoli, acquisite durante il rilevamento, vengono utilizzate per rivedere i limiti delle unità di paesaggio risultate dallo studio preliminare in modo da definire le **unità cartografiche**. Anche per queste, come per le unità tipologiche di suolo, nella fase finale si procede alla compilazione

di schede descrittive che contengono le informazioni sulle unità tipologiche presenti, sulla loro frequenza relativa e sul modello di distribuzione, oltre a informazioni generali sulla morfologia, il materiale parentale, l'uso del suolo, ecc.

Tutti i dati descritti in campagna assieme a quelli derivati dall'elaborazione sono confluiti nella banca dati dei suoli del Veneto, gestita dal Osservatorio Regionale Suolo dell'ARPAV, la cui complessa organizzazione è evidente in figura 2.3. Un esempio di tutte le informazioni ottenibili dalla banca dati riguardanti le Unità Tipologiche e le Unità Cartografiche sono riportate in Appendice.

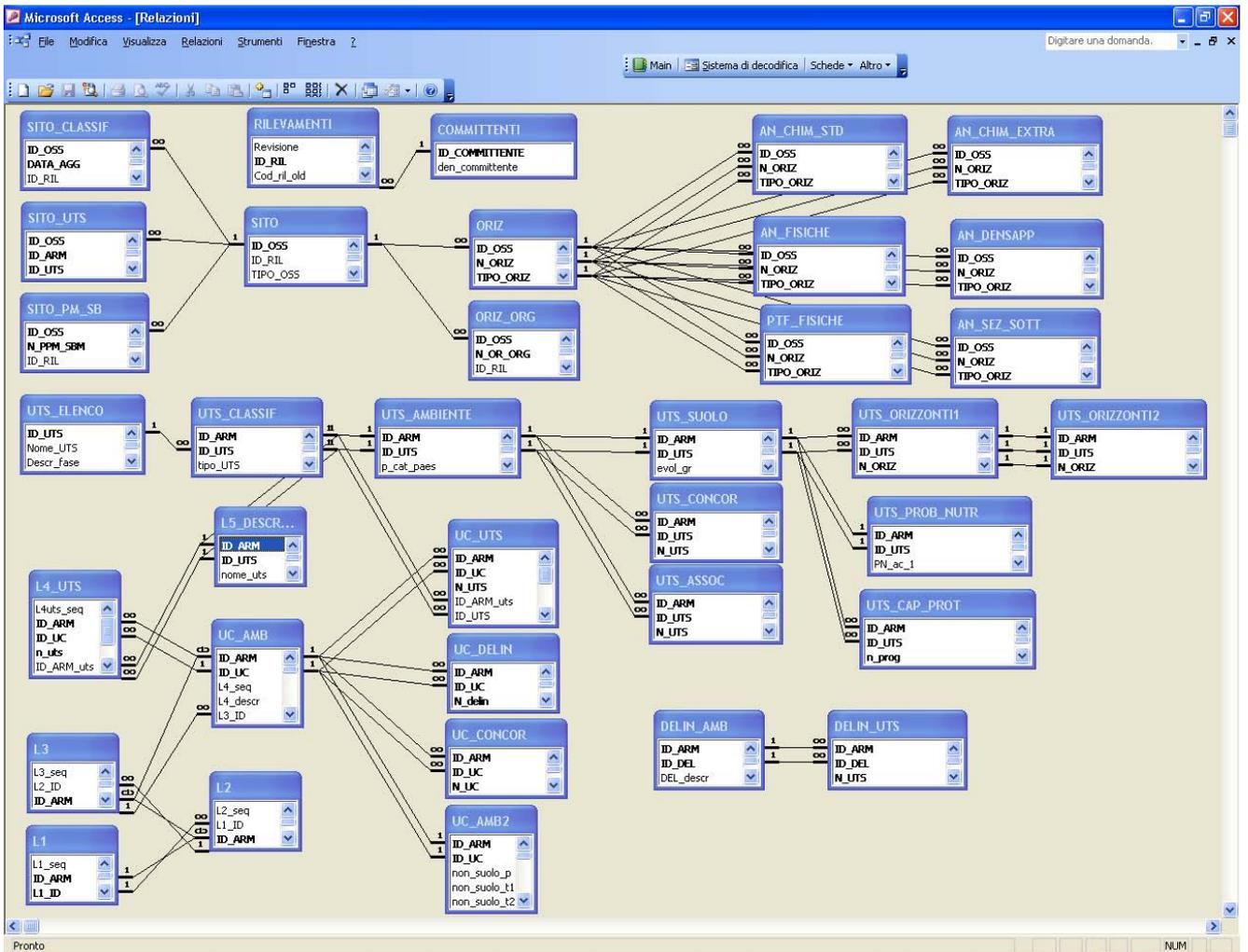
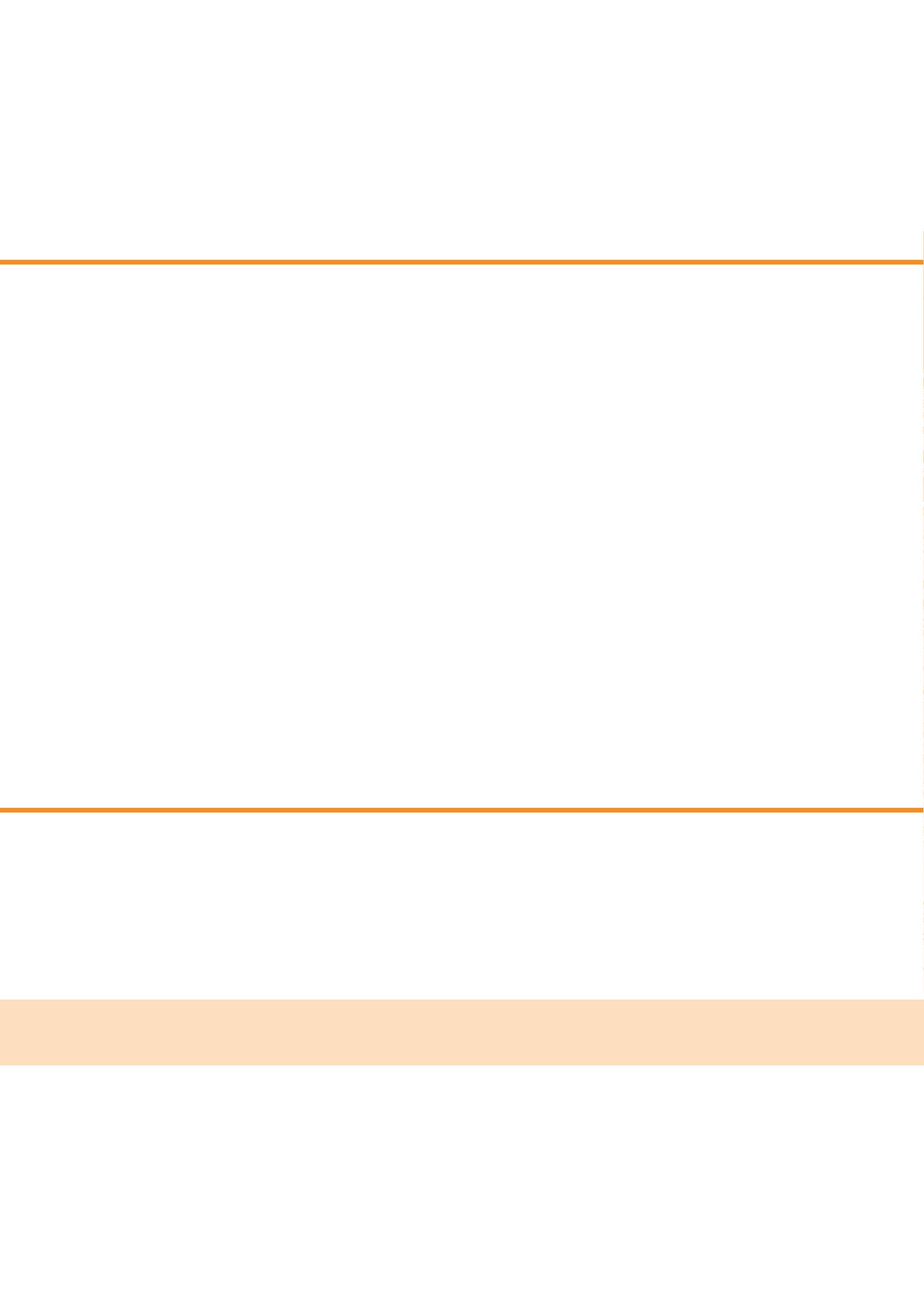


Fig. 2.3 - Rappresentazione delle relazioni tra i diversi archivi (osservazioni, unità tipologiche di suolo, unità cartografiche) nella banca dati dei suoli.





# Capitolo 3

## Inquadramento ambientale

## Geologia e geomorfologia

Il territorio provinciale, che comprende una superficie di 2479 Km<sup>2</sup>, si estende in massima parte in pianura, includendo solo marginalmente le Prealpi venete.

La porzione montana è caratterizzata da formazioni calcaree e calcareo-marnose, di età comprese tra il Giurassico e il Cretaceo (Calcari Grigi, Biancone e Scaglia Rossa). Morfologicamente si ha la presenza di alti sistemi montuosi con ripidi versanti esposti a meridione, con dislivelli superiori ai 1000 m (Mozzi *et al.*, 2001). In alcune aree limitate, quali l'Altipiano del Cansiglio e le porzioni sommitali del Monte Grappa, è evidente il fenomeno del carsismo.

A sud delle Prealpi si innalzano i sistemi collinari di Asolo-Monfumo-Castelcucco e del Montello ad ovest del Piave, e di Valdobbiadene-Conegliano e Fregona ad est (fig. 3.1). Le loro quote ricadono all'interno di un ampio intervallo, ma non superano mai i 500 m; essi sono costituiti da calcari marnosi, marne, argilliti, siltiti, arenarie e conglomerati formati nel Terziario, fortemente deformati dalla tettonica. Tutti i rilievi sia prealpini che

collinari sono bordati da conoidi coalescenti per lo più ghiaiosi e sabbiosi (Venzo *et al.*, 1977). Un'origine diversa hanno i colli di Ogliano e Colle Umberto costituiti da depositi morenici, formati dal fronte glaciale durante i periodi più freddi del Quaternario. Il ghiacciaio del Piave infatti si divideva nei pressi di Ponte nelle Alpi in due rami; quello più orientale scavalcava il Fadalto e giungeva in pianura all'altezza di Vittorio Veneto (Dal'Arche *et al.*, 1979).

La pianura trevigiana è costituita da depositi di origine alluvionale deposti principalmente dal Piave e dal Brenta risalenti al Quaternario. La pianura può essere suddivisa in alta pianura prevalentemente ghiaioso-sabbiosa e in bassa pianura caratterizzata da depositi prevalentemente argillosi e limosi e secondariamente sabbiosi. Al passaggio tra alta e bassa pianura si trova la cosiddetta fascia delle risorgive in corrispondenza dell'affioramento della falda freatica, dovuto alla sostituzione delle ghiaie con depositi meno permeabili. In questo settore si originano importanti corsi d'acqua di risorgiva quali il Sile, lo Zero, il Vallio, il Musestre e il Meolo. L'area sud-occidentale della pianura, al di sot-



Fig. 3.1 - Le superfici su cui sorgono Fregona e Osigo e, sullo sfondo, le "corde" collinari e le prealpi.

to dell'allineamento Loria-Castelfranco-Treviso-Quarto D'Altino, è costituita dal conoide tardiglaciale del Brenta (*conoide di Bassano*) che ha parzialmente sepolto l'ampio conoide ghiaioso costruito dal Piave quando quest'ultimo, in epoca pleni-glaciale, giungeva in pianura ad ovest del Montello (*conoide di Montebelluna*). Il limite tra questi due sistemi è approssimativamente identificabile con il corso del Sile che fino a Treviso scorre nella depressione tra i due conoidi. A monte di Castelfranco il limite è delineato dal corso del Torrente Muson che durante l'Olocene ha depositato sottili alluvioni argilloso-limose che hanno sepolto le ghiaie (ARPAV, 2004). Ad est della direttrice Giavera-Treviso si trovano i depositi tardiglaciali e olocenici del Piave quando, come oggi, giungeva in pianura ad est del Montello nei pressi di Nervesa della Battaglia (*conoide di Nervesa*). L'estremo nord-est della pianura trevigiana è costituito dalla piana proglaciale di età wurmiana dell'anfiteatro di Vittorio Veneto. In quest'area i fiumi prealpini, come il Monticano e il Meschio, hanno spesso rimodellato le superfici e depositato materiale al di sopra delle alluvioni del Piave (Bondesan *et al.*, 2002).

### Vegetazione naturale e uso del suolo

La vegetazione naturale è limitata per lo più alle zone montane e collinari dove minore è stata l'influenza antropica. È rappresentata da praterie e pascoli sugli altipiani, sui versanti a minor pendenza e alle alte quote, da faggete nella fascia montana e da formazioni più termofile, quali orno-ostrieti e ostrio-quercreti, nei bassi versanti.

Sono invece le colture agrarie a dominare il territorio di pianura andando a coprire oltre il 70% della superficie, mentre il 20% circa è rappresentato da urbano ed altre superfici improduttive. Entrando nel dettaglio si nota come le superfici agricole siano occupate in gran parte da seminativi, in particolar modo mais, mentre le colture permanenti ed in particolar modo il vigneto sono diffuse nelle aree più vocate quali le colline di Conegliano-Valdobbiadene e in sinistra Piave. Alcuni lembi di vegetazione naturale, ormai di dimensioni molto limitate, sono ancora presenti generalmente nelle aree di risorgiva e lungo le aste fluviali dei principali corsi d'acqua che attraversano la provincia.



Fig. 3.2 - Le colline nei pressi di Monfumo.

## Clima

L'elevata variabilità di ambienti del territorio provinciale esercita una notevole influenza anche sulle caratteristiche climatiche. Per questo motivo il clima del territorio di studio è stato definito sulla base dei dati termo-pluviometrici registrati da ARPAV in più stazioni, in particolare Oderzo e Zero Branco indicativi della bassa pianura, Castelfranco Veneto e Conegliano per l'alta pianura, Valdobbiadene e Farra di Soligo per la collina, ed infine il bosco del Cansiglio e Lusiana, entrambi fuori provincia, per l'area montana. Nella maggior parte dei casi la serie storica di dati va dal 1995 al 2004.

Nelle stazioni esaminate la temperatura media annua varia da un minimo di 6,3°C nel Bosco del Cansiglio ad un massimo di 13,9°C a Conegliano; il minimo annuo si registra a gennaio e il massimo nel mese di agosto. Generalmente la piovosità diminuisce andando da nord verso sud, dalla montagna alla bassa pianura, passando dai 1920 mm delle prealpi ai 964 di Zero Branco (tab. 3.1 e fig. 3.3 e 3.4).

Il territorio provinciale si può quindi dividere nei se-

guenti distretti bioclimatici: esalpico, avanalpico e planiziale. Il distretto esalpico, corrispondente grossomodo alla fascia prealpina, è caratterizzato da temperature medie di circa 10°C e precipitazioni medie di 1500 mm distribuite principalmente nella stagione autunnale e primaverile. Passando in ambito collinare (distretto avanalpico) si assiste a una leggera diminuzione delle precipitazioni e a un aumento delle temperature. In pianura (distretto planiziale) le precipitazioni diminuiscono progressivamente andando da nord verso sud, ma anche, con gradiente meno marcato, da est verso ovest. Si va dagli oltre 1.000 mm dell'alta pianura ai 900 mm della bassa pianura con temperature medie che si aggirano sempre tra 13 e 14 °C.

Sulle serie storiche di dati è stato calcolato il bilancio idrico del suolo secondo Thornthwaite e Mather (Ciavatta e Vianello, 1989) che consente di determinare l'umidità immagazzinata mese per mese nella sezione di controllo (Soil Survey Staff, 2006). Si riportano due grafici (fig. 3.5 e 3.6) relativi alla stazione di Oderzo, per suoli con una riserva idrica di 200 mm, e del Bosco del Cansiglio per suoli con una riserva idrica di 75 mm.

Stazione	Altitudine m s.l.m.		gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	anno
Bosco C.	1029	P (mm)	80	42	103	172	200	194	152	159	167	208	313	127	1921
		T (°C)	0,0	0,0	1,8	4,8	10,1	13,6	15,3	15,6	10,7	7,8	2,4	0,0	6,3
Lusiana	773	P (mm)	73	41	77	127	153	138	106	133	149	152	198	101	1450
		T (°C)	2,2	3,0	5,8	8,9	14,3	17,8	19,6	20,1	14,9	11,1	6,0	2,6	10,5
Valdobbiadene	222	P (mm)	64	45	68	138	157	136	107	149	117	154	212	103	1450
		T (°C)	3,5	4,9	8,6	12,2	17,6	20,9	22,9	23,0	18,0	13,6	8,5	4,3	13,2
Farra di Soligo	172	P (mm)	72	50	72	142	152	128	105	171	138	160	187	112	1489
		T (°C)	3,8	4,8	8,5	11,9	17,3	20,8	22,4	23,0	17,9	13,9	8,5	4,6	13,1
Castelfranco	50	P (mm)	52	45	50	100	109	101	91	96	99	121	110	83	1057
		T (°C)	3,1	4,2	8,4	12,4	18,3	21,7	23,3	23,6	18,5	14,1	8,3	3,9	13,3
Conegliano	83	P (mm)	67	37	60	118	126	111	101	128	116	131	142	90	1227
		T (°C)	4,3	5,5	9,2	12,6	18,2	21,8	23,4	23,9	18,9	15,0	9,3	5,3	13,9
Zero Branco	12	P (mm)	50	44	46	96	93	102	75	77	91	105	108	75	964
		T (°C)	3,0	4,1	8,3	12,0	17,8	21,4	22,9	23,2	17,9	13,8	8,1	3,8	13,0
Oderzo	7	P (mm)	59	41	46	103	101	75	73	91	98	113	107	83	989
		T (°C)	3,0	4,1	8,4	12,2	18,1	22,0	23,2	23,5	18,3	13,7	8,2	3,9	13,2

Tab. 3.1 - Medie mensili delle precipitazioni e delle temperature nelle stazioni considerate per la serie storica 1995-2004.

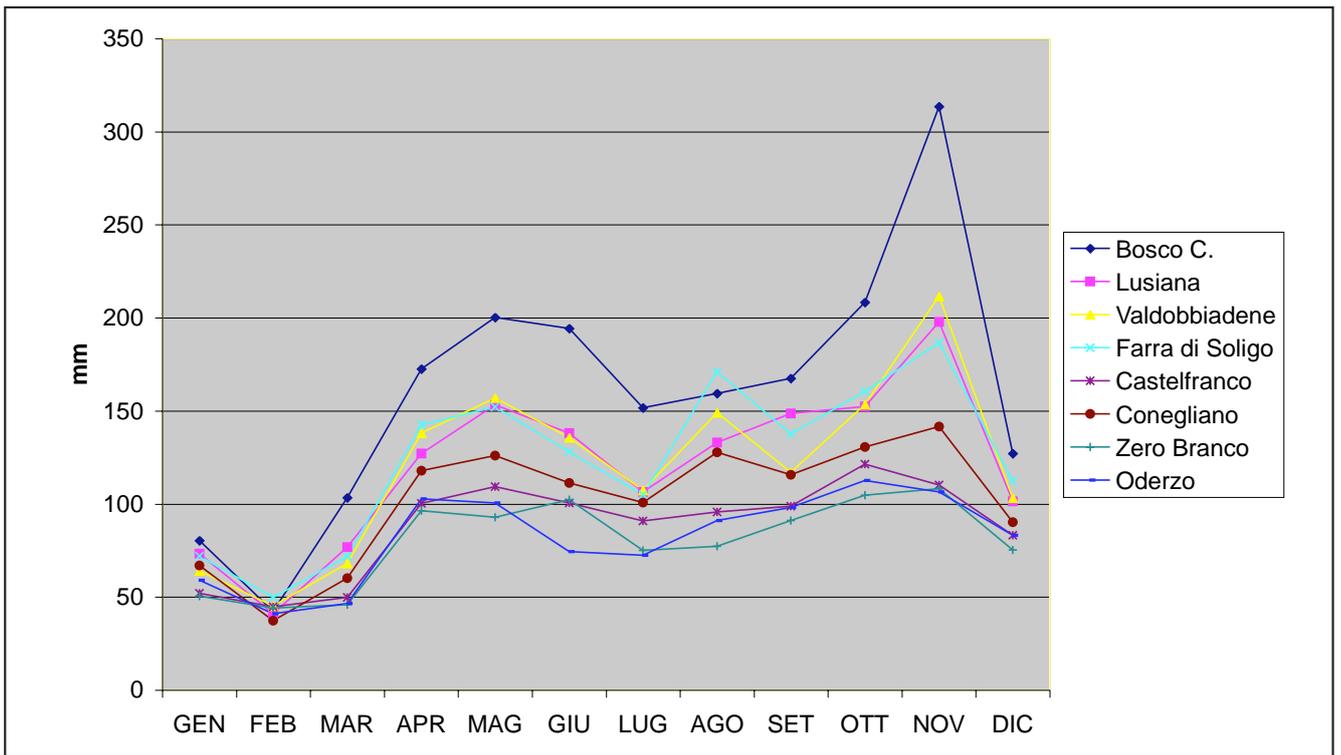


Fig. 3.3 - Piovosità media mensile nelle diverse stazioni della provincia.

