



REGIONE LOMBARDIA

Ente Regione
di Sviluppo Agricolo
della Lombardia



Consorzio Parco Lombardo
della Valle del Ticino



Progetto «Carta Pedologica»

I SUOLI DEL PARCO TICINO SETTORE MERIDIONALE



1996

E.R.S.A.L.
Ente Regionale di Sviluppo Agricolo
della Lombardia

Consorzio
Parco Lombardo
della Valle del Ticino

Progetto "CARTA PEDOLOGICA"

**I SUOLI DEL PARCO TICINO
SETTORE MERIDIONALE**

Milano, luglio 1996

Direttore del Progetto

Ervinio Sturani

Direttore del rilevamento

Romano Rasio

Coordinamento d'area

Giancarlo Marini, con la collaborazione di Claudio De Paola **

Autori

Domenico D'Alessio*, Roberto Comolli*

Contributi specifici

Marco Barcella* (vegetazione), Enrico Casati* (interpretazioni)

Luca Percich* (bilanci idrici)

Milan Tomasek, Pavel Novak, Ludek Sefrna (rilevamento)

Revisione del manoscritto

Romano Rasio, con la collaborazione di A.Rudini

Revisione delle interpretazioni

Stefano Brenna

Coordinamento editoriale

Lucio Andreoli

Consulenza tecnico-scientifica

Fiorenzo Mancini (Università degli Studi di Firenze)

Franco Previtali (Università degli Studi di Milano)

Rilevamento di campagna

Marco Barcella, Giuliano Bossi, Enrico Casati, Roberto Comolli

Domenico D'Alessio, Giovanna Forti, Fabio Moia

Analisi di laboratorio

Istituto Superiore Lattiero Caseario – Mantova

Ringraziamenti

Un particolare ringraziamento per la collaborazione offerta va al Servizio Agricoltura del Consorzio Parco Ticino, in particolare al tecnico Marco Primavesi. Quest'ultimo ha realizzato la ricerca dei punti di scavo dei profili e ha fornito fondamentale aiuto per l'esecuzione delle prove infiltrometriche.

In copertina: risaie e pioppeti lungo il Ticino ad ovest di Pavia

Il materiale prodotto in questo lavoro può essere utilizzato e riprodotto previa citazione della fonte e trasmissione di copia dell'elaborato all'ERSAL Ed.

* REA – s.c.r.l. Monza (MI) via Raiberti 9

** Parco Ticino – Servizio Agricoltura

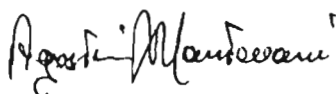
Presentazione

La conclusione del rilevamento pedologico del settore meridionale del Parco lombardo della Valle del Ticino chiude un primo periodo di collaborazione tra l'Ente di Sviluppo Agricolo e il più importante Parco regionale lombardo, collaborazione iniziata nel 1988 con il rilevamento dell'area Magenta-Abbiategrasso.

Sono stati in tal modo studiati, alla scala di semidettaglio, tutti gli oltre 90.000 ettari del Parco e viene completato un lavoro conoscitivo di grande interesse scientifico, soprattutto in relazione all'importanza naturalistica dell'area e alla varietà di situazioni riscontrabili, dagli ambienti prealpini del Lago Maggiore alla bassa pianura, lungo il corso del fiume Po.

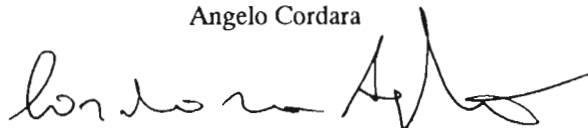
Lo strumento approntato, seppure di carattere generale, costituisce la base di ogni approfondimento e futuro rilievo di dettaglio ed una fonte di elaborazioni di interesse applicativo già utilizzabili, perlomeno a livello di grande pianificazione e nell'impostazione delle politiche ambientali dell'Ente gestore. Le azioni che verranno intraprese con il nuovo Piano Territoriale di Coordinamento, superata l'attuale fase di transizione, potranno avvalersi delle indicazioni offerte dall'insieme dei lavori realizzati e in particolare, per l'area in oggetto, potranno trarre utili valutazioni in chiave agricolo-produttiva, conservativa e di protezione ambientale e idrogeologica dallo studio dei suoli più vulnerabili nelle aree di maggior sensibilità e a più intensa trasformazione antropica.

Agostino Mantovani



Presidente E.R.S.A.L.

Angelo Cordara



Presidente Consorzio Parco Ticino

SOIL SURVEY OF THE TICINO REGIONAL PARK – SOUTHERN PART (MILANO, PAVIA, ITALY)

EXTENDED SUMMARY

R. Rasio. *ERSAL, Soil Office, 20090 Segrate (MI), Italy*

Introduction. This report is part of the soil survey program of Lombardy (Northern Italy); the program began in 1985 with the main purpose of preparing and publishing soil maps at semi-detailed level and interpreting soil resources inventories for practical use. To date more than one million hectares have been surveyed, mostly in the Po river plain, in the foot-hills and valley bottoms of the Alpine fringe.

The soil survey here reported is the third one conducted in the wider regional park of Lombardy plain; it is a reference for regional planning and a source of knowledge about soil geography in a typical fluvial environment, interested also by paddy rice cropland. The soil survey was carried out in the southern part of the park, extending on 52,687 hectares in the south-western part of Lombardy (provinces of Milano and Pavia), partly bordering on Piemonte.

The main purposes of the survey were:

- to evaluate different functions of the pedosphere in the cropland, where different users and options are in competition;
- to identify and map different soil bodies, classifying them with an international reference system and investigating about their behaviour;
- to interpret soil information for land use planning , water resources protection and agricultural management in the protected area.

Materials and methods. Soil survey activities were planned using preliminary physiographic photointerpretation (Goosen, 1967) and traversing across different land units (Soil Survey Division Staff, 1993); soil-landscape relationships were stratified in three different levels, of increasing specificity. Pedons described and soil mapping units are classified and named using Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1992), at family level; soils are tentatively identified as series within a family and named using the site of the typical pedon, but the correlation is restricted to a regional perspective. Survey density shows at least four point observation every hundred hectares. The published soil map is at 3rd order level and the mapping units are mainly consociations of families and their phases. The soil map is digitized and stored as a layer of Lombardy GIS, and soil polygons are integrated with different data bases.

Soil interpretations are made by developing and correlating interpretative tables, related on international frameworks and classifications; the interpretative maps are generated and plotted by GIS, based on patterns of soil mapping units and then interpretative classes are assigned according to the tables.

Results and discussion. During the survey 57 soil taxa were identified and described; they are classified in 43 families, 33 subgroups, 13 great groups, 11 suborders and 5 orders of Soil Taxonomy (orders of Ultisols, Mollisols, Alfisols, Inceptisols and Entisols). The classification procedures included the testing and using of *aquic conditions*. Soil taxa, except 2 inclusions, are used as reference for naming 66 mapping units and 302 delineations; in the legend the soil mapping units are framed according to the soil-landscape classification used in Lombardy (2 systems, 4 subsystems, 13 units). The soil map is published at scale 1:37,500.

Several interpretations are available for practical uses, stored in the soil mapping units database. Three of them are published in colour as annexes of the report. They concern the land capability classification (Klingebiel and Montgomery, 1961) and the soil capacity of protecting groundwater from polluting agents: both are developed and maintained with a regional perspective. Besides an evaluation of soil moisture supply during the growing season and an overview on soil fertility (Sanchez et al., 1982) are reported.

Soil survey results give guidelines to planners and decision-makers for resources management; based on soil survey results they can easily identify areas where pedosphere is more productive, protective and fragile; they can

implement plans for monitoring landscape evolution and preventing water pollution; they can set up projects for sustainable rice cultivation or for set-aside in the protected area.