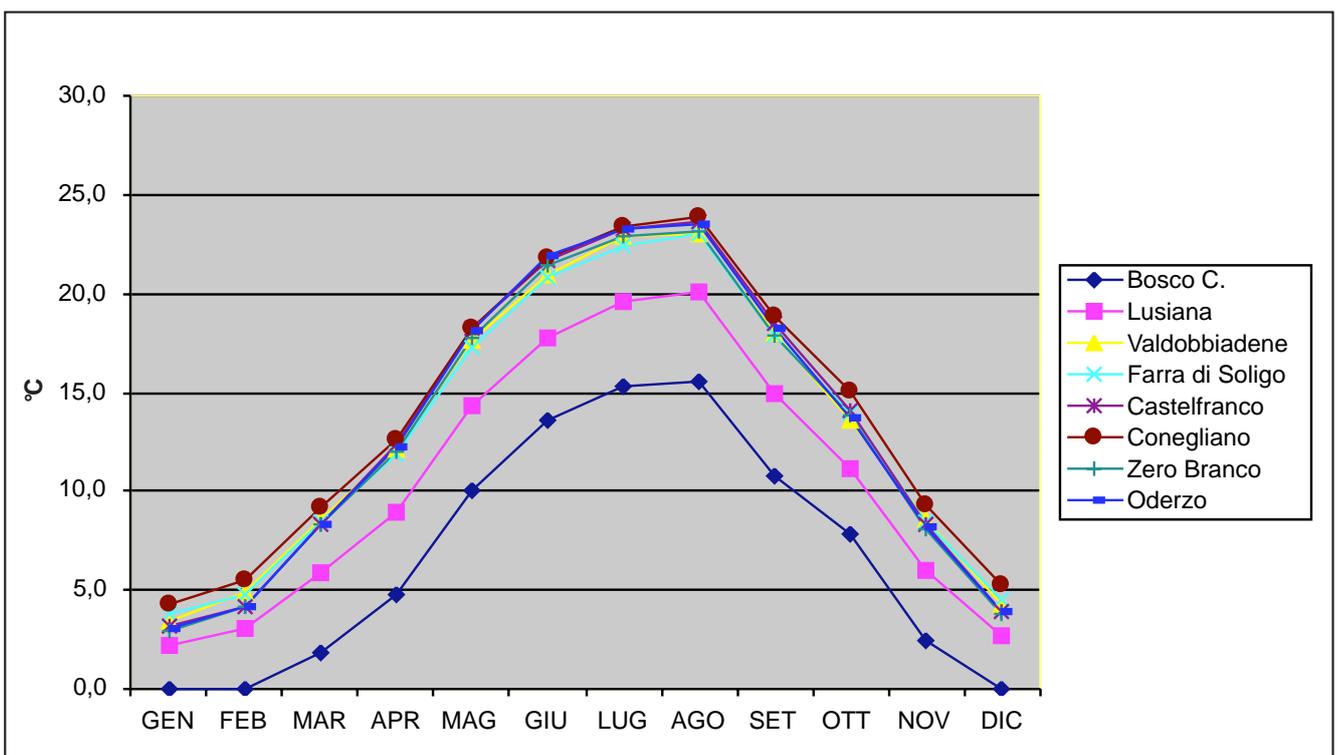


Fig. 3.4 - Temperature medie mensili nelle diverse stazioni della provincia.

Come si rileva dai grafici, durante la stagione estiva all'aumentare della temperatura aumenta l'evapotraspirazione potenziale (PE). Per la stazione di pianura (fig. 3.5) a partire dal mese di giugno, quando la piovosità (P) è inferiore all'evapotraspirazione, le piante utilizzano l'acqua presente nel suolo; se la riserva idrica non viene ricostituita con nuovi apporti di pioggia o irrigui, l'evapotraspirazione reale (AE) in questo periodo risulta sempre inferiore a quella potenziale e la differenza tra le due (PE-AE) costituisce il "deficit idrico" (Ciavatta e Vianello, 1989). In autunno, diminuendo le richieste idriche del sistema suolo-pianta e aumentando la piovosità, la riserva idrica del suolo viene gradualmente ricostituita. Per la stazione di montagna (fig. 3.6) invece anche durante la stagione estiva le piogge sono tali da soddisfare la richiesta delle piante, di conseguenza evapotraspirazione reale e potenziale coincidono.

I dati elaborati nel calcolo del bilancio idrico consentono di classificare il clima secondo il metodo elaborato da Thornthwaite (1948), attraverso l'indice di aridità, l'indice di umidità e la concentrazione estiva dell'efficienza termica, quest'ultima ottenuta dal rapporto percentuale tra l'evapotraspirazione dei mesi estivi e quella totale annua. Vengono così definiti il tipo climatico in funzione dell'indice di umidità globale, la varietà climatica in funzione dell'evapotraspirazione potenziale totale annua, la variazione stagionale dell'umidità in funzione dell'indice di aridità e infine la concentrazione estiva dell'efficienza termica. Per ogni stazione il clima è stato classificato e i risultati sono riportati in tabella 3.2. Come si nota le maggiori differenze si riscontrano nel tipo climatico con una variazione da nord a sud che viene riportata nella figura 3.7. Per la determinazione dei limiti tra i vari tipi climatici, che in realtà sono gra-

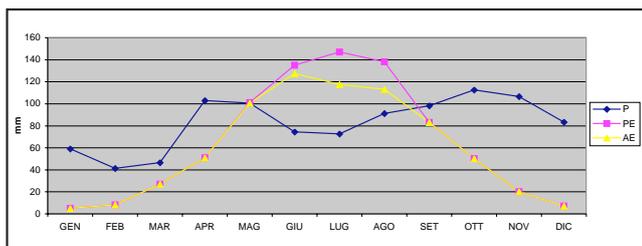


Fig. 3.5 - Bilancio idrico del suolo (AWC=200 mm) secondo Thornthwaite-Mather nella stazione di Oderzo.

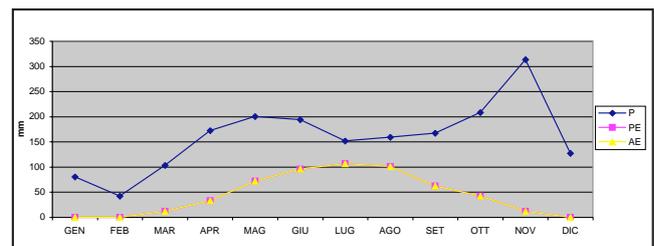


Fig. 3.6 - Bilancio idrico del suolo (AWC=75 mm) secondo Thornthwaite-Mather nella stazione di Bosco del Cansiglio.

Stazione	Clima	Tipo climatico	Varietà climatica	Variazione stagionale di umidità	Concentrazione estiva dell'efficienza termica
Bosco C.	AC2'rb2'	A (perumido)	C2' (secondo microtermico)	r (non vi è deficienza idrica o è molto piccola)	b2' (56,6%)
Lusiana	AB1'rb3'	A (perumido)	B1' (primo mesotermico)	r (non vi è deficienza idrica o è molto piccola)	b3' (53,5%)
Valdobbiadene	B4B2'rb3'	B4 (umido)	B2' (secondo mesotermico)	r (non vi è deficienza idrica o è molto piccola)	b3' (53,4%)
Farra di Soligo	B4B2'rb3'	B4 (umido)	B2' (secondo mesotermico)	r (non vi è deficienza idrica o è molto piccola)	b3' (53,0%)
Castelfranco	B1B2'rb3'	B1 (umido)	B2' (secondo mesotermico)	r (non vi è deficienza idrica o è molto piccola)	b3' (54,2%)
Conegliano	B2B2'rb3'	B2 (umido)	B2' (secondo mesotermico)	r (non vi è deficienza idrica o è molto piccola)	b3' (53,1%)
Zero Branco	B1B2'rb3'	B1 (umido)	B2' (secondo mesotermico)	r (non vi è deficienza idrica o è molto piccola)	b3' (54,1%)
Oderzo	B1B2'rb3'	B1 (umido)	B2' (secondo mesotermico)	r (non vi è deficienza idrica o è molto piccola)	b3' (54,4%)

Tab. 3.2 - Classificazione del clima secondo Thornthwaite per le stazioni della provincia.

duali, sono state utilizzate le elaborazioni di tutte le 14 stazioni del Centro Meteorologico ARPAV di Teolo presenti nel territorio provinciale.

Dall'elaborazione del bilancio idrico per ciascuno degli anni della serie è stato determinato il regime idrico dei suoli come richiesto dal sistema di classificazione dei suoli *Soil Taxonomy* (Soil Survey Staff, 2006), utilizzando il programma "Newhall Simulation Method" sviluppato dalla *Cornell University* (Van Wanbeeke et al., 1986). Dall'applicazione del modello il regime di umidità è risultato *udico* in tutto il territorio provinciale. Secondo la *Soil Taxonomy*, il regime di umidità si definisce *udico* quando la sezione di controllo non è asciut-

ta, in qualche parte o per intero, per 90 giorni o più, cumulativi, per almeno 6 anni su 10, ed è secca per meno di 45 giorni consecutivi nei 4 mesi che seguono il solstizio d'estate. Il regime di temperatura, sempre secondo la *Soil Taxonomy* (Soil Survey Staff, 2006), rientra nella classe *mesico* per gran parte del territorio mentre è classificabile come *frigido* solo a quote superiori ai 1000 metri. Il regime di temperatura *mesico* è definito da una temperatura media annua del suolo (ad una profondità di 50 cm) tra 8 e 15 °C, con una differenza maggiore di 5 °C tra temperatura media estiva e media invernale del suolo, mentre il regime *frigido* è caratterizzato da temperature inferiori agli 8°C.

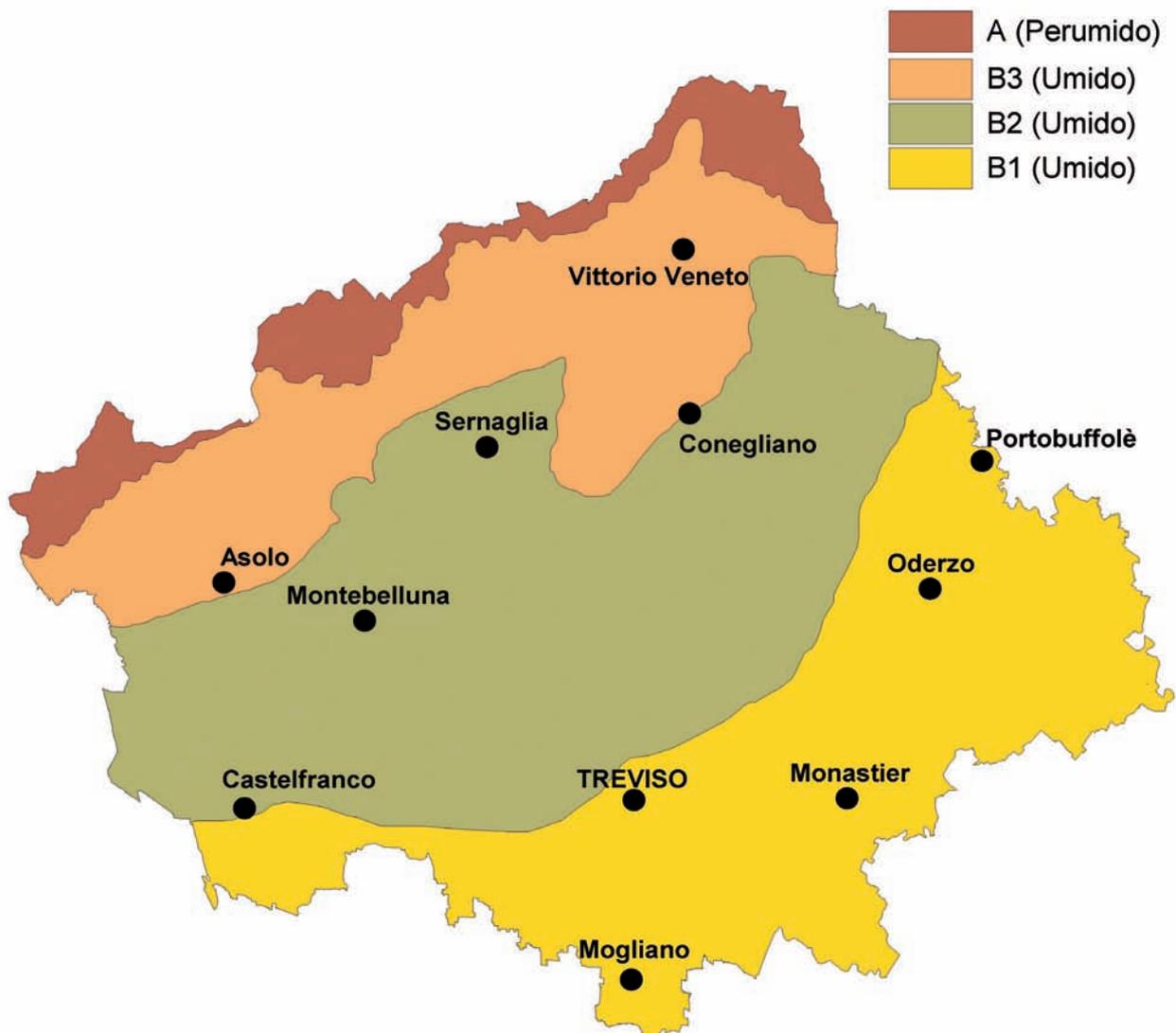
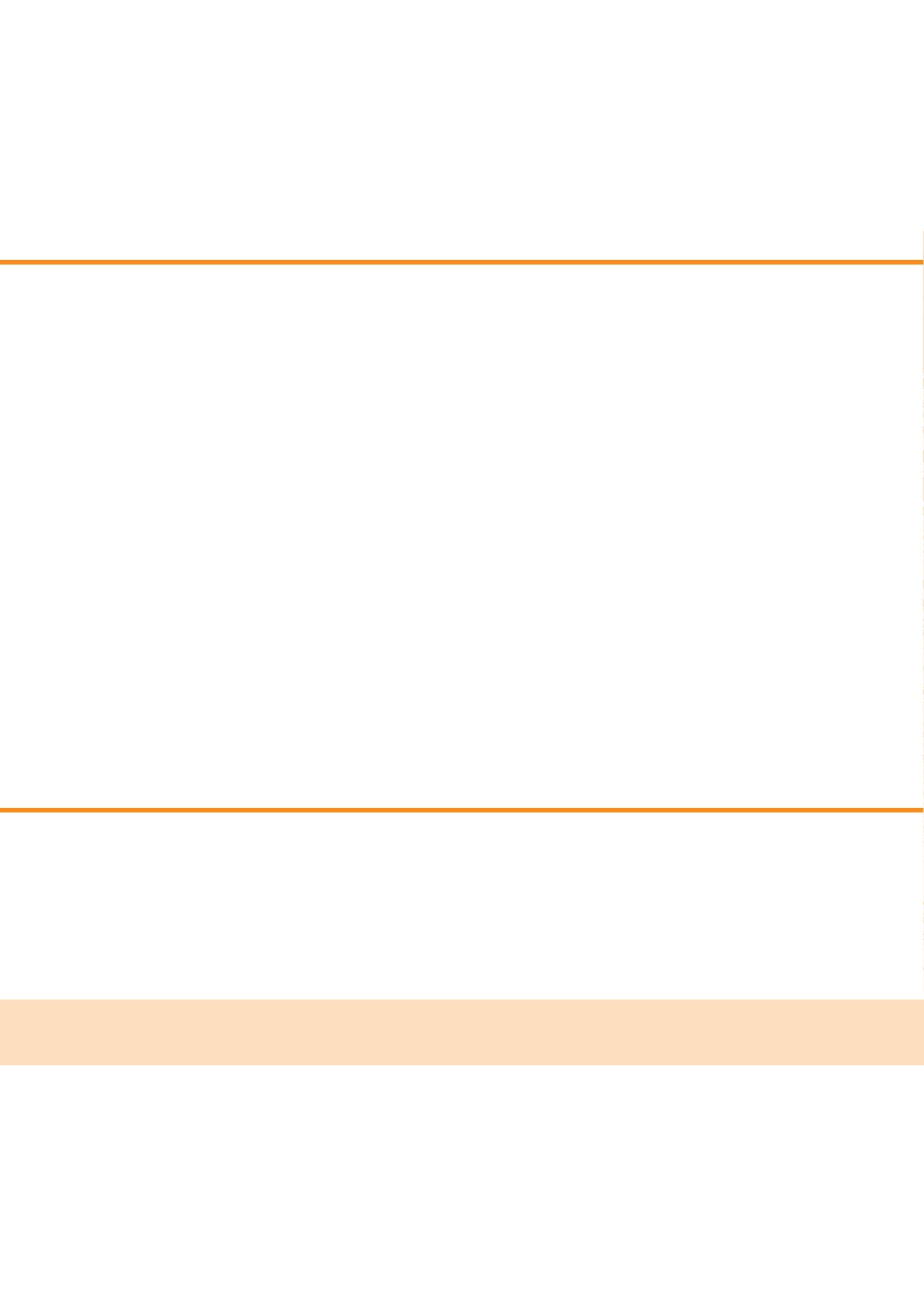


Fig. 3.7 - Tipo climatico, secondo Thornthwaite, del territorio provinciale.





# Capitolo 4

## Struttura della carta dei suoli

La carta dei suoli è strutturata in quattro livelli gerarchici, di cui i primi tre relativi al paesaggio consentono di individuare gli ambienti di formazione del suolo attraverso gradi di approfondimento successivi, mentre il quarto dipende esclusivamente dalle tipologie di suolo presenti (UTS) (fig. 4.1).

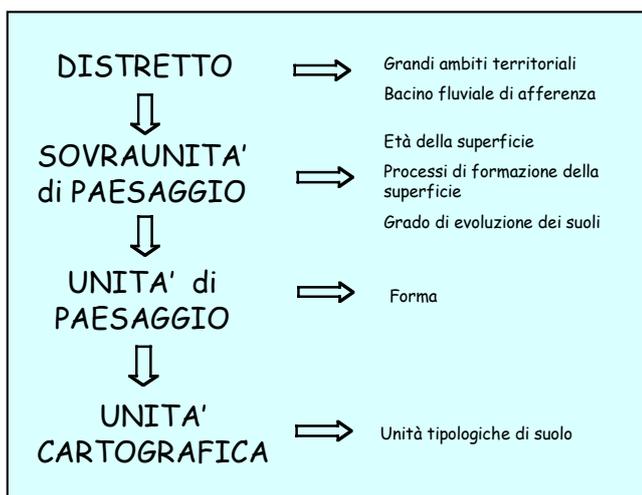


Fig. 4.1 - Livelli gerarchici in cui è strutturata la legenda, con relativi criteri di differenziazione.

### Distretti di suolo

Nei distretti vengono distinti i grandi ambiti territoriali: in primo luogo aree di pianura e rilievi; quest'ultimi a loro volta suddivisi in dorsali prealpine, rilievi collinari e rilievi collinari di origine glaciale. La pianura invece è stata divisa in base ai bacini fluviali di afferenza che si distinguono principalmente in base al contenuto di carbonati; in particolare sono le pianure formate dalle alluvioni del Piave e del Brenta quelle arealmente più importanti (fig. 4.2). Nel territorio provinciale i distretti sono in totale 9, ciascuno identificato da una lettera maiuscola (es. P - pianura alluvionale del fiume Piave).

### Sovraunità di paesaggio

Il livello gerarchico inferiore al distretto è rappresentato dalle sovraunità di paesaggio dove si considerano, tra i caratteri che hanno condizionato lo sviluppo dei suoli, la posizione nel paesaggio (ad esempio: alta e bassa pianura), l'età di formazione della superficie (ad esempio: pianura antica pleistocenica e pianura recente olocenica), il grado di evoluzione dei suoli (come il diverso grado di decarbonatazione) o la litologia del materiale di partenza (es. rilievi collinari su conglomerati

o su arenarie e calcareniti). Le sovraunità di paesaggio identificate sono 25 e sono rappresentate nel riquadro in alto a sinistra della carta dei suoli. La codifica prevede l'aggiunta di un numero alla lettera che identifica i distretti (es. P1 - alta pianura antica del fiume Piave).

### Unità di paesaggio

Il terzo livello gerarchico individua le unità di paesaggio, definite nello studio preliminare del territorio e confermate dal rilevamento sulla base della morfologia (dossi, depressioni, versanti, superfici sommitali, ecc.). Le unità di paesaggio riconosciute in provincia sono 100 e sono riconoscibili in carta dalle diverse colorazioni. Rispetto al livello precedente viene aggiunto, separato da un punto, un ulteriore codice numerico (es. P1.1 - conoidi ghiaiosi con canali intrecciati).

Tutte le sigle utilizzate sono congruenti con quelle impiegate nella pubblicazione "Carta dei suoli del bacino scolante in laguna di Venezia" (ARPAV, 2004) e in altri rilevamenti di pari dettaglio.

### Unità cartografiche

Il quarto e ultimo livello è costituito dalle unità cartografiche, ovvero porzioni di territorio omogenee al loro interno per quanto riguarda il tipo o i tipi di suolo prevalenti. Nell'ambito della provincia di Treviso ne sono state distinte 163, distribuite sulla carta in 1141 delineazioni (o poligoni). Le unità cartografiche sono riconoscibili in carta solo come sigla all'interno delle singole delineazioni in quanto l'elevato numero non ne ha permesso un'univoca identificazione attraverso colori diversi.

Sono state descritte 153 unità tipologiche di suolo (UTS) la cui sigla alfanumerica (es. MAN1: suoli Mandre) va a comporre il nome dell'unità cartografica secondo i seguenti criteri:

- Consociazioni sigla dell'UTS es. MAN1
- Complessi sigle delle UTS separate da barra inclinata es. SAT1/MAN1
- Associazioni sigle delle UTS separate da un trattino es. FEL1-BSE1

Nella consociazione predomina un solo tipo di suolo che rappresenta almeno il 50% dei suoli presenti; le altre componenti sono suoli simili al suolo dominante per ca-

ratteristiche e risposta all'utilizzazione. Sono ammesse inclusioni di suoli dissimili al massimo del 15%, se sono limitanti, del 25% se non limitanti. Nel complesso e nell'associazione i suoli dominanti sono due, ma non si è in grado o non si ritiene conveniente separarli; mentre nel complesso essi non sono cartografabili separatamente alla scala 1:25.000, ciò sarebbe possibile nell'associazione. Le percentuali ammesse di suoli dissimili sono le stesse descritte per la consociazione.

La carta dei suoli, sebbene sia stata realizzata con un dettaglio di rilevamento in scala 1:50.000 (2-4 osservazioni per km<sup>2</sup>) è stata pubblicata alla scala 1:75.000 al fine di rappresentare tutto il territorio in un solo foglio, rendendo più agevole la comprensione d'insieme dell'elaborato; la base cartografica utilizzata è un'elabo-

razione realizzata per questo progetto dall'ufficio SITI della Provincia.

Nella carta si è scelto di non separare le aree urbane, comprendendole all'interno delle delineazioni, per non creare delle discontinuità. La delimitazione delle aree urbane, infatti, dovrebbe essere oggetto di una rappresentazione su uno strato separato, anche per permetterne l'aggiornamento.

L'elevato numero di unità cartografiche descritte non ha permesso di inserire la legenda completa in carta ed infatti la legenda che compare a sinistra e in basso è relativa ai primi tre livelli: distretti, sovraunità di paesaggio e unità di paesaggio. La legenda completa è consultabile nel capitolo 6 del presente volume.

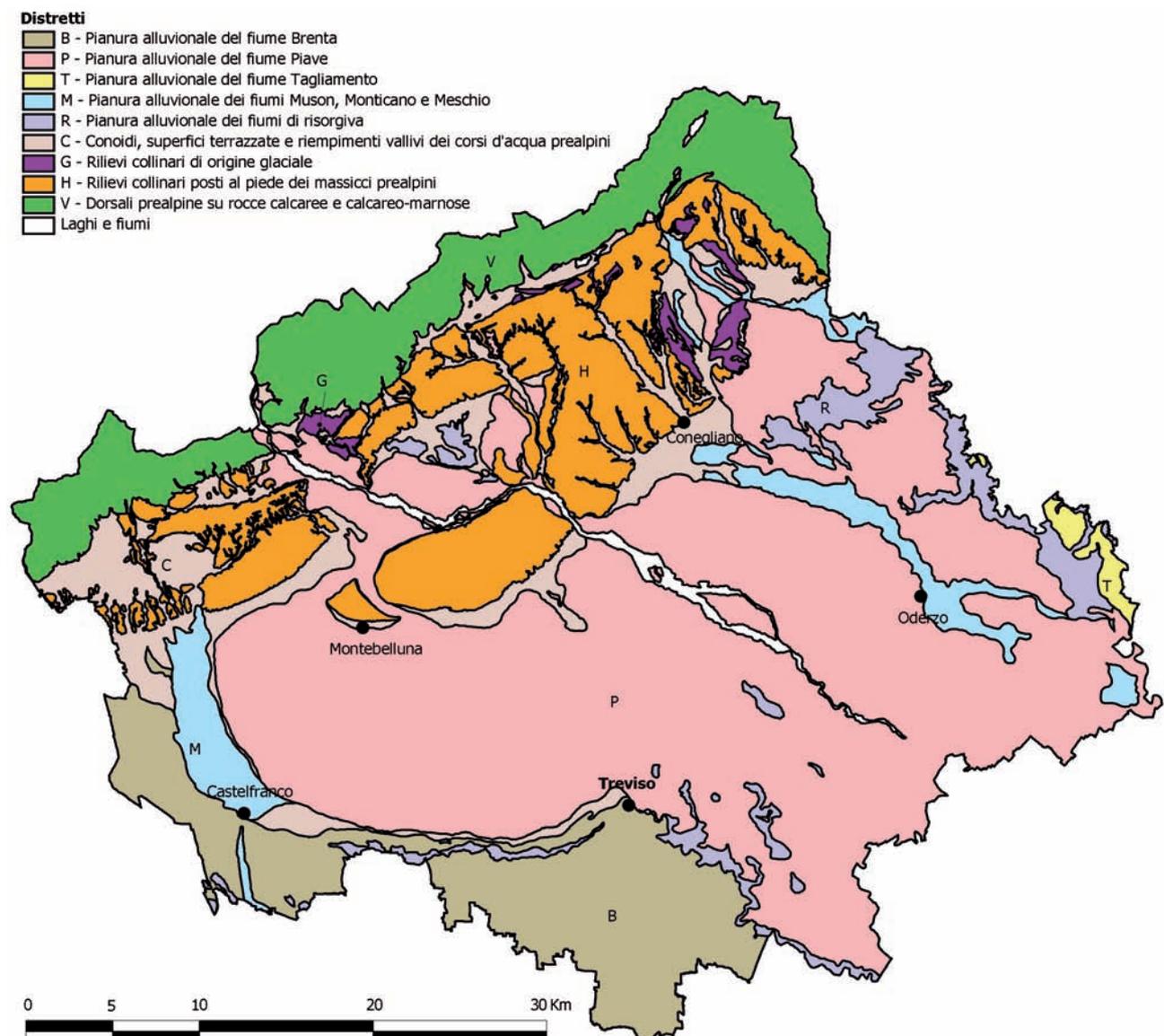
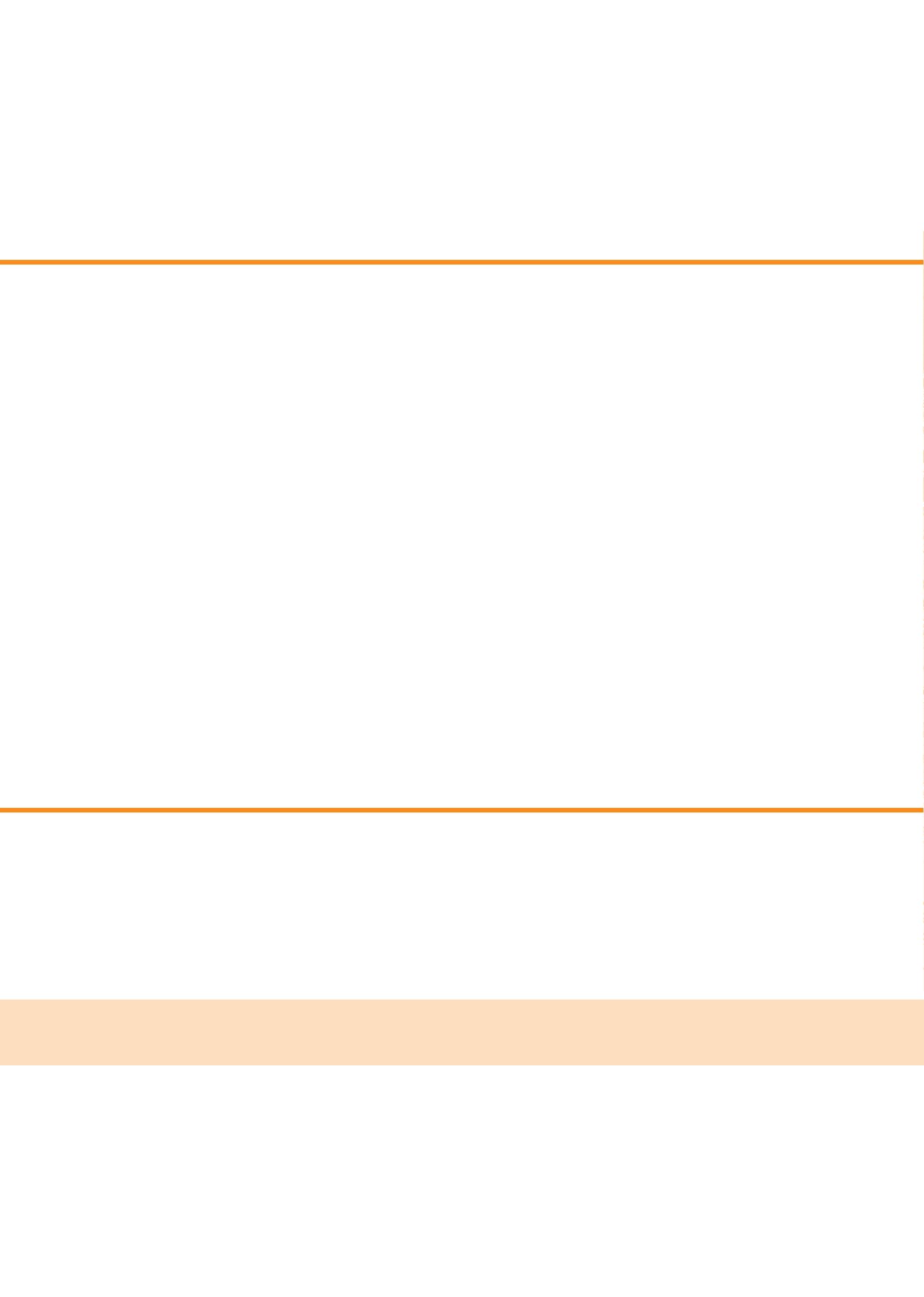


Fig. 4.2 - Suddivisione del territorio provinciale in distretti di suolo.





## FATTORI DELLA PEDOGENESI

La pedogenesi consiste nell'insieme dei processi di alterazione delle rocce e di trasformazione della sostanza organica con le relative fasi di cambiamento di equilibri dei prodotti nel suolo (Giordano, 1999). Secondo quanto intuito da Dokuchaev e poi riformulato da Jenny, (1941) il suolo (S) è il risultato nel tempo (t) dei fattori climatici (cl), biologici (o), topografici (r) e litologici (p):  $S = f[cl, o, r, p, t]$ . Nel territorio provinciale è possibile distinguere, come già accennato nell'inquadramento ambientale, due grossi macroambiti omogenei per quanto riguarda i processi di modellamento del territorio (l'evoluzione geologica e la tipologia delle rocce presenti): un'area montana e collinare nel settore più settentrionale, dove prevalgono i processi di erosione e modellamento, e un settore meridionale pianeggiante, originatosi in seguito al trasporto e alla deposizione di materiali sciolti ad opera dei principali corsi d'acqua. Le caratteristiche pedologiche del territorio provinciale rispecchiano la complessità degli aspetti descritti, es-



Fig. 5.1 - Suolo a profilo poco differenziato (sequenza degli orizzonti: A - C) in area a recente deposizione del fiume Piave.

sendo i suoli il risultato della loro interazione.

Nelle situazioni poco evolute, ossia dove la pedogenesi non ha avuto il tempo o le condizioni di stabilità necessarie per seguire il suo corso, i suoli presentano un profilo poco differenziato con un orizzonte organo-minerale (A) che poggia direttamente sul substrato (C). Sono diffusi prevalentemente in aree a recente sedimentazione fluviale (classificabili come *Fluvisols* o *Regosols* secondo il World Reference Base della FAO, 2006; fig. 5.1) e su pendii montani soggetti a erosione o a eccessivo pascolamento (*Leptosols*; fig 5.2). Dove i suoli presentano accumulo di sostanza organica in superficie (*Phaeozems*) questo è dovuto a condizioni particolari che inibiscono la mineralizzazione, come l'elevato tenore in carbonati, il clima rigido o condizioni di idromorfia dovute alla presenza di falda superficiale. In alcune aree umide con falda subaffiorante, l'accumulo di sostanza organica in condizioni di totale anossia porta alla formazione di suoli organici in cui la componente minerale è molto scarsa (*Histosols*). Si tratta di situazioni nel complesso poco diffuse ma ecologicamente importanti in quanto molto vulnerabili e legate a biotopi a elevata biodiversità.

Il processo di gran lunga predominante nei suoli della provincia è quello della brunificazione, ossia della formazione di un orizzonte di alterazione (orizzonte cambico, Bw) al di sotto dell'orizzonte organo-minerale (A), sensibilmente differenziato dal materiale di origine sottostante. I suoli che rispondono a queste caratteristiche (*Cambisols*) sono relativamente evoluti e presentano moderata differenziazione del profilo (sequenza degli orizzonti: A-Bw-C).

In alcune situazioni e su substrati calcarei, alla formazione dell'orizzonte di alterazione segue un processo di dilavamento dei carbonati lungo il profilo con successiva precipitazione in profondità (orizzonte Bk o Ck) sotto forma di concrezioni di carbonato di calcio.

Il processo di traslocazione delle argille richiede invece tempi molto lunghi o condizioni particolari per manifestarsi ed è quindi limitato a suoli sviluppatasi su superfici indisturbate e particolarmente stabili dal punto di vista geomorfologico. Tale processo si innesca solo dopo il totale dilavamento dei carbonati lungo il profilo e consiste nel movimento verticale delle argille da un orizzonte eluviale (E) ad uno di accumulo illuviale (oriz-

zonte argico, Bt) (Giordano, 1999). Dà luogo a suoli evoluti (*Luvisols*) con spiccata differenziazione del profilo (A-E-Bt-C), per lo più diffusi sulle superfici più antiche della pianura o su superfici poco pendenti e stabili della zona collinare e prealpina. In queste situazioni la presenza di condizioni climatiche caratterizzate da abbondanti precipitazioni, la diffusione di litotipi particolarmente alterabili e l'assenza dell'azione erosiva del glacialismo, hanno permesso un'azione prolungata della pedogenesi.

Da un punto di vista applicativo, le caratteristiche specifiche dei suoli che ne influenzano principalmente l'uso sono il drenaggio interno, la presenza di scheletro, la tessitura e lo spessore utile all'approfondimento radicale.

Nelle zone prealpine e collinari il drenaggio dei suoli risulta generalmente buono, mentre forti limitazioni all'approfondimento radicale sono causate dalla presenza di roccia e dall'abbondanza in scheletro. Suoli moderatamente profondi e a tessitura più fine si localizzano su litotipi più alterabili e su superfici poco pendenti.

Nell'alta pianura ghiaiosa i suoli sono ben drenati e moderatamente profondi, a causa dell'elevato contenuto in scheletro, mentre nella bassa pianura sono generalmente profondi e possono presentare lievi problemi di idromorfia che si accentuano nelle aree depresse. Pesanti limitazioni all'approfondimento radicale, per la presenza di falda superficiale, si incontrano invece nelle aree di risorgiva dove comunque le opere di regimentazione idraulica hanno consentito la messa a coltura dei terreni.



Fig. 5.2 - Versanti fortemente pascolati del Cansiglio

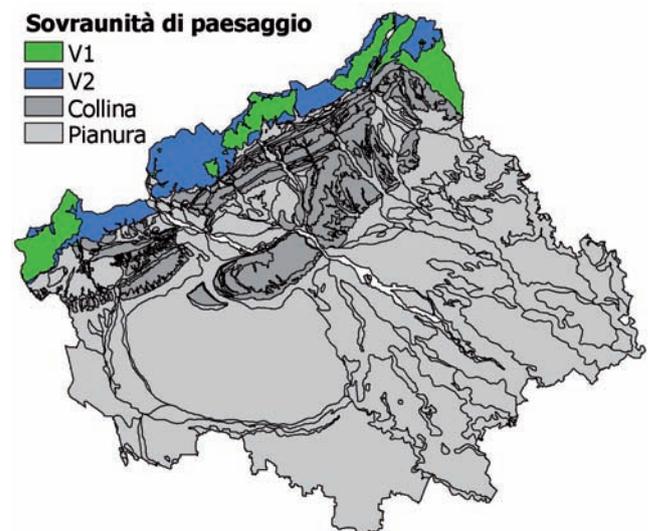
## DISTRIBUZIONE DEI SUOLI NEL PAESAGGIO

### Suoli dei rilievi prealpini e collinari

I fattori che più influenzano la pedogenesi in ambito collinare e prealpino sono la litologia del materiale di partenza, l'acclività delle superfici, l'esposizione e l'altitudine.

### Suoli dei rilievi prealpini

Sovraunità di paesaggio: V1 e V2



Sulle superfici subpianeggianti pascolate negli altipiani del Grappa e del Cansiglio su Calcari Grigi o Dolomia (V1), sono evidenti le forme tipiche del paesaggio carsico, con inghiottitoi e doline di varia grandezza e forma. Sulle superfici ondulate o lungo le dorsali arrotondate si trovano suoli moderatamente profondi, ad alta differenziazione del profilo, con accumulo di argilla in profondità (*Endoleptic Cutanic Luvisols*).

Sui fianchi delle depressioni carsiche e sui versanti più acclivi, soggetti ad intensi fenomeni erosivi spesso scatenati dal pascolamento, compaiono suoli sottili (fig. 5.3) fortemente condizionati dai frequenti affioramenti rocciosi (*Epileptic Rendzic Phaeozems [Calcaric, Episkeletic]*, *Endoleptic Cambisols [Calcaric]*), mentre sul fondo, in assenza di inghiottitoi, si accumulano i depositi colluviali con sviluppo di suoli profondi, ad alta differenziazione del profilo (*Cutanic Alisols [Profondic, Chromic]*).

Nei lunghi e articolati versanti (V2), da inclinati a molto ripidi, prevalentemente su calcari marnosi, della lunga dorsale del sistema M. Cesen-Col Visentin, si tro-

vano suoli a diverso grado di evoluzione in relazione alla stabilità della superficie. Sui versanti più ripidi ed erosi si possono osservare suoli sottili, a bassa differenziazione del profilo con accumulo di sostanza organica in superficie e a parziale decarbonatazione (*Mollic Leptosols [Humic, Eutric]*), mentre nelle situazioni più stabili sono presenti suoli moderatamente profondi con orizzonti di accumulo illuviale di argilla in profondità (*Leptic Cutanic Luvisols*).

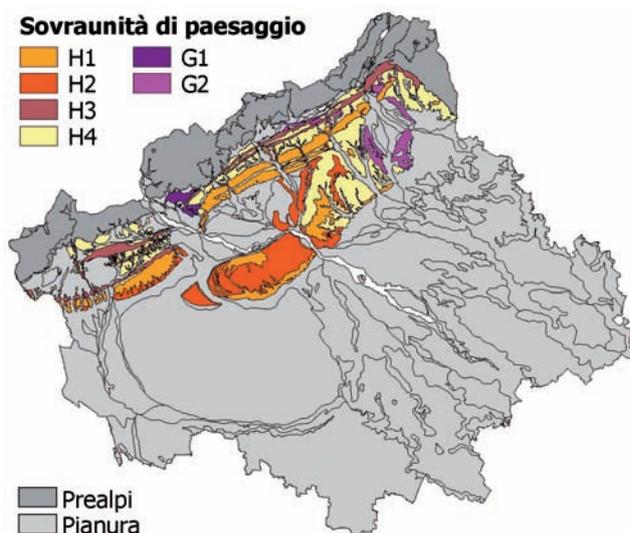
Lungo le scarpate con versanti dirupati a forte pendenza (V1), spesso incise su Calcari Grigi e Dolomia, che caratterizzano i fianchi della valle Lapisina e del massiccio del Grappa, sono presenti suoli poco evoluti, a causa del continuo processo di ringiovanimento operato dall'erosione, e ad elevata rocciosità (profilo A-C); sono molto sottili, ghiaiosi, con accumulo di sostanza organica in superficie (*Epileptic Rendzic Phaeozems*).