Literature cited

Goosen D., 1967, *Aerial photo interpretation in soil survey*, Fao Soils Bulletin n. 6, Rome

Klingebiel A.A., H.P. Montgomery, 1961, *Land Capability Classification*, Usda Handbook no. 210, Washington, DC

Sanchez P.A., W. Couto, S.W. Buol, 1982, *The Fertility Capability Soil Classification System: interpretation, applicability and modification*, *Geoderma*, 27, pp. 283 – 309

Soil Survey Division Staff, 1993, *Soil Survey Manual*, Usda Handbook no. 18, Washington, DC

Soil Survey Staff, 1992, *Keys to the Soil Taxonomy*, 5th edition, Ssmss tech. mon. n. 19, Pocahontas Press, Inc., Blacksburg, Virginia

Indice

Introduzione		pag.	1
Capitolo 1	Inquadramento geografico dell'area	pag.	2
Capitolo 2	Materiali e metodi	pag.	4
2.1	Impostazione del rilevamento	pag.	4
2.2	Rilevamento pedologico	pag.	4
2.3	Analisi di laboratorio	pag.	5
2.4	Trattamento dei dati	pag.	6
2.5	Misure	pag.	8
Capitolo 3	Caratteri dell'ambiente e del territorio	pag.	8
3.1	Clima	pag.	8
3.2	Ambiente fisico	pag.	10
3.2.1	Inquadramento geologico	pag.	10
3.2.2	Morfologia	pag.	10
3.2.3	Substrati geologici	pag.	12
3.2.4	Ambiti geomorfologici	pag.	12
3.2.5	Idrogeologia	pag.	16
3.2.6	Idrografia	pag.	16
3.2.7	Vegetazione	pag.	18
3.3	Uso del territorio e agricoltura	pag.	20
Capitolo 4	Classificazione dei suoli	pag.	23
4.1	Formazione dei suoli	pag.	23
4.2	Tassonomia pedologica	pag.	28
Capitolo 5	Cartografia dei suoli	pag.	41
5.1	Struttura della carta e legenda	pag.	41
5.2	Problemi di classificazione e correlazione tassonomica e cartografica	pag.	41
5.3	Descrizione delle unità cartografiche	pag.	42
Capitolo 6	Interpretazioni pedologiche	pag.	70
6.1	Bilancio idrico	pag.	70
6.2	Capacità d'uso dei suoli	pag.	74
6.3	Fertilità dei suoli	pag.	78
6.4	Capacità protettiva dei suoli		
Bibliografia		pag.	81
Allegato A	Risultati della elaborazione dati e delle misure sperimentali	pag.	84
Allegato B	Descrizione dei pedon rappresentativi	pag.	86
Allegato C	Atlante iconografico	pag.	91
Allegato D	Carte del pedopaesaggio e delle interpretazioni pedologiche	pag.	135

Elenco delle tabelle

3.1	Dati climatici per le stazioni di Abbiategrasso e Pavia	pag. 8
3.2	Situazione agricola al 1990, secondo i censimenti ISTAT	pag. 21
4.1	Regimi di umidità annuali	pag. 29
5.1	Classi utilizzate per la descrizione dei suoli in legenda	pag. 43
6.1	Capacità di ritenzione idrica delle unità cartografiche	pag. 71
6.2	Bilanci idrici dei suoli BRL, FRV e MZZ	pag. 73
6.3	Schema interpretativo ERSAL per la classificazione della capacità d'uso dei suoli	pag. 75
6.3 b	Corrispondenza delle sigle LCC con le unità della carta pedologica	pag. 78
6.4	Corrispondenza delle sigle FCC con le unità della carta pedologica	pag. 80
6.5	Classi di conducibilità idraulica	pag. 81
6.6	Schema di valutazione della capacità protettiva dei suoli	pag. 81
6.7	Corrispondenza delle sigle di capacità protettiva	pag. 83
A.1	Relazione tra i valori di conducibilità idraulica e densità	pag. 90