**Fig. 5.3** - Nei pressi di Cima Grappa le superfici meno pendenti sono spesso pascolate e mostrano evidenze di erosione; i suoli sono molto sottili e con accumulo di sostanza organica in superficie (*Epileptic Rendzic Phaeozems*).

### Suoli dei rilievi collinari

*Sovraunità di paesaggio: H1, H2, H3, H4 e G1, G2*



I sistemi collinari del trevigiano si sviluppano sulla serie sedimentaria terziaria caratterizzata da una notevole eterogeneità litologica. La diversa competenza dei substrati si riflette nella morfologia che vede l'alternarsi di forme più morbide ad altre più accidentate. Su versanti a litologie prevalentemente arenacee (H3), si formano suoli moderatamente differenziati e parzialmente decarbonatati (*Haplic Cambisols [Calcaric]*) sui versanti meno pendenti mentre in aree generalmente boscate a pendenza maggiore troviamo suoli più sottili, erosi, privi dell'orizzonte Bw di alterazione (*Endoleptic Regosols [Calcaric]*). Sui rilievi molto acclivi a conglomerati (H1), si hanno suoli con accumulo di sostanza organica nell'orizzonte superficiale a diretto contatto con il substrato fortemente calcareo (*Endoleptic Phaeozems [Calcaric]*). Sulle marne e sulle argilliti (H4) i suoli sono caratterizzati da una maggiore differenziazione, talvolta con orizzonti profondi ad accumulo di carbonati di calcio (*Haplic Cambisols [Calcaric]*, *Haplic Calcisols*). A questa complessità si aggiunge inoltre l'intervento dell'uomo che, specialmente negli ultimi decenni, ha fortemente modificato l'originaria morfologia delle colline attraverso movimenti di terra e sbancamenti per rendere agevole la coltivazione della vite, coltura largamente diffusa ed estremamente redditizia nel territorio trevigiano. In tali contesti il suolo risulta profondamente rimaneggiato con la perdita parziale o totale delle sue caratteristiche.

Un elemento morfostrutturale di particolare interesse è rappresentato dal Montello (H2), costituito da conglomerati grossolani miocenici di natura prevalentemente carbonatica. Lo sviluppo di intensi processi carsici ha portato alla formazione di innumerevoli doline e sistemi ipogei molto ramificati (Ferrarese *et al.*, 1998). I suoli sono i più evoluti di tutta la provincia (fig. 5.4) con profondi orizzonti di accumulo di argilla illuviale e presenza del substrato a profondità anche superiori a tre metri (*Cutanic Luvisols [Profondic, Endoclayic, Chromic]*).

Nota a parte meritano le colline di Ogliano e Colle Umberto, su depositi morenici risalenti all'ultimo massimo glaciale (G2), dove si trovano suoli moderatamente profondi, a moderata differenziazione, parzialmente decarbonatati e con accumulo di carbonati in profondità (*Hypercalcic Calcisols [Skeletal]*). Nelle aree a morfologia depressa, solitamente poste alla saldatura tra due cordoni, sono presenti suoli interessati da fenomeni di ristagno idrico e generalmente privi di scheletro (*Endogleyic Calcisols*).



**Fig. 5.4** - I suoli del Montello sono caratterizzati da orizzonti argillici, fortemente arrossati e spessi (*Cutanic Luvisols [Profondic, Endoclayic, Chromic]*).

Più limitate risultano altre superfici (lombi morenici presso Cison di Valmarino e a sud di Valdobbiadene) che si sono evolute su depositi precedenti l'ultimo massimo glaciale (G1), con suoli moderatamente profondi, fortemente decarbonatati, ad accumulo di argilla e a evidente rubefazione (*Cutanic Luvisols [Profondic]*).

### Suoli di pianura

La pianura trevigiana può essere distinta in due ambienti: l'alta e la bassa pianura, separate dalla fascia delle risorgive.

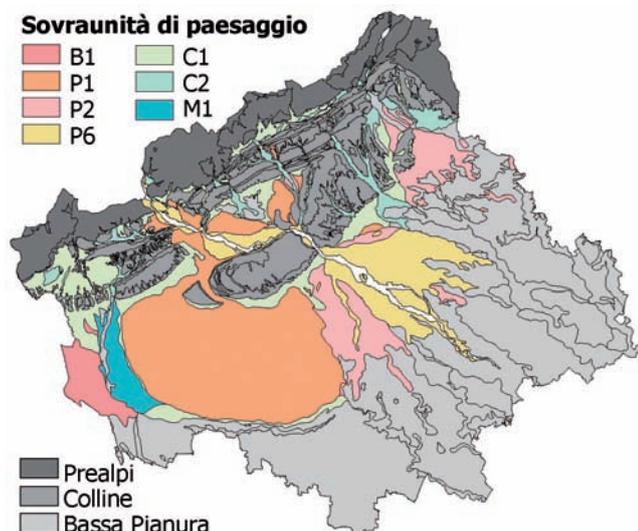
L'alta pianura è costituita dai conoidi ghiaiosi di origine fluvio-glaciale, originatisi allo sbocco delle vallate alpine e successivamente sovrapposti e compenetrati lateralmente tra loro in eventi successivi. Si estende per una larghezza che varia tra 5 e oltre 20 km a partire dal piede dei rilievi montuosi prealpini.

A valle dell'alta pianura, a partire dalla fascia delle risorgive, si sviluppa la bassa pianura, priva di ghiaie; al suo interno si possono distinguere, attraverso un'attenta analisi del microrilievo, dossi, caratterizzati da sedimenti prevalentemente sabbiosi, pianura modale, limosa, e aree depresse, a sedimenti argilloso-limosi. All'interno dei singoli bacini vi sono notevoli differenze per quanto riguarda la litologia dei sedimenti trasportati, che riflettono le diversità nelle caratteristiche geologiche dei bacini di provenienza. In particolare, il contenuto medio in carbonati presente nei sedimenti aumenta notevolmente dal settore occidentale a quello orientale, passando da una percentuale del 35% di carbonati del Brenta, fino ad arrivare al 40-50% del Piave e oltre il 60% del Tagliamento.

Anche i corsi d'acqua prealpini, tra i quali Muson, Lastejo, Monticano e Meschio, hanno contribuito in qualche misura alla formazione della pianura e sono caratterizzati da una percentuale variabile di carbonati nei sedimenti in base alle caratteristiche del bacino idrografico. Discorso a parte meritano i fiumi di risorgiva che, caratterizzati da un regime idrico costante, hanno avuto un'importanza secondaria nella costituzione della pianura alluvionale limitandosi ad azioni di rimaneggiamento e di incisione delle alluvioni deposte dai corsi d'acqua di origine alpina.

## Suoli dell'alta pianura

Sovraunità di paesaggio: B1, P1, P2, P6, M1, C1 e C2



I conoidi ghiaiosi dell'alta pianura presentano tracce più o meno evidenti di paleoidrografia riconducibili ad un regime fluviale a "canali intrecciati" in cui si riconoscono zone a sedimenti ghiaiosi, le barre, o sabbiosi, i canali (ARPAV, 2004).

Sulle superfici pleistoceniche dei conoidi del Brenta (B1) e del Piave (P1), i suoli sono molto antichi e presentano quindi forte differenziazione del profilo con orizzonti di accumulo di argilla illuviale ed evidente rubefazione. I suoli formati da materiale di partenza con un minor contenuto di ghiaia (canale) sono profondi, con scheletro, e conservano l'orizzonte di illuviazione dell'argilla (*Cutanic Luvisols [Skeletal]*); sulle barre, invece, dove la ghiaia è più superficiale, i suoli sono meno profondi, ricchi in ghiaia (fig. 5.5), e l'orizzonte ad accumulo di argilla è stato spesso incorporato nell'orizzonte superficiale con le lavorazioni (*Aric Regosols [Skeletal]*). Nella depressione tra questi due conoidi, colmata dai sedimenti del Muson in età olocenica (M1), si trovano suoli decarbonatati privi di scheletro, a tessitura fine, con tendenza alla fessurazione durante la stagione estiva per contrazione delle argille (*Fluvic Vertic Cambisols*). La superficie del conoide di Nervesa è stata formata dal Piave in epoche successive: nel tardiglaciale per la porzione occidentale (P2) e nell'olocene per la porzione centrale e orientale (P6). Il processo principale è la decarbonatazione, parziale nella prima area (*Haplic*

*Cambisols [Calcaric, Skeletic]*) e praticamente assente nella seconda (*Haplic Regosols [Hypercalcaric, Skeletic]*). I conoidi dei corsi d'acqua prealpini (C) presentano spesso una notevole variabilità pedologica a causa sia dell'età della superficie, dal Pleistocene (C1) all'Olocene (C2), sia delle differenze granulometriche delle deposizioni (da ghiaioso-sabbiose ad argillose), legate all'energia di trasporto del corso d'acqua.

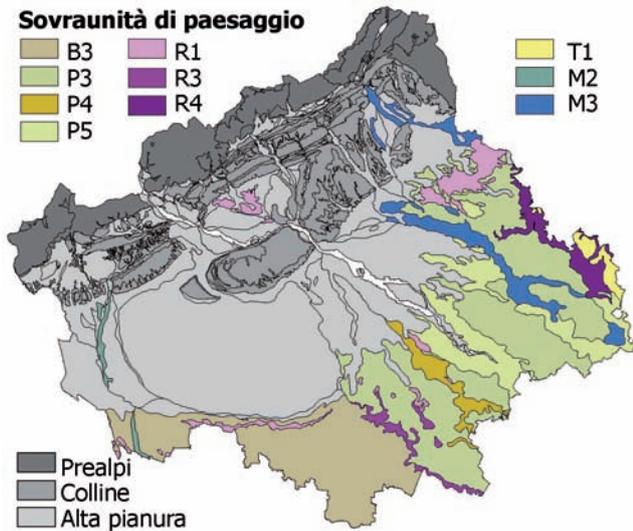
Data la granulometria del materiale di partenza, i suoli dell'alta pianura presentano quasi sempre drenaggio da buono a moderatamente rapido e una moderata capacità di ritenzione idrica; richiedono per questo un consistente apporto di acque di irrigazione per un'agricoltura redditizia. Le colture vanno dal mais, prevalentemente sul conoide di Bassano e di Montebelluna, che garantisce buone rese grazie all'irrigazione, alla vite, sul conoide di Nervesa.



**Fig. 5.5** - I suoli di barra del conoide di Montebelluna (P1) spesso non presentano l'orizzonte argico incorporato nell'orizzonte superficiale dalle lavorazioni.

## Suoli della bassa pianura

Sovraunità di paesaggio: B3, P3, P4, P5, R1, R3, R4 e T1



La bassa pianura si distingue in aree in cui il fiume sviluppa un modello di deposizione a dossi e depressioni, di gran lunga più diffuso, e aree in cui, per le basse pendenze, il fiume assume un andamento meandriforme (piana di divagazione a meandri). Nel primo caso il fiume, scorrendo pensile sulla pianura, contribuisce alla deposizione dei sedimenti in modo abbastanza omogeneo: più grossolani (sabbie) lungo il corso, e più fini man mano che ci si allontana (limi e, in ultimo, argille), formando delle fasce rilevate di circa 1-2 metri sulla pianura circostante (dossi) e delle aree di esondazione (pianura modale e depressioni) tra un dosso e l'altro. Nel secondo modello di deposizione, invece, si ha una distribuzione dei sedimenti data da alternanza di strati sabbiosi con altri limosi e argillosi, i primi prevalenti nelle aree di barra, i secondi nella piana vera e propria e a chiusura dei paleovalvei.

Le superfici antiche, di età tardi-glaciale, sono la bassa pianura del Brenta (B3) in destra Sile, del Piave (P1) in gran parte dell'Opitergino, e del Tagliamento (T1), limitata ad una piccola fascia in sinistra Livenza. In tutte queste superfici è riconoscibile un modello a dossi, piane modali e depressioni. I dossi sono caratterizzati da suoli decarbonatati e a granulometria grossolana (*Haplic* o *Endogleyic Cambisols* [*Hypereutric*]), via via più fine procedendo da monte a valle. Nelle superfici di transizione, dominano i limi fini, con un drenaggio

generalmente peggiore rispetto ai suoli precedenti, tipicamente mediocre, con la falda sempre presente entro 150 cm e la formazione di un orizzonte calcico, localmente chiamato "caranto" (*Endogleyic Calcisols*). Le aree depresse, caratterizzate da suoli argillosi (fig. 5.6), con maggiori problemi di drenaggio (*Endogleyic Vertic Calcisols*) anche qui con la presenza di caranto, sono poco estese e limitate alla parte sud-orientale della provincia.

In tutta l'area, nonostante l'età della superficie, il processo di lisciviazione dell'argilla, seppure presente nei suoli di dosso, raramente risulta tale da essere diagnostico; la presenza della falda poco profonda (in passato più superficiale dell'attuale) e la tessitura prevalentemente limoso fine, sono i fattori che più hanno influito sulla pedogenesi, determinando spesso la formazione di un orizzonte calcico e impedendo o rallentando i processi di illuviazione delle argille.

Nella pianura di recente formazione, la fascia di bassa pianura lungo l'asta attuale del Piave (P5) è caratteriz-



Fig. 5.6 - I suoli in aree depresse della bassa pianura tardiglaciale del Piave con orizzonti profondi ad evidente idromorfia e accumulo di concrezioni di carbonato di calcio ("caranto").

zata da suoli non decarbonatati. Lungo i dossi, si trovano suoli franco grossolani o sabbiosi, con differenziazione del profilo da moderata a bassa (*Fluvis Cambisols [Hypercalcaric]*) e generalmente a drenaggio buono. Nelle aree di pianura modale e nelle aree depresse si osservano suoli moderatamente evoluti (*Endogleyic Fluvis Cambisols [Hypercalcaric]*), con drenaggio da mediocre a lento, tessiture da limose ad argillose e falda sempre presente entro 150 cm.

La bassa Pianura recente del Piave, con suoli ad iniziale decarbonatazione (P4), corrisponde ad alcuni piccoli lembi di territorio nei pressi di Monastier e Oderzo, dove sono ancora oggi visibili dalle fotografie aeree e dalle immagini satellitari estesi sistemi di paleoalvei meandriformi. In questo contesto si distinguono le aree di barra a granulometria più grossolana, gli alvei che presentano depositi fini limoso-argillosi a copertura delle sabbie e la piana a tessitura franco limosa o franca.

Lungo le aste del Sile (R3) e del Livenza (R4) e nella zona di transizione tra l'alta e la bassa pianura (R1) si individua la pianura alluvionale dei fiumi di risorgiva (R), dove all'aumento della presenza di sedimenti più fini si accompagna spesso l'approssimarsi della falda

alla superficie (fig 5.8 e 5.9). I suoli dell'area presentano una notevole variabilità, dovuta non solo alla diversa granulometria dei sedimenti (si va da suoli sabbiosi a suoli limoso fini o argilloso fini), ma anche alle condizioni di drenaggio, solitamente limitanti. Il rallentamento della mineralizzazione della sostanza organica, dovuta al regime di umidità, può portare alla formazione di orizzonti superficiali caratterizzati da accumulo di sostanza organica (orizzonti mollici: *Mollic Gleysols*).

I suoli della bassa pianura trevigiana sono in gran parte utilizzati a seminativo (fig 5.7), con una prevalenza delle colture più produttive e redditizie, specificatamente il mais, per il quale gli apporti meteorici sono in grado di garantire il soddisfacimento delle esigenze idriche, spesso con l'aiuto dell'irrigazione di soccorso. Altre colture tipiche come quella del radicchio di Treviso, nell'area di Zero Branco, sono favorite più che dai suoli, dalla presenza delle falde artesiane che in questa zona forniscono l'acqua necessaria alla lavorazione del prodotto. Aree vocate alla viticoltura sono presenti nella pianura alluvionale del Piave (D.O.C. Piave), che per le caratteristiche dei suoli consentono produzioni di qualità.



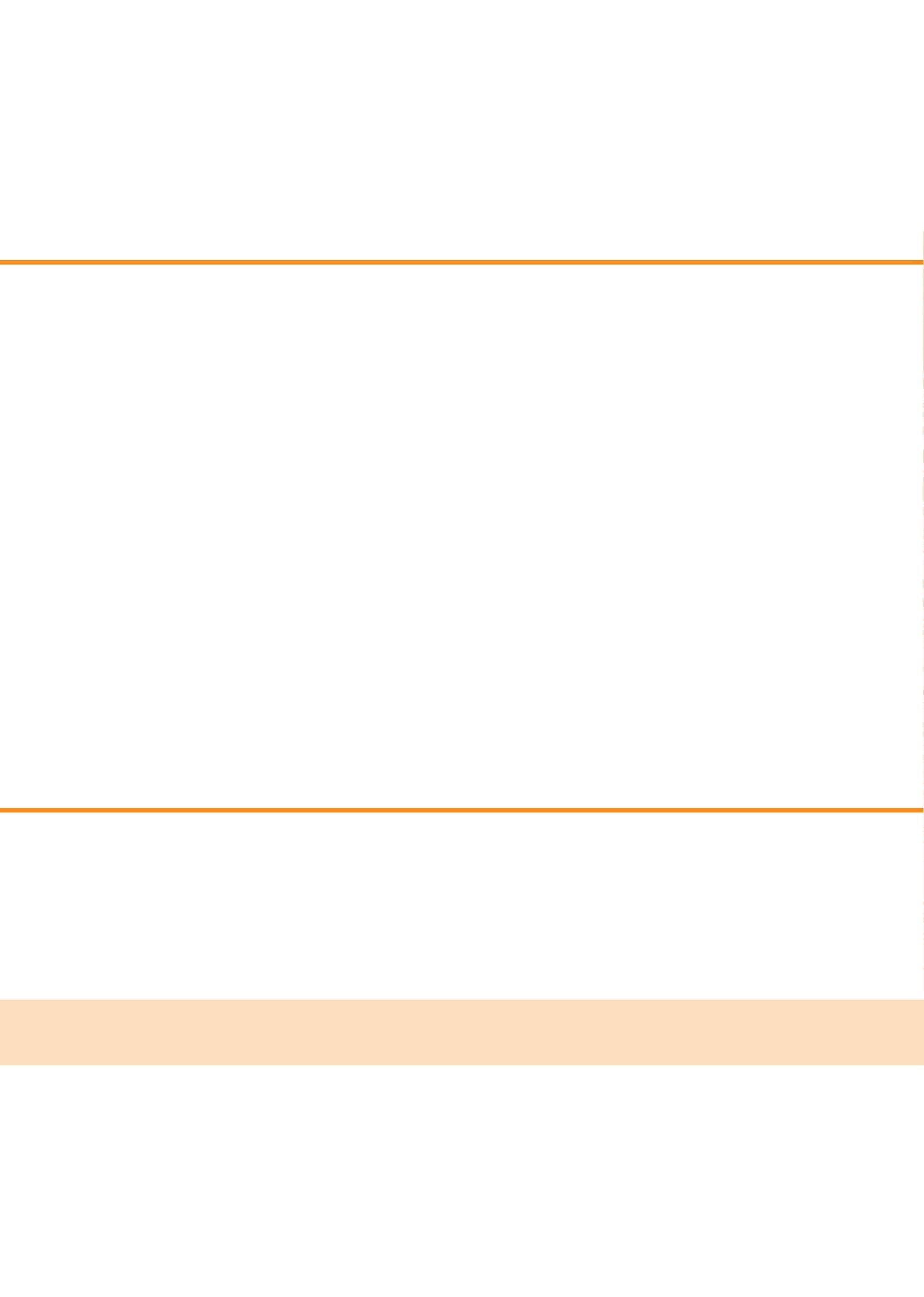
Fig. 5.7 - Seminativi della bassa pianura (Casier)



Fig. 5.8 - Suoli di recente deposizione, limoso fini, a drenaggio lento (Silea)



Fig. 5.9 - Suoli limoso grossolani ben drenati (S. Antonino, Treviso)





# Capitolo 7

Cartografia derivata

La gestione dei dati attraverso un sistema informativo geografico (GIS) con la possibilità di gestire le informazioni ai vari livelli (Unità Cartografiche, Unità Tipologiche di suolo, poligoni della carta) permette di derivare informazioni utili per scopi applicativi diversi in maniera estremamente rapida e oggettiva. Tra le varie carte applicative ne sono state scelte alcune che si ritengono di maggior interesse per tutti coloro che sono coinvolti nella gestione del territorio. Queste cartografie allegare al volume sono, per motivi di spazio, pubblicate alla scala 1:200.000, sebbene anche per queste il dettaglio sia il medesimo della carta dei suoli (1:50.000).