Elenco delle figure

1.1	Localizzazione dell'area nel territorio della regione Lombardia	pag. 2
1.2	Inquadramento dell'area nel sistema cartografico regionale	pag. 3
3.1	Andamento mensile delle temperature e delle precipitazioni per la stazione di Pavia	pag. 9
3.2	Inquadramento geologico	pag. 11
3.3	Substrati pedologici	pag. 13
3.4	Carta geomorfologica	pag. 14
3.5	Paleopercorsi idrici e dossi nella zona di Motta Visconti	pag. 15
3.6	Superfici boscate e percorsi fluviali, oggi e nel 1833	pag. 18
4.1	Fenomeni idromorfici e falde idriche subsuperficiali	pag. 27
4.2	Distribuzione dei Grandi gruppi della Soil Taxonomy	pag. 31
4.3	Paleoalvei e dossi nella Valle del Ticino a nord di Carbonara T.	pag. 39
6.1	Bilancio idrico del pedon 21 (suoli MZZ)	pag. 72
6.2	Bilancio idrico del pedon 114 (suoli FRV)	pag. 72
6.3	Bilancio idrico del pedon 108 (suoli BRL)	pag. 73
A.1	Distribuzione di frequenza del pH in acqua per tipologia d'orizzonte pedologico	pag. 87
A.2	Curve granulometriche	pag. 88
A.3	Prove di conducibilità idraulica e curve esemplificative d'infiltrazione	pag. 89

Cartografie allegare

1	Carta pedologica
---	------------------

Introduzione

Nell'ambito del Progetto ERSAL "Carta Pedologica della Lombardia", l'area del settore meridionale del Parco del Ticino rappresenta il 24° lembo di pianura lombarda del quale si sia completato il rilievo pedologico e per il quale gli studi realizzati giungano a integrare e approfondire in modo considerevole le conoscenze precedenti.

La notevole estensione dell'area (circa 53.000 ha) e la sua complicazione geografico-fisica, connessa con la presenza delle valli del Ticino e del Po e da lembi di pianura di diverse origini e caratteri, sono alla base dell'interesse e della difficoltà d'interpretazione pedologica; difficoltà che, peraltro, è insita in qualunque tentativo di rappresentazione cartografica delle coperture dei suoli, soprattutto quando ciò si riferisca ad aree studiate per la prima volta.

Un ulteriore problema è costituito, in questo caso, dalla necessità di correlare i risultati di questo rilevamento con quelli realizzati da operatori di diverse società, durante 4 campagne di studio coordinate dall'ERSAL, relative alle aree dell'Abbatense, del Sud-Ovest Milano, e dei settori settentrionale e centro-meridionale della Lomellina. La migliore correlazione si è ottenuta con il rilevamento della Lomellina centro-meridionale, eseguito contemporaneamente a quello qui descritto; la più scadente con le aree ad est di Besate e Morimondo, in Provincia di Milano.

Le difficoltà di correlazione sono aumentate con l'adozione, nel presente lavoro, delle nuove "Keys to Soil Taxonomy", cioè l'edizione aggiornata al 1992 del testo di riferimento della classificazione statunitense dei suoli.

Il rilevamento eseguito ha consentito di precisare la conoscenza delle caratteristiche dei substrati pedologici in tutta una porzione della bassa pianura e, con essi, di riconoscere altri lineamenti geopedologici e geomorfologici di notevole interesse. Tra questi, ad esempio, il limite degli ambiti di sedimentazione Po-Ticino, la pedogenesi delle aree sabbiose e dei dossi, i caratteri particolari dei suoli sui quali si coltiva da decenni o da secoli il riso, le tipologie pedologiche dei terrazzi tardo-pleistocenici od olocenici del Ticino.

Riguardo ai metodi di rilevamento e analisi delle informazioni, il lavoro ha cercato di utilizzare a fini pedologici tutti i dati forniti dal rilevamento di campagna e di mantenere elevato il numero di profili di suolo appositamente scavati ed analizzati, considerata la necessità di possedere validi e diffusi caposalda interpretativi per la redazione di una cartografia pedologica alla scala di semidettaglio (1:50.000).