### Carta della capacità d'uso dei suoli

La capacità d'uso dei suoli a fini agro-forestali (Land Capability Classification) rappresenta la potenzialità del suolo a ospitare e favorire l'accrescimento di piante coltivate e spontanee (Giordano, 1999).

I diversi suoli sono classificati in funzione di proprietà che ne consentono, con diversi gradi di limitazione, l'utilizzazione in campo agricolo o forestale.

La potenzialità di utilizzo dei suoli, infatti, è valutata in base a:

- capacità di produrre biomassa;
- possibilità di riferirsi a un largo spettro culturale;
- ridotto rischio di degradazione del suolo.

Il metodo di valutazione qui utilizzato è stato definito nell'ambito di un gruppo di lavoro interregionale (progetto SINA "Carta pedologica in aree a rischio ambientale") utilizzando quale riferimento di base la proposta del Soil Conservation Service dell' USDA (Klingebiel e Montgomery, 1961) e, allo stesso tempo, tenendo in considerazione i diversi schemi in uso nelle regioni coinvolte nel progetto (Emilia Romagna, Piemonte, Lombardia, Veneto e Friuli Venezia Giulia).

Seguendo questa classificazione i suoli vengono attribuiti a otto classi, indicate con i numeri romani da I a VIII, che presentano limitazioni crescenti in funzione delle diverse utilizzazioni. Le classi da I a IV identificano suoli coltivabili, la classe V suoli frequentemente inondati, tipici delle aree golenali, le classi VI e VII suoli adatti solo alla forestazione o al pascolo, l'ultima

Tab. 7.1: Struttura concettuale della valutazione dei suoli in base alla loro capacità d'uso (da Giordano, 1999).

CLASSI DI CAPACITÀ D'USO	AMBIENTE NATURALE	FORESTAZIONE	PASCOLO			COLTIVAZIONI AGRICOLE			
			LIMITATO	MODERATO	INTENSO	LIMITATE	MODERATE	INTENSIVE	MOLTO INTENSIVE
I									
II									
III									
IV									
V									
VI									
VII									
VIII									

classe (VIII) suoli con limitazioni tali da escludere ogni utilizzo a scopo produttivo (tab 7.1).

Per l'attribuzione alla classe di capacità d'uso, si considerano 13 caratteri limitanti relativi al suolo, alle condizioni idriche, al rischio di erosione e al clima (tab 7.2). I caratteri del suolo (s) che contribuiscono limitazione sono:

- profondità utile alle radici;
- lavorabilità;
- rocciosità;
- pietrosità superficiale;
- fertilità chimica;
- salinità.

Le caratteristiche indicatrici di limitazioni dovute all'eccesso idrico (w) sono:

- drenaggio;
- rischio di inondazione.

I caratteri considerati in relazione al rischio di erosione (e) sono:

- pendenza;
- franosità;
- stima dell'erosione attuale.

Gli aspetti climatici (c) che costituiscono limitazione sono:

- rischio di deficit idrico;
- interferenza climatica.

La classe di capacità d'uso del suolo viene individuata in base al fattore più limitante. All'interno della classe è possibile indicare il tipo di limitazione all'uso agricolo o forestale, con una o più lettere minuscole, apposte dopo il numero romano (es. VI<sub>s1c12</sub>) che identificano se la limitazione, la cui intensità ha determinato la classe di appartenenza, è dovuta a proprietà del suolo (s), ad eccesso idrico (w), a rischio di erosione (e) o ad aspetti climatici (c). La classe I non ha sottoclassi in quanto indica suoli che presentano poche o deboli limitazioni per i principali utilizzi.

L'estensione della classificazione a livello di unità cartografiche rappresenta il nodo cruciale dell'elaborazione in quanto a seconda della metodologia adottata i risultati sono diversi. Il problema si pone infatti laddove, ma è un caso frequente, l'unità cartografica sia composta

da più suoli con capacità d'uso diverse. I criteri normalmente utilizzati sono quello di adottare la classificazione dell'unità tipologica di suolo più limitante oppure dell'unità tipologica più diffusa all'interno dell'unità cartografica, opzione scelta in questo caso. La carta che se ne ricava prevede una legenda che fa riferimento unicamente alla classe (I, II, III, ecc.) e non alle limitazioni (s, w, e, c) poiché alla scala utilizzata (1:200.000) non è apprezzabile l'utilizzo di una legenda più complessa e non sarebbe comprensibile l'inserimento delle limitazioni come etichette in ogni poligono. Questo approccio evidentemente presenta dei limiti in quanto non permette di esprimere la variabilità esistente all'interno delle diverse unità cartografiche. Qui di seguito viene riportato un esempio di classificazione di un complesso di suoli che permette una migliore comprensione del meccanismo sopra descritto.

Nel complesso MAC1/COL1 il suolo MAC1 (classe di LCC: VI<sub>e</sub>) occupa il 55% della superficie mentre nel restante 45% dell'area sono diffusi i suoli COL1 (classe di LCC III<sub>ec</sub>). Secondo quanto esposto sopra, poiché i suoli presentano classificazioni per la capacità d'uso diverse, l'unità cartografica viene classificata in VI classe che corrisponde a quella dell'UTS dominante (MAC1) non evidenziando però la presenza di suoli meno limitanti. Nonostante i limiti di cartografabilità sopra descritti, la carta ottenuta evidenzia come le limitazioni più severe interessino soprattutto l'area dei rilievi prealpini dove pesano formemente i caratteri legati al rischio di erosione, per la notevole acclività dei versanti, e agli aspetti climatici (interferenza climatica). La pendenza influenza notevolmente anche la capacità d'uso dei rilievi collinari che ricadono sempre in III o IV classe. In ambiente di pianura le limitazioni fanno riferimento fondamentalmente ai caratteri del suolo o ad aspetti connessi all'eccesso idrico. In particolare in alta pianura la presenza di scheletro, condizionando sia la radiceabilità che la lavorabilità, costituisce il fattore maggiormente discriminante, ruolo che, per la bassa pianura, viene assunto dalle difficili condizioni di drenaggio. I suoli migliori si trovano spesso in corrispondenza dei conoidi pedecollinari con granulometria franca e privi o quasi di scheletro che risultano al contempo ben drenati e facilmente lavorabili.

	Profondità utile per le radici (cm)	Lavorabilità	Pietrosità superficiale > 7,5 cm	Rocciosità	Fertilità chimica	Salinità EC <sub>1:2</sub> (mS/cm)	Drenaggio	Rischio di inondazione	Pendenza	Rischio di franosità	Rischio di erosione	Rischio di deficit idrico	Interferenza climatica
I	>100	facile	<0,1%	assente	buona	<=0,4 primi 100 cm	buono mod. rapido rapido	nessuno	<10%	assente	assente	assente	nessuna o molto lieve
II	>75	moderata	0,1-1%	assente	parz. buona	0,5-1 (primi 50 cm) e/o 1,1-2 (tra 50 e 100 cm)	mediocre	raro e <=2gg	<10%	basso	basso	lieve	lieve
III	>50	difficile	1,1-4%	<2%	moderata	1,1-2 (primi 50 cm) e/o >2 (tra 50 e 100 cm)	lento	raro e da 2 a 7 gg o occasionale e <=2gg	<35%	basso	moderato	moderato	moderata (200-800m)
IV	>25	m. difficile	4-15%	2-10%	bassa	>2 primi 100 cm	lento con scolo meccanico	occasionale e >2gg	<35%	moderato	alto	forte-m. forte (con irr. perm)	da nessuna a moderata
V	>25	qualsiasi	<15%	<11%	da buona	qualsiasi	da buono a molto lento	frequente e/o golene aperte	<10%	assente	assente	molto forte (con irr. perm)	da nessuna a moderata
VI	>25	qualsiasi	15-50%	<25%	a bassa da buona	qualsiasi	da buono a molto lento	qualsiasi	<70%	elevato	molto alto	forte-m. forte (senza irr. perm)	forte (800-1.600m)
VII	10-25	qualsiasi	15-50%	25-50%	a bassa m. bassa	qualsiasi	da buono a molto lento	qualsiasi	> 70%	molto elevato	qualsiasi	qualsiasi	molto forte (>1.600m)
VIII	<10	qualsiasi	>50%	>50%	qualsiasi	qualsiasi	impedito	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi
	s1	s2	s3	s4	s5	s6	w7	w8	e9	e10	e11	c12	c13

Tab. 7.2 - Schema utilizzato per determinare la capacità d'uso dei suoli.

### Carta del rischio di erosione dei suoli

Per erosione del suolo deve intendersi il distacco e il trasporto della parte superficiale del suolo per effetto dell'acqua, del vento, del ghiaccio o di altri agenti geologici, includendo tra di essi anche alcune manifestazioni della forza di gravità (Giordano, 1999). Negli ultimi decenni, inoltre, non è più trascurabile l'erosione indotta dall'uomo in quanto può avere tassi di rimozione molto più elevati rispetto all'erosione naturale (erosione accelerata). Questa minaccia di degrado del suolo è stata indicata come prioritaria dalla proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio per l'istituzione di un quadro per la protezione del suolo (COM 232/2006).

Le aree in cui il rischio di erosione è maggiore sono

quelle in pendenza con suoli limosi e poveri in sostanza organica, sottoposti a tecniche di coltivazione poco conservative (fig. 7.1). L'erosione inoltre, può provocare anche l'inquinamento delle acque superficiali, veicolando nutrienti e pesticidi presenti nel suolo stesso, in particolar modo in tutte quelle aree agricole in cui sono scomparse le aree di transizione (siepi, fasce inerbite, alberature) e in quelle in cui il suolo rimane scoperto per buona parte dell'anno nei periodi di maggiore piovosità. L'orientamento moderno della conservazione del suolo considera il concetto di "tolleranza" per la perdita del suolo, definito dal tasso massimo di erosione compatibile, per un determinato suolo, con il mantenimento di produzioni durature nel tempo, in condizioni economicamente accettabili.



**Fig. 7.1** - A destra, perdita di suolo per erosione incanalata sul fianco di una dolina sul Montello; a sinistra fenomeni di rideposizione di suolo al piede del versante nei pressi di Colle Umberto.

L'elaborazione di una carta di stima della perdita di suolo per erosione si basa sull'applicazione di modelli, che richiedono una notevole mole di dati di input, in grado di simulare il processo erosivo. Risulta per questo fondamentale che all'applicazione del modello segua un controllo dei risultati, attraverso il confronto con dati sperimentali.

La complessità del processo viene generalmente analizzata scomponendolo in diverse componenti:

- erosività: è l'abilità potenziale della pioggia a causare erosione; è perciò funzione delle caratteristiche fisiche della pioggia (quantità totale, intensità, velocità e dimensione delle gocce, ecc.);
- erodibilità: è la suscettibilità del suolo ad essere eroso; le proprietà del suolo che contrastano l'erosione sono quelle che facilitano l'infiltrazione dell'acqua e che ne determinano la stabilità strutturale (Giordano, 1999); per avere trasporto di materiale, infatti, la pioggia deve eccedere la capacità di infiltrazione del suolo;
- topografia: pendenza, lunghezza e forma dei versanti influenzano la velocità di ruscellamento e quindi il rischio di erosione del suolo;
- copertura e uso delle terre: la vegetazione naturale mantiene il suolo coperto tutto l'anno, tramite le foglie e la lettiera, al contrario dell'uso agricolo che spesso lo lascia nudo e quindi esposto agli agenti erosivi per lunghi periodi.

Diversi sono i modelli diffusi e sperimentati a livello europeo e tra questi ricordiamo il modello USLE (Van

der Knijff et al., 1999), PESERA (Kirby et al., 2004) e CORINE Erosion (EEA, 1995).

Tutti i principali modelli di valutazione dell'erosione prendono in considerazione le componenti sopra elencate, ma si differenziano per il peso dato ai diversi fattori, per gli algoritmi utilizzati e per il tipo di ambiente per il quale sono stati sviluppati e tarati. A causa della completa mancanza di dati sperimentali sul territorio provinciale con cui validare i risultati per la scelta del modello, ci siamo basati sulle conclusioni di un analogo studio realizzato a livello regionale (ARPAV, 2007) che identificava il modello USLE come quello che forniva i risultati più convincenti: bassa o nulla erosione nelle zone di montagna coperte da boschi e una certa entità del fenomeno nella fascia collinare pedemontana, caratterizzata da superfici allo stesso tempo pendenti e coltivate.

Il modello USLE (Universal Soil Loss Equation) è un modello empirico, ossia si basa sull'aggregazione delle variabili determinanti l'erosione in una funzione ricavata attraverso l'elaborazione di dati sperimentali.

L'equazione di perdita del suolo USLE (Wischmeier e Smith, 1965 e 1978) è la seguente:

$$\text{Perdita di suolo stimata} = R * K * LS * C$$

Dove

R: erosività della pioggia

K: erodibilità del suolo

LS: fattore lunghezza/pendenza del versante

C: copertura vegetale

Per la determinazione dell'erosività della pioggia (R) sono stati utilizzati gli archivi delle piogge di 21 stazioni gestite dal Centro Meteorologico dell'ARPAV. In prevalenza il periodo preso in considerazione è rappresentato da 13 anni (1992-2004). Il fattore topografico (LS) è stato calcolato grazie a un DEM con risoluzione a 5 metri fornito dall'Ufficio S.I.T.I. della Provincia mentre per l'uso del suolo è stata usata una cartografia riferita all'anno 2003, fornita dal medesimo ufficio, ottenuta da immagini satellitari ad alta risoluzione.

Questa carta derivata, unica tra quelle presentate, non ha come elemento base le unità cartografiche della carta dei suoli a causa della complessa interazione tra i diversi strati richiesti dal modello (USLE). Tutto il territorio provinciale è stato infatti suddiviso in celle di 5 metri di lato per ognuna delle quali sono stati calcolati l'intensità dei singoli fattori che costituiscono gli input dell'USLE.

I risultati dell'elaborazione identificano come zone a rischio le aree collinari coltivate mentre nelle stesse in presenza di copertura forestale, ma anche sui versanti prealpini con medesima copertura, il rischio è alquanto ridotto. In pianura le uniche zone in cui è presente un rischio di perdita del suolo rilevante sono i conoidi che bordano i rilievi in cui le pendenze sono ancora significative.

#### Carta della capacità protettiva dei suoli di pianura

Per capacità protettiva si intende l'attitudine del suolo a funzionare da filtro naturale dei nutrienti apportati con le concimazioni minerali ed organiche, riducendo le quantità che possono raggiungere le acque super-

ficiali e profonde. Questa capacità di attenuazione dipende da caratteristiche del suolo, fattori ambientali (condizioni climatiche e idrologiche) e fattori antropici (ordinamento culturale e pratiche agronomiche). Le complesse interazioni tra tali fattori sono difficilmente valutabili utilizzando approcci di tipo qualitativo, che non derivino da dati sperimentali relativi ai diversi contesti ambientali.

Nell'ambito della Regione Veneto, questa problematica è stata per la prima volta affrontata in occasione del progetto di valutazione dell'attitudine allo spargimento dei liquami zootecnici nel territorio del bacino scolante in laguna di Venezia (Calzolari *et al.*, 2004); questo progetto prevedeva la realizzazione di una cartografia di orientamento pedologico allo spargimento dei liquami. Ritenendo gli approcci qualitativi comunemente utilizzati di facile applicazione, ma non sempre idonei a interpretare l'interazione tra i diversi fattori ambientali (suolo, clima, uso del suolo), sono state messe a punto delle metodologie che, sulla base di misurazioni dirette delle caratteristiche idrologiche, consentono un approccio più oggettivo al problema. Nell'ambito di questo progetto è stato scelto il modello MACRO per la simulazione del bilancio idrico del suolo (Jarvis, 1994), basato sul comportamento funzionale del suolo in un preciso contesto climatico e culturale, e un modello per la simulazione del bilancio dell'azoto (SOIL-N) in grado di lavorare in collegamento con MACRO, entrambi precedentemente testati in un progetto interregionale denominato "Carta pedologica in aree a rischio ambientale" (Calzolari *et al.*, 2001).

Paesaggio	Nome UTS	Profilo	Stazione climatica	Anni di simulazione
Alta pianura antica	Campagnalta (CGN1)	SINAP6	Rosà	1993-2001
	Roggette (ROG1)	SINAP18	Castelfranco V.to	1994-2002
	San Floriano (SNF1)	SINAP2	Castelfranco V.to	1994-2002
	Travesagna (TRS1)	SINAP17	Castelfranco V.to	1994-2002
Alta pianura recente	Mandre (MAN1)	SINAP15	Castelfranco V.to	1994-2002
	Salettuol (SAT1)	SINAP14	Castelfranco V.to	1994-2002
Bassa pianura antica	Borin (BOI1)	SINAP16	Zero Branco	1994-2002
	Camposampiero (CMS1)	SINAP5	Castelfranco V.to e Zero Branco	1993-2001
	Mogliano (MOG1)	SINAP4	Castelfranco V.to e Zero Branco	1994-2002
	Zerman (ZRM1)	SINAP13	Zero Branco	1994-2002
Bassa pianura recente	Alberta (ALB1)*	SINAP11	Zero Branco	1994-2002
	Ca' Nova (NOA1)*	RV12P12	Castelfranco V.to e Zero Branco	1994-2002
	Piove di Sacco (PDS1)*	SINAP12	Zero Branco	1994-2002

Tab. 7.3 - Profili realizzati nei principali ambienti della provincia di Treviso, stazioni climatiche associate e anni di simulazione;

\* profili descritti al di fuori del territorio provinciale.

Tra le diverse unità pedologiche descritte in pianura nella carta dei suoli di Treviso sono stati selezionati 10 profili rappresentativi di altrettanti suoli caposaldo, caratteristici di diverse situazioni pedopaesaggistiche e climatiche (Tab. 7.3). Questi sono stati caratterizzati dal punto di vista fisico-idrologico, sia per mezzo della descrizione di campagna, sia per mezzo di determina-

zioni sulla densità apparente, sulla capacità di ritenzione idrica e sulla conducibilità idrica. A questi sono stati aggiunti altri 3 profili descritti al di fuori della provincia (ALB1, NOA1, PDS1) che presentavano caratteristiche simili ad alcuni suoli della bassa pianura recente descritti in provincia.

UTS	Sigla profilo	Falda (cm)	Stazione meteo	Irrigazione	Flussi utili anno (mm)	Flussi utili (%)	Runoff totale anno (mm)	Runoff (%)	Classe Capacità Protettiva
ALB1	SINAP0011	200	Zero Branco	irrigazione di soccorso	44	4	206	21	Alta
BOI1	SINAP0016	200	Zero Branco	irrigazione di soccorso	115	12	229	23	Moderatamente alta
CGN1	SINAP0006	assente	Rosà	irrigazione a pioggia	825	49	0	0	Bassa
CMS1	SINAP0005	200	Zero Branco	irrigazione di soccorso	287	29	0	0	Moderatamente bassa
CMS1	SINAP0005	assente	Zero Branco	irrigazione di soccorso	206	23	0	0	Moderatamente alta
MAN1	SINAP0015	assente	Castelfranco Veneto	irrigazione a pioggia	770	48	0	0	Bassa
MOG1	SINAP0004	200	Zero Branco	irrigazione di soccorso	142	14	67	7	Moderatamente alta
MOG1	SINAP0004	105	Zero Branco	irrigazione di soccorso	324	33	43	4	Moderatamente bassa
MOG1	SINAP0004	200	Castelfranco Veneto	irrigazione di soccorso	152	14	86	8	Moderatamente alta
NOA1	RV12P0012	assente	Castelfranco Veneto	irrigazione di soccorso	237	22	0	0	Alta
NOA1	RV12P0012	200	Zero Branco	irrigazione di soccorso	174	18	30	3	Moderatamente alta
PDS1	SINAP0012	200	Zero Branco	irrigazione di soccorso	168	17	9	1	Moderatamente alta
ROG1	SINAP0018	assente	Castelfranco Veneto	irrigazione a pioggia	756	47	9	1	Bassa
SAT1	SINAP0014	assente	Castelfranco Veneto	irrigazione a pioggia	733	46	0	0	Bassa
SNF1	SINAP0002	assente	Castelfranco Veneto	irrigazione a pioggia	714	45	0	0	Bassa
TRS1	SINAP0017	assente	Castelfranco Veneto	irrigazione a pioggia	755	47	0	0	Bassa
ZRM1	SINAP0013	150	Zero Branco	nessuna irrigazione	220	26	159	19	Moderatamente alta
ZRM1	SINAP0013	200	Zero Branco	irrigazione di soccorso	86	9	193	20	Alta

**Tab. 7.4** - Risultati delle simulazioni di bilancio idrico con MACRO: flussi alla base del profilo e runoff (in mm anno e in percentuale rispetto agli apporti) nelle 18 simulazioni considerate.