Ampio spazio è dedicato, con il Capitolo 2, alla illustrazione dei metodi di lavoro e interpretazione e alle misure sperimentali realizzate in campo. Nell'ambito della descrizione dell'ambiente fisico dell'area rilevata (Cap.3) sono proposte considerazioni su aspetti climatici, geomorfologici, idrologici e idrogeologici. Vengono anche presentati dati relativi alle attività agricole e alla vegetazione naturale dell'area protetta.

Le tematiche centrali del rapporto illustrativo sono illustrate al Capitolo 4 (Formazione e Tassonomia dei suoli) e al Capitolo 5, ove vengono descritti gli elementi caratterizzanti tutte le 66 unità cartografiche che compongono la carta pedologica. Infine (Cap.6), sono forniti gli elementi utilizzati per le interpretazioni derivate dalla carta dei suoli e le descrizioni dei risultati ottenuti.

Non tutte le elaborazioni realizzate, sia di dati, sia cartografiche, sono fornite con il presente rapporto o, quando lo sono, risultano riprodotte nel testo a piccola scala, o a colori, nell'allegato C. Tra le prime possono risultare di particolare interesse le carte idrografica, geomorfologica e dell'uso storico (fine '800) delle aree, consultabili presso l'ERSAL.

Capitolo 1

Inquadramento geografico dell'area

L'area oggetto del presente studio (figg. 1.1 e 1.2) si colloca nella parte sud-occidentale della Regione Lombardia, quasi interamente in provincia di Pavia, tra Lomellina, Oltrepo pavese e bassa pianura milanese. E' segnata e caratterizzata dalla presenza dell'ampia valle del fiume Ticino, fino alla confluenza con la valle del Po, presso Pavia, al Ponte della Becca, in un paesaggio agrario che passa dai boschi e dalle risaie del Ticino ai pioppeti e seminativi della padania centrale.

Si concentrano nell'area elementi di pregio e significato geomorfologico, naturalistico e storico-culturale, che hanno giustificato nel 1974 l'istituzione del Parco regionale della Valle del Ticino.

I limiti esterni dell'area seguono l'andamento del corso del fiume, da nord-ovest a sud-est, e corrispondono ai confini amministrativi dei comuni che aderiscono al Consorzio del Parco fluviale. Si tratta dei 21 comuni più meridionali del Parco, su un totale di 46, per una superficie di 52.687 ha, che rappresenta circa il 57% dell'area protetta complessiva. Vi sono compresi i centri principali di Pavia e Vigevano e i minori di Garlasco, Gambolò e Gropello Cairoli, oltre a molti altri di piccole dimensioni, spesso collocati sul bordo della pianura che si affaccia sulla depressione valliva del Ticino. L'elenco completo comprende:

Provincia di Milano

- Besate
- Morimondo
- Motta Visconti
- Ozzero

Provincia di Pavia

- Bereguardo
- Borgo S.Siro
- Carbonara al Ticino
- Cassolnovo
- Gambolò
- Garlasco
- Gropello Cairoli
- Linarolo
- Mezzanino
- Pavia
- S.Martino Siccomario
- Torre d'Isola
- Travacò Siccomario
- Valle Salimbene
- Vigevano
- Villanova d'Ardenghi
- Zerbolò