I dati ottenuti dal rilevamento e dalle misure sono stati utilizzati per fornire gli input necessari al modello di bilancio idrico MACRO (Jarvis, 1994), per la valutazione della capacità protettiva dei suoli. MACRO è un modello numerico, pseudo-bidimensionale, fisicamente basato, per la simulazione del bilancio idrico e del trasporto di soluti reattivi e non, in condizioni di campo. Il modello calcola congiuntamente i flussi saturi e non saturi ed è in grado di simulare la presenza di falda e di sistemi di drenaggio.

Le simulazioni hanno riguardato una monosuccessione di mais per poter annullare l'effetto di diverse gestioni del suolo. E' stato inoltre simulato l'uso dell'irrigazione differenziando a seconda della zona agroclimatica, con dieci interventi irrigui nelle zone di alta pianura e un'irrigazione di soccorso nelle zone di bassa.

I dati climatici utilizzati (precipitazioni e temperature giornaliere) si riferiscono alle stazioni della rete ARPAV di Rosà (VI), Castelfranco Veneto (TV) e Zero Branco (TV), rappresentative dei principali tipi climatici individuati nella pianura veneta.

Sono state effettuate 18 simulazioni di bilancio idrico del suolo, per i 13 suoli caposaldo e per un intervallo temporale di 9 anni (1993-2001 o 1994-2002). In tabella 7.4 sono riportati i risultati delle simulazioni relativamente ad alcune voci significative del bilancio idrico in particolare i flussi utili medi annui, al netto cioè della risalita della falda, i flussi relativi, espressi in percentuale, normalizzati cioè rispetto agli apporti esterni in termini di precipitazioni e irrigazioni, e il deflusso superficiale (runoff) espresso, anche quest'ultimo, sia come valore annuo sia in percentuale rispetto agli apporti.

Dall'esame della tabella 7.4 si nota il diverso comportamento dei vari suoli. I maggiori flussi si hanno nei suoli ricchi in scheletro dell'alta pianura (CGN1, SNF1, TRS1, MAN1, SAT1), nei quali non si hanno fenomeni di deflusso superficiale; nei suoli grossolani senza scheletro della bassa pianura (CMS1, PDS1) il flusso presenta valori sensibilmente più bassi, dovuti per lo più ai micropori; i suoli con falda delle zone di transizione e depresse della bassa pianura (MOG1, BOI1, ZRM1, NOA1) mostrano una capacità protettiva nei confronti delle acque profonde moderatamente alta o alta e spesso presentano fenomeni di risalita capillare attraverso i micropori. Nei suoli limoso grossolani con

falda molto profonda (ALB1) si assiste ad una notevole quantità di deflusso superficiale dovuta alla scarsa permeabilità dell'orizzonte di superficie, caratterizzato da una bassa stabilità strutturale.

Per la valutazione della capacità protettiva dei diversi suoli, sono stati utilizzati tra gli output del modello MACRO, i flussi d'acqua in uscita alla base del profilo, espressi come percentuale degli apporti di precipitazioni e irrigazione, assumendo, sulla base di simulazioni con il modello SOIL-N, una relazione tra i flussi idrici e la quantità di nitrati dilavati. La rispondenza di tali relazioni nei nostri ambienti è stata verificata attraverso l'applicazione del modello SOIL-N a 15 suoli di tutta la pianura veneta.

Le classi di capacità protettiva utilizzate sono riassunte nella tabella 7.5.

CLASSE DI CAPACITÀ PROTETTIVA	Flussi relativi (%)	Perdite di NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (%)
B (bassa)	>40	>20
MB (moderatamente bassa)	29-40	11-20
MA (moderatamente alta)	12-28	5-10
A (alta)	<12	<5

Tab. 7.5 - Classificazione della capacità protettiva dei suoli in funzione dei flussi relativi di percolazione e delle perdite di azoto nitrico.

In conclusione l'uso di un modello quale MACRO consente di quantificare le stime di perdite di azoto, fornendo nel contempo una visione dinamico-funzionale dei processi in gioco. Questo approccio dinamico consente infatti una valutazione più accurata del rischio di inquinamento delle acque superficiali e profonde, superando di fatto le valutazioni di tipo qualitativo; infatti la preliminare taratura e validazione del modello, attuata in alcune stazioni del bacino padano (Calzolari et al., 2001), dà una prima garanzia di attendibilità del risultato, consentendo la confrontabilità dei risultati anche al di fuori del contesto regionale, a differenza delle metodologie qualitative in uso. D'altro lato è bene ricordare che la valutazione della capacità protettiva così ottenuta non dipende solo dalle caratteristiche del suolo, ma è legata ad un determinato scenario che coinvolge la coltura in atto e gli aspetti climatico e idrogeologico (stazione climatica di riferimento e profondità della falda).

L'estensione cartografica è stata realizzata attribuendo, per analogia, i risultati ottenuti per le 18 simulazioni studiate ai suoli simili e assegnando la classe di capacità protettiva all'unità cartografica mediando il valore dell'unità tipologica in base alla percentuale di diffusione dei diversi suoli all'interno dell'unità.

### Carta della permeabilità dei suoli

Con il termine permeabilità si indica l'attitudine di un suolo a essere attraversato dall'acqua; è un valore stimato per ogni orizzonte sulla base dell'osservazione di tessitura, struttura e porosità. La classe di permeabilità riferita all'intero suolo è quella dell'orizzonte o strato per cui è stata stimata la classe più bassa nell'ambito della sezione di controllo (150 cm) o fino alla profondità del contatto con la roccia se inferiore.

La permeabilità è comunemente misurata in termini di flusso di acqua attraverso il suolo in un determinato intervallo di tempo espressa in  $\mu\text{m/s}$  o in  $\text{cm/h}$  secondo la tabella sottostante:

Classe	Ksat ( $\mu\text{m/s}$ )	Ksat ( $\text{cm/h}$ )
1) Molto bassa	<0.01	<0.0035
2) Bassa	0.01-0.1	0.0035-0.035
3) Moderatamente bassa	0.1-1	0.035-0.35
4) Moderatamente alta	1-10	0.35-3.5
5) Alta	10-100	3.5-35
6) Molto alta	>100	>35

Tab. 7.6 - Classi di permeabilità.

Ogni unità tipologica di suolo (UTS) è quindi caratterizzata da un determinato valore di permeabilità. Per passare dal valore di permeabilità dell'UTS a quella delle unità cartografiche (UC) si è fatto ricorso ad un approccio matematico. Si è cioè pesato il contributo di ciascuna UTS secondo la diffusione della stessa all'interno dell'UC. In seguito a questa procedura il risultato è stato rappresentato facendo ricorso ad una legenda che, oltre alle classi descritte in tabella 7.6, ha tenuto conto anche di valori intermedi tra le stesse (es.: classe di permeabilità da moderatamente alta ad alta, da alta a molto alta, ecc.). La distribuzione territoriale delle classi di permeabilità dipende unicamente dalla presenza e/o assenza all'interno dei vari suoli di orizzonti poco permeabili. I suoli più

permeabili presentano generalmente una granulometria grossolana lungo l'intero profilo. Si trovano spesso in corrispondenza dell'alta pianura con valori maggiori nella porzione recente, priva di orizzonti di alterazione che normalmente tendono ad arricchirsi di argilla e a rallentare il deflusso dell'acqua. Per i suoli meno permeabili è più difficile individuare un criterio che ne spieghi la diffusione geografica in quanto è sufficiente la presenza di un solo orizzonte poco permeabile per condizionare il comportamento dell'intero suolo. In generale essendo in bassa pianura più diffuse le tessiture fini, risulta chiaro che la permeabilità rimane su valori bassi. La sola tessitura non è però in grado di spiegare esaurientemente questo parametro; infatti a parità di contenuto in argilla un orizzonte ben strutturato manterrà una permeabilità maggiore di un altro con struttura massiva.

### Carta del contenuto di carbonio dei suoli

La diminuzione di sostanza organica è una delle principali "minacce" identificate dalla proposta di Direttiva del Parlamento e del Consiglio Europeo (COM 232/2006) e desta particolari preoccupazioni soprattutto nelle zone mediterranee. Il contenuto di sostanza organica nei suoli, oltre ad essere connessa al fenomeno della desertificazione, ha un importante ruolo nelle strategie di mitigazione delle emissioni di gas ad effetto serra,  $\text{CO}_2$  in particolare. Il carbonio nel suolo è infatti stimato essere tre volte maggiore rispetto a quello immagazzinato nella biomassa del soprassuolo (Eswaran et al., 1993) ed è stato calcolato che a fronte di un quantitativo globale di 41.000 Gt di carbonio terrestre, 550 Gt siano contenute nella vegetazione e ben 1.500 nel suolo (Batjes, 1996). L'importanza del ruolo rivestito dal carbonio organico viene riconosciuta ed inserita anche negli strumenti di programmazione per le politiche agricole regionali (Piano di Sviluppo Rurale 2007/2013 per il Veneto) con misure che favoriscono pratiche agronomiche di conservazione della risorsa.

Emerge quindi la necessità di quantificare in modo preciso il contenuto di carbonio organico nei suoli. Questa stima presenta però numerose difficoltà a causa dell'elevata variabilità pedologica e dell'influenza esercitata dai diversi usi del suolo.

Per arrivare alla quantificazione delle riserve di carbonio organico in chiave territoriale, risultano necessarie

la messa a punto di criteri interpretativi delle diverse situazioni pedologiche, vegetazionali e climatiche, la conoscenza relativa ai modelli di distribuzione dei suoli nel paesaggio, nonché la verifica dei risultati conseguibili con l'applicazione di metodologie diverse.

La complessità del territorio provinciale necessita di un approccio differenziato nell'elaborazione dei dati dovuto anche a diversità nella distribuzione del campionamento per l'acquisizione dei dati di base. Negli ambienti di pianura, la notevole disponibilità di dati e la maggior omogeneità dei pedopaesaggi, permette lo sviluppo di approcci diversi per la spazializzazione del dato, quali ad esempio la geostatistica. In montagna, dove vi è una maggiore variabilità legata principalmente a fattori ambientali, è necessario sviluppare una metodologia in grado di integrare le minori informazioni relative ai suoli con quelle disponibili per la vegetazione, l'humus e la lettiera e che nel contempo consideri le interazioni che intercorrono tra le varie componenti ambientali.

In questa fase non è stato utilizzato l'approccio geostatistico, ma ci si è limitati a elaborare il dato attribuito alle unità tipologiche di suolo (UTS). In particolare è stato calcolato il valore di carbonio organico, espresso in percentuale in peso, degli orizzonti presenti nei primi 30 cm di profondità. Anche per il carbonio organico il dato è stato esteso a livello di unità cartografiche (UC) prevedendo per i complessi o le associazioni una media pesata in base alla distribuzione delle UTS all'interno dell'unità cartografica.

La maggior concentrazione si rileva nei suoli di montagna dove il contenuto in sostanza organica risulta sempre da moderatamente alto ad alto: l'accumulo negli orizzonti superficiali è infatti favorito da diversi fattori, quali il cospicuo apporto della lettiera sia su coperture boschive che su quelle a pascolo, le temperature più rigide e la presenza di carbonati che inibiscono la rapida mineralizzazione della sostanza organica e soprattutto l'assenza di uno sfruttamento agronomico intensivo.

Un'altra situazione particolare si riscontra nelle bassure di risorgiva dove le condizioni di ristagno idrico impediscono l'alterazione della sostanza organica che si accumula raggiungendo valori molto elevati.

I suoli di pianura, intensamente sfruttati dalle coltivazioni, presentano generalmente contenuti da bassi a moderatamente bassi; le frequenti arature, l'assenza di copertura vegetale per lunghi periodi sono fattori che contribuiscono al depauperamento della risorsa. Solo

in presenza di determinati usi del suolo (prati, vigneti e frutteti inerbiti) si assiste ad un incremento significativo della sostanza organica. Nella cartografia proposta questa diversificazione non viene però rappresentata in quanto nelle medesime unità cartografiche coesistono diverse condizioni colturali. L'approccio geostatistico permetterebbe senz'altro di evidenziare maggiormente quantomeno quelle situazioni dove tali colture hanno una consistente diffusione territoriale (vedi ad esempio l'estesa presenza del vigneto nella bassa pianura in sinistra idrografica del fiume Piave).

### Carta della riserva idrica dei suoli

La riserva idrica dei suoli, o capacità d'acqua disponibile (dall'inglese available water capacity - AWC), esprime la massima quantità di acqua in un suolo che può essere utilizzata dalle piante. È data dalla differenza tra la quantità di umidità presente nel suolo alla capacità di campo e il punto di appassimento permanente. Tra i diversi metodi esistenti per la stima dell'AWC, si è adottato quello di Thomasson-Hodgson (1997) che prende in considerazione le seguenti variabili: tessitura, contenuto in scheletro e densità di compattamento.

I valori vengono espressi in millimetri e la misura complessiva viene calcolata per una sezione di 150 cm o, in ambiente collinare e prealpino, sino al limite inferiore della profondità utile alle radici se più superficiale. Si riportano le classi più comunemente utilizzate:

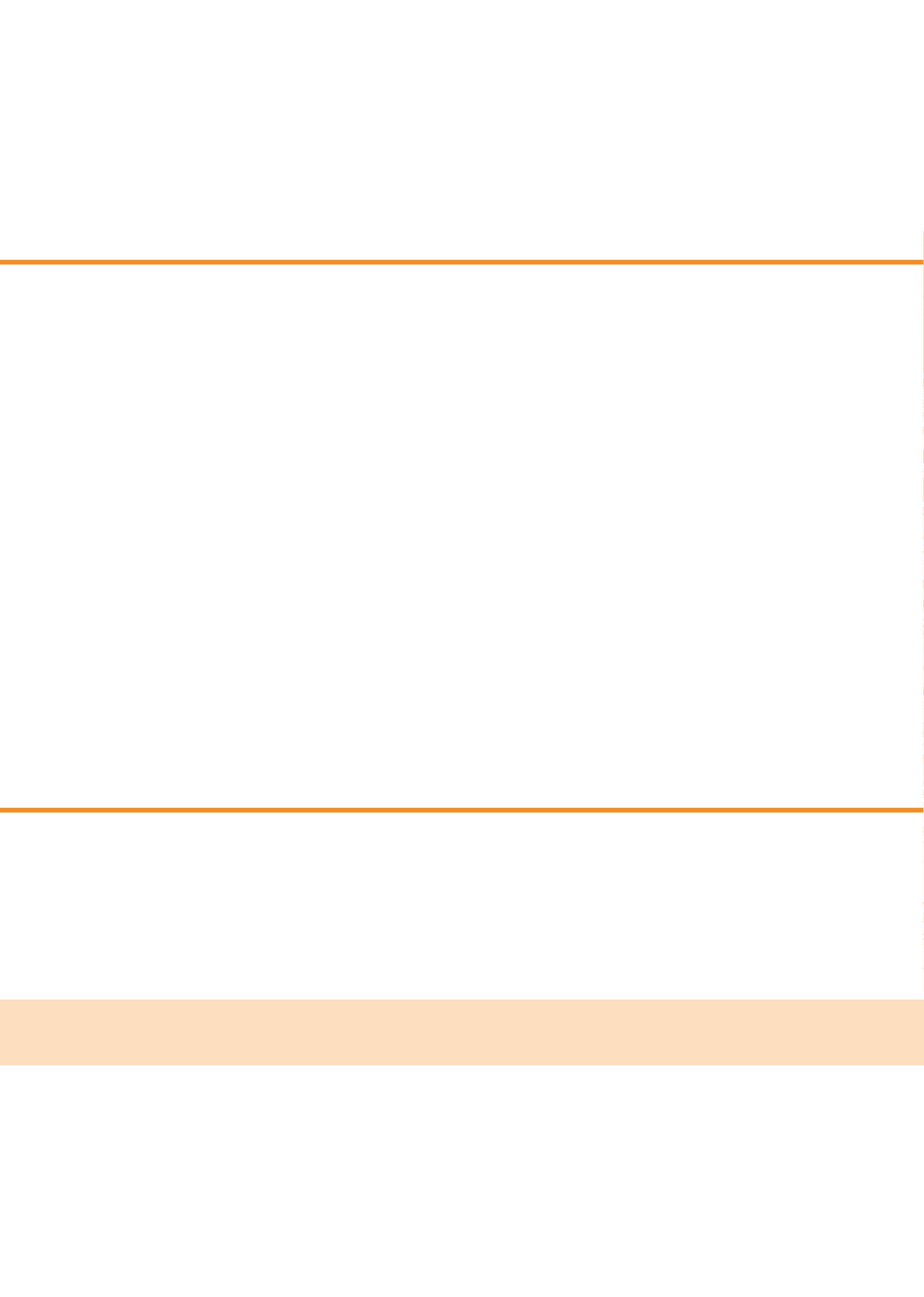
AWC (mm)	classe
< 75	molto bassa
75 - 150	bassa
150 - 225	moderata
225 - 300	alta
> 300	molto alta

Tab. 7.7 - Classi di AWC

Per ogni unità tipologica di suolo è stato calcolato il valore di AWC e, analogamente a quanto fatto per la permeabilità, è stato successivamente definito il valore per ogni unità cartografica.

Dalla lettura della carta è evidente che l'AWC presenta un andamento crescente passando dall'alta alla bassa pianura in quanto risente positivamente della diminuzione di scheletro e dell'aumento delle frazioni tessiturali più fini. I valori bassi che si riscontrano nei rilievi ed in particolare in quelli prealpini sono dovuti invece alla scarsa profondità del suolo.





The background is a topographic map of a region, likely in Italy, showing contour lines, rivers, and various settlements. The map is overlaid with a semi-transparent orange layer. Numerous technical labels are scattered across the map, including codes like 'PRC1/CDE1', 'SLL1', 'GAI1', 'CDN1/MAC1', 'MAC1', 'FEL1', 'FEL2', 'SLC1/CDN1', 'CRV1', 'BBV1/STR1', 'MUL1/CTE1', 'TRG1/ADE1', 'TRF1', 'TRF2', 'TRF3', 'TRF4', 'TRF5', 'TRF6', 'TRF7', 'TRF8', 'TRF9', 'TRF10', 'TRF11', 'TRF12', 'TRF13', 'TRF14', 'TRF15', 'TRF16', 'TRF17', 'TRF18', 'TRF19', 'TRF20', 'TRF21', 'TRF22', 'TRF23', 'TRF24', 'TRF25', 'TRF26', 'TRF27', 'TRF28', 'TRF29', 'TRF30', 'TRF31', 'TRF32', 'TRF33', 'TRF34', 'TRF35', 'TRF36', 'TRF37', 'TRF38', 'TRF39', 'TRF40', 'TRF41', 'TRF42', 'TRF43', 'TRF44', 'TRF45', 'TRF46', 'TRF47', 'TRF48', 'TRF49', 'TRF50', 'TRF51', 'TRF52', 'TRF53', 'TRF54', 'TRF55', 'TRF56', 'TRF57', 'TRF58', 'TRF59', 'TRF60', 'TRF61', 'TRF62', 'TRF63', 'TRF64', 'TRF65', 'TRF66', 'TRF67', 'TRF68', 'TRF69', 'TRF70', 'TRF71', 'TRF72', 'TRF73', 'TRF74', 'TRF75', 'TRF76', 'TRF77', 'TRF78', 'TRF79', 'TRF80', 'TRF81', 'TRF82', 'TRF83', 'TRF84', 'TRF85', 'TRF86', 'TRF87', 'TRF88', 'TRF89', 'TRF90', 'TRF91', 'TRF92', 'TRF93', 'TRF94', 'TRF95', 'TRF96', 'TRF97', 'TRF98', 'TRF99', 'TRF100'. The word 'Bibliografia' is centered in a large, bold, orange font.