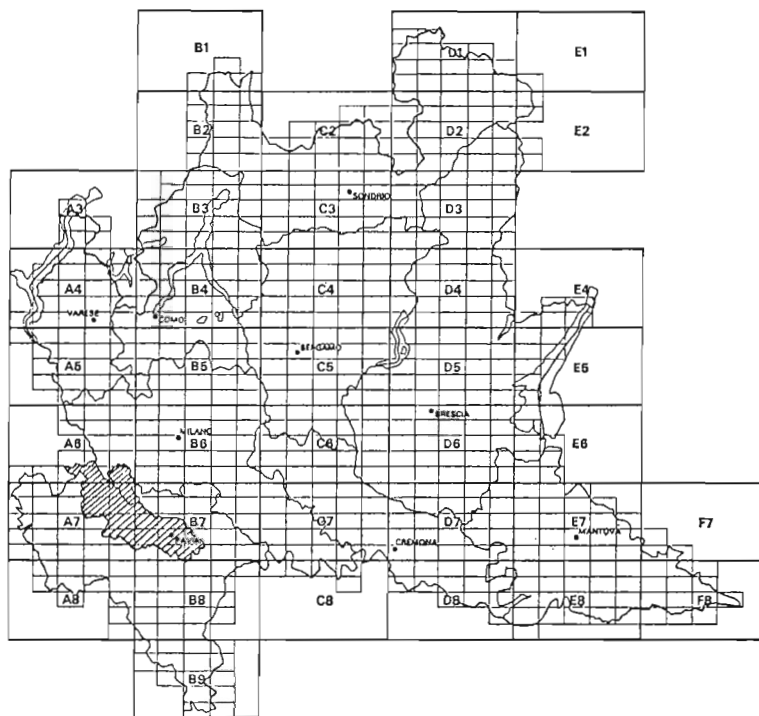


fig.1.1 Localizzazione dell'area nel territorio della Regione

Lombardia

L'insieme delle aree edificate, o comunque inserite nell'edificato, risulta di almeno 5500 ha (10,5% del totale), in forte aumento attorno ai due centri principali.

Certamente la presenza dei due grandi fiumi dai quali il paesaggio e la storia prendono spunto, costituisce un elemento di decisa separazione degli ambiti geografici ad est ed ovest del Ticino. Poche sono le vie di collegamento tra le due sponde: il ponte di Vigevano, il ponte della Becca a sud-est di Pavia, gli storici attraversamenti del ponte di barche di Bereguardo, ivi spostato dalla primitiva localizzazione alla Becca e, tra i ponti urbani di Pavia, il ponte coperto ricostruito dopo l'ultima guerra in luogo di un ponte medioevale.

Sono comunque i fiumi, in particolare il Ticino, e le attività che si svolgevano e si svolgono nella sua valle, a fare da raccordo tra due ambienti (la Lomellina piemontese e la Lombardia austriaca) diversi per storia e per tradizioni agricole e sociali.

I caratteri generali dell'area sono tipicamente agricoli, con un'accentuazione dei valori naturalistici in vasti settori del fondovalle del Ticino. Tuttavia, oltre alla significativa porzione di aree urbanizzate, va considerata l'incidenza delle aree definibili come degradate, le principali delle quali sono le cave e le ex-cave. Le più note e riconoscibili assommano ufficialmente a circa 600 ha, valore da ritenere sicuramente sottostimato. Sono infine da considerare non rilevabili anche le superfici occupate dalle acque fluviali e dalle aree di alveo, pari ad almeno 2500 ha (4,7%).

Nella fig. 1.2 è rappresentata la collocazione dell'area studiata rispetto al sistema cartografico regionale.