# Bibliografia

**BIBLIOGRAFIA****Citata**

- ARPAV - Osservatorio Regionale Suolo (2007) - Valutazione del rischio d'erosione per la Regione Veneto, versione maggio 2007, documento interno.
- ARPAV - Osservatorio Regionale Suolo (2006) - Manuale per la descrizione del suolo, versione 2006, documento interno.
- ARPAV - Osservatorio Regionale Suolo (2005) - Carta dei suoli del Veneto in scala 1:250.000, Grafiche Vianello, Treviso.
- ARPAV - Osservatorio Regionale Suolo (2004) - I suoli del Bacino Scolante in Laguna di Venezia, Grafiche Vianello, Treviso.
- BATJES N., (1996) - Total carbon and nitrogen in the soils of world. *European Journal of Soil Science*. 47, pp. 151-163.
- BONDESAN A., CALDERONI G., MOZZI P. (2002) - L'assetto geomorfologico della pianura veneta centro-orientale: stato delle conoscenze e nuovi dati. In ZUNICA M., Volume in memoria di G. Brunetta. Dipartimento di Geografia, Università di Padova, Padova.
- CALZOLARI C., UNGARO F., GUERMANDI M., LARUCCIA N. (2001) - Suoli capisaldo della pianura padano-veneta: bilanci idrici e capacità protettiva. Rapporto 10.1, progetto SINA-Carta pedologica in aree a rischio ambientale, CNR-IGES.
- CALZOLARI C., UNGARO F., RAGAZZI F., VINCI I., CAPPELLIN R., VENUTI L. (2004) - Valutazione della capacità protettiva dei suoli nel bacino scolante in laguna di Venezia attraverso l'uso di modellistica. *Bollettino della Società Italiana di Scienza del Suolo*, 53, pp. 415-421.
- CIAVATTA C., VIANELLO G. (1989) - Bilancio idrico dei suoli: applicazioni tassonomiche, climatiche e cartografiche. Ed. CLUEB, Bologna.
- COMEL A. (1968) - I terreni agrari compresi nella tavoletta I.G.M. "Mogliano Veneto". *Nuovi Studi della Staz. Chim.-Agr. Sperim. di Udine n.100*, Arti Grafiche Friulane, Udine.
- COMEL A. (1964) - Terreni agrari della Provincia di Treviso. *Staz. Chim.-Agr. Sperim. di Udine*, Treviso, 30 pp.
- COMEL A. (1964) - I terreni agrari compresi nella tavoletta I.G.M. "Quarto d'Altino". *Nuovi Studi della Staz. Chim.-Agr. Sperim. di Udine n.67*, Arti Grafiche Friulane, Udine.
- COMEL A. (1963) - I terreni agrari compresi nella tavoletta I.G.M. "Roncade". *Nuovi Studi della Staz. Chim.-Agr. Sperim. di Udine n.64*, Arti Grafiche Friulane, Udine.
- COMEL A. (1955) - I terreni dell'alta pianura trevigiana compresi nel foglio "Conegliano". *Ann. Staz. Chim.-Agr. Sperim. di Udine* 3 (8): pp. 1-215
- COMEL A. (1954) - Monografia sui terreni della pianura friulana. I. Genesi della pianura orientale costituita dall'Isonzo e dai suoi affluenti. *Nuovi Ann. Ist. Chim.-Agr. Sperim. di Gorizia*, vol V.
- COMEL A. (1953) - Studi sul Montello e sulla sua terra rossa. *Nuovi Ann. Ist. Chim.-Agr. Sperim. di Gorizia*, vol IV: pp. 1-35
- COMEL A. (1950) - La bassa pianura fra Tagliamento e Livenza e zone contermini. *Annali della Stazione Chimico-Agraria Sperim. di Udine*, vol VII. Udine.
- COMMISSIONE EUROPEA (2006) - Comunicazione al Consiglio e al Parlamento Europeo n. 232/2006: "Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio per l'istituzione di un quadro per la protezione del suolo".

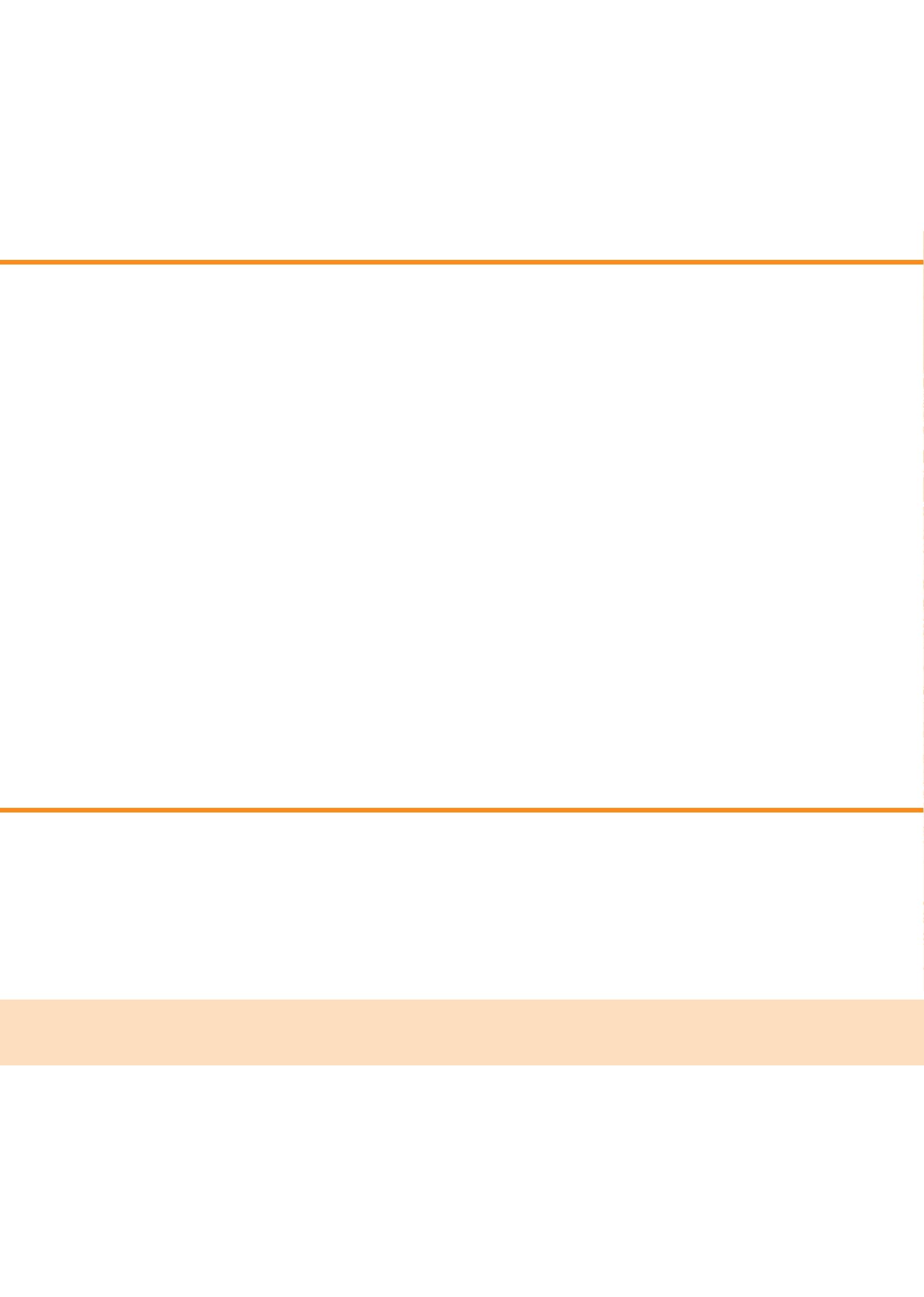
- CONSORZIO CANTINE SOCIALI "LA MARCA" (1996) - Indagine pedologica dei terreni in sinistra Piave. Documento interno.
- DALL'ARCHE L., MATTANA U., TONIELLO V. (1979) - I limiti raggiunti dall'antico ghiacciaio del Piave nella Valle Lapisina e in Valmareno (Treviso). Studi trentini di Scienze Naturali Vol. 56, Trento: pp. 39-52
- DISSEGNA M., MARCHETTI M., VANNICELLI CASONI L. (1997) - I sistemi di terre nei paesaggi forestali del Veneto. Regione Veneto - Dip. Foreste e Economia Montana, Venezia, 152 pp.
- EEA - EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY (1995) - CORINE Soil erosion risk and important land resources in the southern regions of the European Community. [http://reports.eea.eu.int/COR0-soil/en/soil\\_erosion.pdf](http://reports.eea.eu.int/COR0-soil/en/soil_erosion.pdf).
- ESAV (1998) - I suoli dell'area a DOC del Prosecco di Conegliano-Valdobbiadene. Report inedito.
- ESWARAN H., VAN DEN BERG E., REICH P. (1993) - Organic carbon in soils of the world. Soil Sci. Soc. Am. J. 57, pp. 192-194.
- ESAV (1996) - I suoli dell'area a DOC del Piave. Provincia di Treviso. Ente di Sviluppo Agricolo del Veneto, Serie Pedologia n.2, Padova.
- FAO (2006) - World Reference Base For Soil Resources, World Soil Resources Reports, n. 103, Rome.
- FAO (1979) - Soil survey investigations for irrigation. Soil Bulletin, n. 42, Rome.
- FILIPPI N., SBARBATI L. (1994) - I suoli dell'Emilia Romagna. Regione Emilia Romagna, Servizio Cartografico - Ufficio Pedologico, Bologna.
- FERRARESE F. SAURO U., TONELLO C. (1998) - The Montello Plateau. Karst evolution of an alpine neotectonic morphostructure. Z. Geomorph. N. F., Suppl. -Bd. 109, Berlin Stuttgart, Oktober, 1998.
- GIORDANO A. (1999) - Pedologia, UTET, Torino.
- JARVIS N.J. (1994) - The MACRO model (version 4.3). Technical description. <ftp://www.mv.slu.se/macro/doc/macro43.doc>.
- JENNY H. (1941) - Factors of soil formation, a system of quantitative pedology. Mc Graw Hill, New York.
- KIRKBY M.J., JONES R.J.A., IRVINE B., GOBIN A., GOVERS G., CERDAN O., VAN ROMPAEY A.J.J., LE BISSONNAIS Y., DAROUSSIN J., KING D., MONTANARELLA L., GRIMM M., VIEILLEFONT V., PUIGDEFABREGAS J., BOER M., KOSMAS C., YASSOGLU N., TSARA M., MANTEL S., VAN LYNDEN G.J., HUTING J. (2004) - Pan-European Soil Erosion Risk Assessment: The PESERA Map, Version 1 October 2003. Explanation of Special Publication Ispra 2004 No.73, S.P.I.04.73, European Soil Bureau Research Report No.16, EUR 21176, 18pp. and 1 map in ISO B1 format, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- KLINGEBIEL A.A., MONTGOMERY P.H. (1961) - Land capability classification. Agricultural Handbook, 210, Washington DC.
- MOZZI P., DE MARCHI M., FACCHINELLI B., MANICA A. (2001) - Il suolo. In provincia di Treviso, Stato dell'ambiente in provincia di Treviso - 2001. Treviso, pp. 191-246.
- REGIONE VENETO (2007) - Programma di sviluppo rurale per il Veneto 2007-2013.
- SOIL SURVEY STAFF (2006) - Keys to Soil Taxonomy, 10th edition. USDA NRCS, Washington, D.C.
- THORNTHWAITE C.W. (1948) - An approach toward a rational classification of climate. Geogr. Review, vol. 38, pp. 55-94.
- UNECE - ICP FORESTS (2003) - Manual, part IIIa: sampling and analysis of soil. <http://www.icp-forests.org/pdf/manual3a.pdf>.
- VAN DER KNIPFF J.M., JONES R.J.A., MONTANARELLA L., (1999) - Soil Erosion Risk Assessment in Italy. European Soil Bureau, EUR 19022 EN, Office for the Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

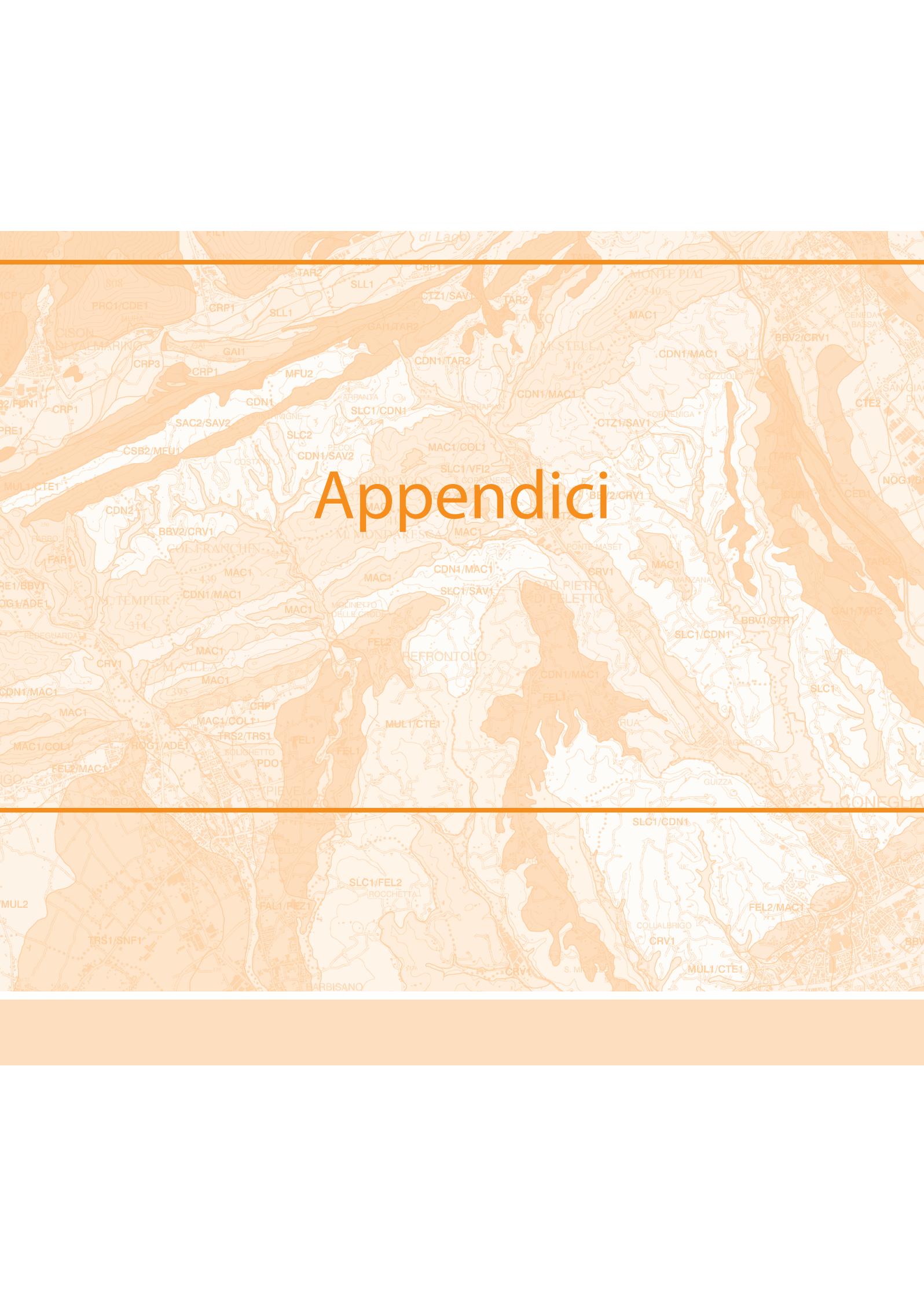
- VAN WANBEEKE A., HASTINGS P., TOLOMEO M. (1986) - Newhall Simulation Model, a Basic Programme for the IBM PC. Department of Agronomy, Cornell University, Ithaca, NY.
- VENZO S., CARRARO F., PETRUCCI F. (1977) - I depositi quaternari del Neogene superiore nella bassa valle del Piave da Quero al Montello e del Paleo-Piave nella valle del Soligo. Mem. Ist. Geol. e Miner. Univ. Padova, 64 pp.
- WISCHMEIER W. H., SMITH D.D. (1978) - Predicting rainfall erosion losses. A guide to conservation planning. USDA, Washington.
- WISCHMEIER W. H., SMITH D.D. (1965) - Predicting rainfall erosion losses from cropland east of the Rocky Mountains, Agr. Research serv. Agriculture Handbook 282, USDA, Washington.

### Consultata

- AA.VV (1995) - I Prai tra Godego, Riese e Castelfranco. Comuni di Godego, Riese Pio X e Castelfranco Veneto.
- BARATTO A., FERRARESE F., MENEGHEL M., SAURO U. (2003) - La ricostruzione della glaciazione wurmiana nel gruppo del monte Grappa (Prealpi venete). In: Biancotti A., Motta M. (a cura di) - Risposta dei processi geomorfologici alle variazioni ambientali, MURST, Atti del Convegno, Bologna 10-11/02/2000, Glauco Brigati, Genova, pp. 67-77.
- BELVINI P., GHIZZO L., SARTORI R. (a cura di) (1987) - Carta agronomica del comune di Moriago della Battaglia, Grafiche Antiga, Crocetta del Montello (TV).
- BONDESAN A., CANIATO G., GASPARINI D., VALLERANI F., ZANETTI M (a cura di) (2000) - Il Piave. Cierre Edizioni, Sommacampagna (VR).
- BONDESAN A., CANIATO G., GASPARINI D., VALLERANI F., ZANETTI M. (a cura di) (2003) - Il Brenta. Cierre Edizioni, Sommacampagna (VR).
- BONDESAN A., CANIATO G., VALLERANI F., ZANETTI M (a cura di) (1998) - Il Sile. Cierre Edizioni, Sommacampagna (VR).
- BONDESAN A., MENEGHEL M. (a cura di) (2004) - Geomorfologia della provincia di Venezia. Provincia di Venezia, Esedra Editrice, Padova, 455 pp.
- BONDESAN A., MENEGHEL M. MIOLA A., VALENTINI G. (2003) - Paleoenvironmental reconstruction from LGM historical time in the lower coastal plain of the Piave river. Preliminary pollen analysis on a 20 m core of lagoon and fluvial sediments. In: Il Quaternario, Italian Journal of Quaternary Sciences 16(1Bis), pp. 183-192.
- BONDESAN A., MOZZI P. (2002) - Aspetti geomorfologici della tenuta di Ca' Tron. In: Ghedini F., Bondesan A., Busana S. (a cura di) - La tenuta di Ca' Tron. Ambiente e Storia nella terra dei Dogi. Cierre Edizioni, Verona.
- CARRARO F., SAURO U. (1979) - Il Glacialismo "locale" Wurmiano del Massiccio del Grappa (Province di Treviso e di Vicenza). Geogr. FIS. Dinam. Quat., 2, pp. 6-16.
- CASADORO G., CASTIGLIONI G.B., CORONA E., MASSARI F., MORETTO M.G., PAGANELLI A., TEREZIANI F., TONIELLO V. (1976) - Un deposito tardowurmiano con tronchi subfossili alle fornaci di Revine (Treviso). Boll. Comit. Glac. It., 24, pp. 22-63.
- CASTIGLIONI G.B., PELLEGRINI G.B., (a cura di) (1997) - Carta Geomorfologica della Pianura Padana. S.El.Ca, Firenze.
- CUCATO M., TONIELLO V. (2005) - Geomorfologia ed evoluzione dell'Altopiano del Cansiglio. <http://www.cansiglio.it/biblioteca/seminario/GEOMORFOLOGIA>.
- DALL'ARCHE L., MATTANA U., TONIELLO V. (1979) - I limiti raggiunti dall'antico ghiacciaio del Piave nella Val Lapisina e in Valmareno (Treviso). In: Studi Trentini di Scienze Naturali n. 56, serie Geologica, Trento, pp. 39-52.

- ESAV (1996) - I suoli dell'area a DOC del Piave. Provincia di Venezia. Ente di Sviluppo Agricolo del Veneto, Serie Pedologia n.3, Padova.
- GARLATO A., RAGAZZI F. (2001) - I suoli dei Colli Euganei. Veneto Agricoltura, Serie Pedologica, Padova.
- MARCOLONGO B. (1992) Interpretazione delle immagini telerilevate: aspetti paleoidrografici ed emergenze archeologiche. In COSTI A., LAZZARO L., MARCOLONGO B., VISENTIN J. (1992) - La centuriazione romana fra Sile e Piave nel suo contesto fisiografico. Nuovi elementi di lettura. C.N.R. - Istituto di Geologia Applicata, Padova, pp. 11-40.
- MATTANA U. (1978) - Terrazzi quaternari presso Vittorio Veneto. In: Gruppo di studio del quaternario padano, Quaderno n.4 luglio 1978, Grafiche STEP cooperativa, Parma, pp. 61-76.
- MICHELUTTI G., ZANOLLA S., BARBIERI S. (2003) - Suoli e paesaggi del Friuli Venezia Giulia. 1. Pianura e colline del pordenonese. ERSА Agenzia Regionale per lo Sviluppo Rurale, Pozzuolo del Friuli (UD).
- MOZZI P., ORTOLANI R., RAGAZZI F., VINCI I. (1996) - I suoli di Piombino Dese e Trebaseleghe. Ente di Sviluppo Agricolo del Veneto, Serie Pedologia n. 1, Padova.
- PARONUZZI P., TONON M. (1992) - Il bacino lacustre villafranchiano di Steggio (Prealpi Venete, Treviso): primi dati stratigrafici ed evidenze neotettoniche. In: Il Quaternario, 5(2), pp. 251-268.
- PROVINCIA DI TREVISO (1994) - Piano Territoriale Provinciale. Treviso.
- REGIONE VENETO (1990) - Carta geologica del Veneto, scala 1:250.000. Regione del Veneto, Segreteria Regionale per il Territorio, Venezia.
- SOIL SURVEY DIVISION STAFF (1993) - Soil Survey Manual. United States Department of Agriculture, Handbook n°18 Washington.
- SURIAN N., MARCOLONGO B., PELLEGRINI G.B. (1993) - Il telerilevamento in uno studio geomorfologico dall'Alta Pianura trevigiana e delle colline limitrofe. In: AITinforma - Rivista Italiana di Telerilevamento n.1 giugno 1993, pp. 33-41.



A topographic map of a region in Italy, overlaid with a semi-transparent orange layer. The map features contour lines, rivers, and various place names. Numerous technical labels, such as 'MAC1', 'CDN1/MAC1', 'SLC1/CDN1', and 'FEL1', are scattered across the map, likely representing specific planning or zoning zones. The word 'Appendici' is prominently displayed in the center in a large, bold, orange font.

# Appendici

## ESEMPIO DI UNITÀ TIPOLOGICA

**Unità Tipologica di Suolo:** Zerman - ZRM1

**Nome e codice:** Zerman, franco limosi argillosi (VT01-ZRM1)

**Tipo di UTS:** fase di serie

### AMBIENTE E DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA

**Catalogo dei paesaggi del Veneto:** b-PWB05

**Descrizione dell'ambiente:** Bassa pianura alluvionale antica del fiume Brenta (pleni-tardiglaciale).

Depressioni: aree concave, ribassate rispetto alla pianura circostante, di forma varia da circolare ad allungata

**Morfologia:** depressione (bacino interfluviale) di piana alluvionale

**Materiale parentale:** depositi di piena a bassa energia, limosi o argillosi, fortemente calcarei

**Substrato:** depositi di piena a bassa energia, limosi o argillosi

**Quote:** 2-16 m s.l.m.

**Pendenze:** pianeggiante (<0,2%)

**Uso del suolo:** seminativo avvicendato

**Diffusione:** in ZRM1

### PROPRIETÀ DEL SUOLO

**Differenziazione del profilo:** alta

**Profondità utile alle radici:** moderatamente elevata (modale 80 cm), limitato da scarsa disponibilità di ossigeno

**Falda:** profonda (100-150cm; modale 130cm)

**Drenaggio interno:** lento

**Permeabilità:** bassa

**AWC:** da moderata a alta

**Sequenza orizzonti:** Ap-(Bw)-Bkg-Ckg

**Orizzonti diagnostici:**

**WRB:** ocrico, calcico e cambico

**USDA:** ochrico, calcico e cambico

**Regime di umidità:** udico

**Regime di temperatura:** mesico

**Formula climatica di Thornthwaite:** B1B2'rb3' (umido, secondo mesotermico, (A, B, C2) non vi è deficienza idrica o è molto piccola, concentrazione estiva dell'efficienza termica 51,9-56,3%).

### CARATTERISTICHE DEGLI ORIZZONTI

**Ap:** spessore 50 cm; colore bruno oliva chiaro (2.5Y5/3); tessitura franco limoso argillosa; scheletro assente; comuni concrezioni di carbonati di Ca e Mg; da moderatamente calcareo a scarsamente calcareo; alcalino; saturazione molto alta; non salino; contenuto in carbonio organico moderato.

**Bw:** spessore 20 cm; colore bruno oliva chiaro (2.5Y5/4); frequenti screziature di colore grigio (5Y6/1), frequenti screziature di colore bruno giallastro (10YR5/6); tessitura franco limoso argillosa; scheletro assente; moderatamente calcareo; alcalino; saturazione molto alta; non salino; contenuto in carbonio organico basso.

**Bkg:** spessore 35 cm; colore bruno grigiastro (2.5Y5/2); molte screziature di colore grigio (5Y6/1), molte screziature di colore bruno giallastro (10YR5/6); tessitura franco limoso argillosa; scheletro assente; molte concrezioni di carbonati di Ca e Mg; da fortemente calcareo a estremamente calcareo; alcalino; saturazione molto alta; non salino; contenuto in carbonio organico molto basso.

**Ckg:** a partire da 105 cm; colore grigio oliva chiaro (5Y6/2); molte screziature di colore grigio (5Y6/1), molte screziature di colore giallo bruno (10YR6/6); tessitura franco limoso argillosa; scheletro assente; frequenti concrezioni di carbonati di Ca e Mg; da fortemente calcareo a estremamente calcareo; alcalino; saturazione molto alta; non salino; contenuto in carbonio organico molto basso.

### CLASSIFICAZIONE

**Soil Taxonomy (KEYS 2006):** Aquic Eutrudepts fine, mixed, mesic

**WRB (2006):** Endogleyic Calcisols (Orthosiltic)

## PROFILO DI RIFERIMENTO

**Sigla:** BSL1P50

**Località:** Zerman - Mogliano Veneto (TV)

**Quota:** 5 m s.l.m.

**Fisiografia:** depressione della bassa pianura antica del Brenta

**Materiale parentale e substrato:** limi e argille, fortemente calcarei

**Falda:** non rilevata

**Drenaggio:** lento

**Uso del suolo:** seminativo avvicendato

**Rilevatori e data di descrizione:** Francesca Ragazzi e Adriano Garlato, 5/02/98

**Classificazione Soil Taxonomy '06:** *Aquic Eutrudept fine, mixed, mesic*

**Classificazione WRB '06:** *Endogleyic Calcisol (Orthosiltic)*

**Ap1** (0-40 cm) colore matrice bruno oliva chiaro (2.5Y5/3); umido; tessitura franco limoso argillosa; struttura principale poliedrica subangolare grande, moderatamente sviluppata e secondaria poliedrica subangolare media, fortemente sviluppata; pori medi comuni e fini comuni; concrezioni di carbonato di calcio molto piccole poche e noduli di ferromanganese estremamente piccoli pochi; radici molto fini poche e fini poche; effervescenza notevole; limite abrupto ondulato.

**Ap2** (40-50 cm) colore matrice bruno oliva chiaro (2.5Y5/4); umido; tessitura franco limoso argillosa; struttura poliedrica subangolare grande, moderatamente sviluppata; pori medi comuni e fini comuni; concrezioni di carbonato di calcio molto piccole comuni e noduli di ferro-manganese estremamente piccoli comuni; radici molto fini poche e fini poche; effervescenza notevole; limite abrupto ondulato.

**BCKg** (50-85 cm) colore matrice bruno giallastro chiaro (2.5Y6/4); umido; screziature di colore grigio (5Y6/1) molte medie e bruno giallastro (10YR5/6) molte piccole; tessitura argilloso limosa; struttura poliedrica subangolare grande, debolmente sviluppata; pori fini comuni; concrezioni di carbonato di calcio piccole comuni e concentrazioni soffici di carbonato di calcio molto piccole comuni; radici molto fini poche e fini poche; effervescenza violenta; limite abrupto lineare.

**Cg1** (85-105 cm) colore matrice grigio (2.5Y6/1); umido; screziature di colore bruno giallastro (10YR5/6) molte, piccole; tessitura franco limoso argillosa; massivo; pori fini comuni; concrezioni di carbonato di calcio molto piccole comuni; effervescenza violenta; limite chiaro ondulato.

**Cg2** (105-125 cm) colore matrice grigio (2.5Y6/1); umido; screziature di colore bruno giallastro (10YR5/6) molte medie; tessitura argilloso limosa; massivo; pori fini comuni; concrezioni di carbonato di calcio molto piccole comuni; effervescenza violenta; limite chiaro ondulato.

**Cg3** (125-140 cm) colore matrice grigio (5Y6/1); umido; screziature di colore bruno giallastro (10YR5/6) molte medie; tessitura franco limosa; massivo; pori fini comuni; concrezioni di carbonato di calcio molto piccole comuni; effervescenza violenta; limite sconosciuto.



Orizzonte	Profondità cm	pH H <sub>2</sub> O	Granulometria				Classe tessitura	Carbonati totali %	Calcare attivo %	Carbonio organico %	Fosforo ass. mg/kg	Complesso di scambio (meq/100g)					T.S.B. %
			Sabbia totale %	Sabbia m. fine %	Limo %	Argilla %						C.S.C.	Ca sc.	Mg sc.	Na sc.	K sc.	
			<b>Ap1</b>	0-40	8,2	17,6						10,7	50,7	31,8	FLA	7	
<b>Ap2</b>	40-50	8,2	13,7	n.d.	52,7	33,6	FLA	10	2,5	0,8	13,1	19,0	15,9	2,7	n.d.	0,4	100
<b>BCKg</b>	50-85	8,4	2,6	n.d.	57	40,4	AL	35	12,3	0,2	n.d.	18,1	15,7	2,2	n.d.	0,3	100
<b>Cg1</b>	85-105	8,4	6,4	n.d.	55,2	38,4	FLA	42	12,8	0,1	n.d.	21,0	19,7	1,0	n.d.	0,3	100
<b>Cg2</b>	105-125	8,4	7,8	n.d.	43,9	48,3	AL	18	2,0	0,1	n.d.	23,2	17,9	4,8	n.d.	0,4	100
<b>Cg3</b>	125-140	8,4	16,4	6,9	62,8	20,9	FL	30	3,3	0,1	n.d.	14,0	11,2	2,6	n.d.	0,2	100

## PROFILI RICONDUCEBILI ALL'UTS

Sigla profilo	Rappresentatività dell'osservazione	Eventuali motivi di discostamento dal range
SINAP0013	rappresentativa	drenaggio mediocre
BSL1P0040	correlata	classificazione nel sottogruppo Oxyaquic

## VARIABILITÀ DELLE CARATTERISTICHE DEGLI ORIZZONTI GENETICI

- Ap:** spessore medio di 50 cm (30-55 cm); colore bruno oliva chiaro (2.5Y5/3); tessitura da franco limoso argilloso a franco limoso (argilla 25-40% modale 32%, sabbia 10-20% modale 15%, sabbia molto fine modale 5%); struttura poliedrica subangolare grossolana moderata; comuni concrezioni di carbonati di Ca e Mg; da moderatamente calcareo a scarsamente calcareo (modale 9%); da alcalino a subalcalino; saturazione molto alta; non salino; contenuto in carbonio organico moderato; CSC alta (modale 22).
- Bw:** spessore medio di 20 cm (0-35 cm); colore bruno oliva chiaro (2.5Y5/4); frequenti screziature (hue da 2.5Y a 5Y, value da 5 a 7, chroma da 0 a 2) e frequenti screziature di colore bruno giallastro (10YR5/6); tessitura da franco limoso argilloso a argilloso limoso (argilla 35-45% modale 38%, sabbia 5-20% modale 12%, sabbia molto fine modale 10%); struttura poliedrica subangolare grossolana moderata; moderatamente calcareo (modale 7%); alcalino; saturazione molto alta; non salino; contenuto in carbonio organico basso; CSC media (valore modale 20). Note: questo orizzonte non è sempre presente.
- Bkg:** spessore medio di 35 cm (20-70 cm); colore bruno grigiastro (2.5Y5/2); molte screziature (hue da 2.5Y a 5Y, value da 5 a 7, chroma da 0 a 2) e molte screziature di colore bruno giallastro (10YR5/6); tessitura da franco limoso argilloso a argilloso limoso (argilla 27-45% modale 36%, sabbia 0-30% modale 15%, sabbia molto fine modale 10%); struttura poliedrica subangolare grossolana debole; molte concrezioni di carbonati di Ca e Mg e molte concentrazioni soffici di carbonati di Ca e Mg; da fortemente calcareo a estremamente calcareo (modale 31%); da alcalino a fortemente alcalino; saturazione molto alta; non salino; contenuto in carbonio organico molto basso CSC media (modale 18). Note: le screziature grigie possono anche avere hue 5GY o N.
- Ckg:** a partire da 105 cm (75-125 cm); colore grigio oliva chiaro (5Y6/2); molte screziature (hue da 2.5Y a 5Y, value da 5 a 7, chroma da 0 a 2) e molte screziature di colore giallo bruno (10YR6/6); tessitura da franco limoso argilloso a argilloso limoso (argilla 20-50% modale 35%, sabbia 0-25% modale 12%, sabbia molto fine modale 10%); struttura assente (orizzonte massivo); frequenti concrezioni di carbonati di Ca e Mg e comuni concentrazioni soffici di carbonati di Ca e Mg; da fortemente calcareo a estremamente calcareo (modale 36%); da alcalino a fortemente alcalino; saturazione molto alta; non salino; contenuto in carbonio organico molto basso; CSC media (modale 19). Note: le screziature grigie possono anche avere hue 5GY o N.

## UTS CONCORRENTI

Sigla	Nome UTS	Soil Taxonomy (1998)	WRB (1998)	Caratteristiche differenziali
BSL3-BRV1	Borgo Vecchio, argillosi	Aquertic Eutrodepts fine, mixed, mesic	Gleyic Vertic Calcisols	Con proprietà vertiche

## PRINCIPALI SUOLI ASSOCIATI GEOGRAFICAMENTE NEL PAESAGGIO

Sigla	Nome UTS	Soil Taxonomy (1998)	WRB (1998)	Localizzazione
TV07-MOG1	Mogliano, franco limosi	Oxyaquic Eutrodepts fine-silty, mixed, mesic	Endogleyic Calcisols	Al passaggio tra depressioni e pianura modale

Aggiornata da: Adriano Garlato e Andrea Dalla Rosa il 23/03/2007

Grado di fiducia dell'UTS: alto

**QUALITÀ SPECIFICHE****Profondità utile alle radici:** moderatamente profondi per scarsa disponibilità di ossigeno (modale 80 cm)**Falda:** profonda (100-150 cm, modale 130 cm)**Drenaggio interno:** lento**Permeabilità:** bassa**AWC:** da moderata a alta**Tessitura del primo metro:** franco limoso argillosa**Rischio di inondazione:** assente**Rischio di incrostamento:** basso**Tendenza alla fessurazione:** scarsa**Rischio di deficit idrico:** assente**Gruppo idrologico:** D (runoff potenziale alto)**PROBLEMI NUTRIZIONALI**

<b>Acidità</b>	orizzonte superficiale (0-30/50 cm) orizzonte profondo (30/50-80 cm) substrato (80-120 cm)	nessun problema riscontrato nessun problema riscontrato nessun problema riscontrato
<b>Alcalinità</b>	orizzonte superficiale (0-30/50 cm) orizzonte profondo (30/50-80 cm) substrato (80-120 cm)	nessun problema riscontrato nessun problema riscontrato nessun problema riscontrato
<b>Salinità</b>	orizzonte superficiale (0-30/50 cm) orizzonte profondo (30/50-80 cm) substrato (80-120 cm)	nessun problema riscontrato nessun problema riscontrato nessun problema riscontrato
<b>Sodicità</b>	orizzonte superficiale (0-30/50 cm) orizzonte profondo (30/50-80 cm) substrato (80-120 cm)	nessun problema riscontrato nessun problema riscontrato nessun problema riscontrato
<b>Capacità di scambio cationico</b>	orizzonte superficiale (0-30/50 cm) orizzonte profondo (30/50-80 cm) substrato (80-120 cm)	nessun problema riscontrato nessun problema riscontrato nessun problema riscontrato
<b>Calcare attivo</b>	orizzonte superficiale (0-30/50 cm) orizzonte profondo (30/50-80 cm) substrato (80-120 cm)	contenuto di calcare attivo basso (0,5-5%) contenuto di calcare attivo basso (0,5-5%) contenuto di calcare attivo alto (10-15%)

**Lavorabilità:** difficile**resistenza meccanica alle lavorazioni:** elevata**tempo di attesa:** medio**Percorribilità:** discreta**Rischio di sprofondamento:** moderato**Capacità di accettazione delle piogge:** molto bassa**Capacità depurativa del suolo:** alta**Classe di attitudine allo spandimento dei liquami:** moderata per drenaggio, profondità della falda**Grado di erosione:** assente**Capacità d'uso:** IIIs2w7**Note:** il suolo può avere un rischio di incrostamento moderato. La falda può essere anche molto profonda. Possono, secondariamente, essere coltivati a vigneto.

## ESEMPIO DI UNITÀ CARTOGRAFICA

### Unità Cartografica: TV07- ZRM1

Consociazione di suoli Zerman, franco limoso argillosi

**Tipo UC:** consociazione in scala 1:50.000

**Ambiente:** Pianura

### AMBIENTE E LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

**Distretto:** Pianura alluvionale del fiume Brenta a sedimenti molto calcarei.

**Sovraunità di paesaggio:** Bassa pianura antica (tardiglaciale) con suoli decarbonatati in superficie e con accumulo di carbonati negli orizzonti profondi.

**Unità di paesaggio:** Depressioni della pianura alluvionale, costituiti prevalentemente da limi e argille.

**Catalogo dei paesaggi del Veneto:** b-PWB05

**Descrizione del paesaggio:** Bassa pianura alluvionale antica del fiume Brenta (pleni-tardiglaciale).

Depressioni: aree concave, ribassate rispetto alla pianura circostante, di forma varia da circolare ad allungata.

**Morfologia:** depressione (bacino interfluviale) di piana alluvionale

**Materiale parentale:** depositi di piena a bassa energia, argillosi, limosi o franchi, fortemente calcarei

**Substrato:** depositi di piena a bassa energia, argillosi, limosi o franchi, fortemente calcarei

**Quote:** da 2 a 16 m s.l.m.

**Pendenze:** pianeggiante (max. 0,1%)

**Uso del suolo:** dominante mais, subordinati cereali autunno-vernini (frumento, orzo, avena), raro vigneto

**Regime idrico:** udico

**Regime di temperatura:** mesico

**Formula climatica di Thornthwaite:** B1B2'rb3' (umido, secondo mesotermico, (A, B, C2) non vi è deficienza idrica o è molto piccola, concentrazione estiva dell'efficienza termica 51,9-56,3%).

**Rischio di inondazione:** assente

### SUOLI

UTS	%	Localizzazione	Note
TV07-ZRM1	75	Nelle aree depresse	
TV07-MOG1	15	Al margine delle depressioni in contatto con la pianura modale	
Altri suoli	10	varia	

### DELINEAZIONI

N°	Conformità	Note
57	ha una maggior percentuale di suoli MOG1 (30%)	
61	è conforme al modello proposto	
62	è conforme al modello proposto	
81	è conforme al modello proposto	
119	è conforme al modello proposto	
860	ha una maggior percentuale di suoli MOG1 (20%)	

### UNITÀ CARTOGRAFICHE CONCORRENTI

Sigla	Motivo di discostamento	Note
BSL3-BRV1	Dove prevalgono granulometrie più fini e caratteristiche vertiche	
BSL3-VGO	Dove prevalgono granulometrie limoso fini	

**Area:** 4743 ha

**Aggiornata da:** Adriano Garlato e Andrea Dalla Rosa, il 02/05/2007

**Dettaglio di rilevamento:** alto

**Grado di fiducia:** alto







PROVINCIA DI TREVISO

Settore Ambiente e Pianificazione Territoriale  
Via Manin, 73 - Treviso  
Tel. 0422 656783  
Fax 0422 582499  
e-mail: [ecologia@provincia.treviso.it](mailto:ecologia@provincia.treviso.it)

ARPAV

Servizio Osservatorio Suolo e Rifiuti  
Via Baiocchi, 9 - 31033 Castelfranco Veneto (TV)  
Tel. 0423/422301-422311  
Fax 0423/720388  
e-mail: [sosr@arpa.veneto.it](mailto:sosr@arpa.veneto.it)

L'editore declina ogni responsabilità sull'uso dell'informazione contenuta nel presente volume e nella cartografia allegata, per attività di pianificazione del territorio e progettazione di opere non in linea con gli standard ed il livello di dettaglio del documento.

Copyright: Provincia di Treviso

Tutti i diritti sono riservati. Al fine di favorire la diffusione e l'utilizzazione dell'opera, si autorizza la sola riproduzione, anche parziale, di testi e tabelle, previa citazione della fonte e trasmissione della copia dell'elaborato all'editore.

Finito di stampare nel mese di Ottobre 2008