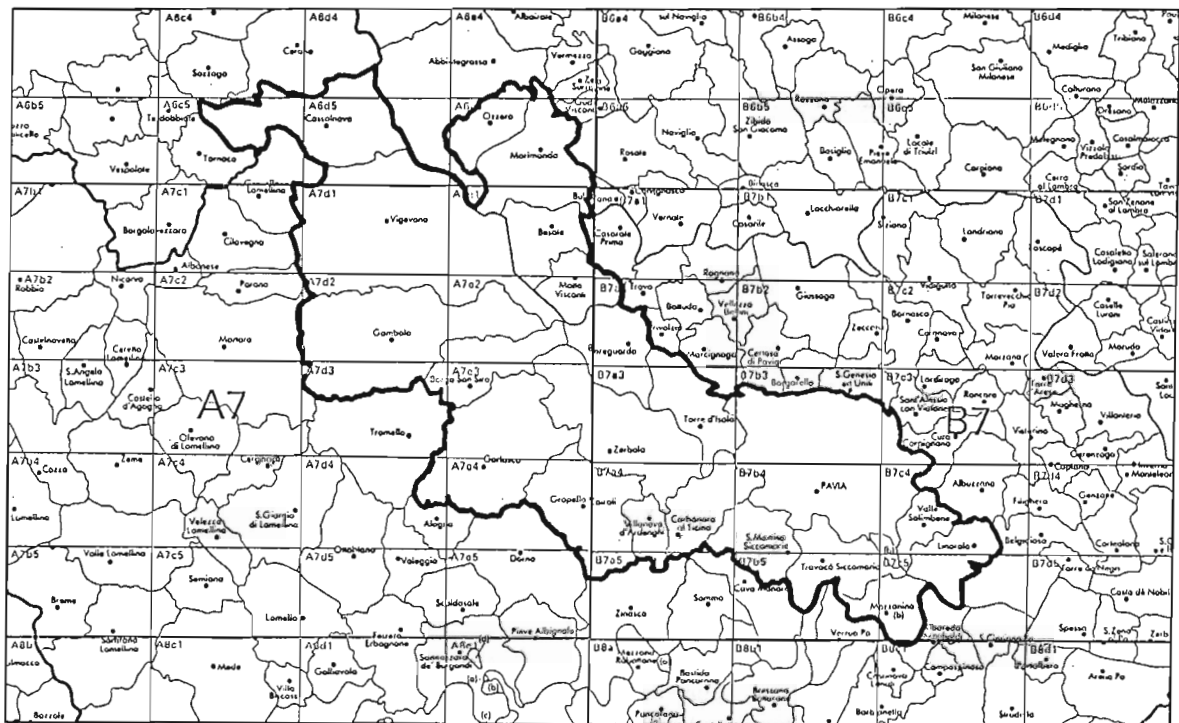


fig. 1.2 Inquadramento dell'area nel sistema cartografico regionale

Nell'ambito del progetto di cartografia pedologica dell'ERSAL, questo tratto del Parco Ticino si trova a confinare con altre aree rilevate in precedenza o contemporaneamente a quella in oggetto. A queste aree, che si sviluppano prevalentemente sui lati nord ed ovest, si fa cenno nella "Introduzione", mentre i problemi di correlazione vengono trattati al paragrafo 5.2.

Capitolo 2

Materiali e metodi

2.1 Impostazione del rilevamento

Lo studio pedologico dell'area è stato condotto a partire dall'inverno 1991 fino alla primavera 1993, rispettando una sequenza di operazioni e fasi già sperimentata, ma introducendo anche alcuni elementi tecnici nuovi.

Contestualmente all'avvio del rilevamento di campagna, basato sui risultati di una fotointerpretazione preliminare già disponibile, si sono intraprese varie operazioni di raccolta ed elaborazione di informazioni ambientali, volte alla redazione di strumenti cartografici di supporto. Tutta la fase di raccolta preliminare dei dati si è avvalsa della collaborazione dei tecnici e dei funzionari di vari servizi del Consorzio del Parco Ticino, nonché della documentazione già prodotta ad altri fini per il Consorzio stesso. Fra questi ultimi documenti sono stati in particolare utilizzati: il Piano di Settore Boschi e gli studi idraulico-geomorfologici relativi all'ambito di divagazione secolare del fiume Ticino e alle aree inondabili dalle piene ordinarie e straordinarie.

Il risultato di tale lavoro ha reso possibile la stesura di alcune carte tematiche:

- Carta dell'uso dei suoli a fine Ottocento (da base IGM1);
- Carta dell'uso dei suoli attuale (aggiornamento originale da foto all'infrarosso 1987-88, fornite dal Parco Ticino);
- Carta idrologica e delle aree irrigue;
- Carta geomorfologica.

Soprattutto l'ultima di tali carte è comunque stata modificata sulla base delle evidenze di campagna e del rilevamento pedologico.

Al termine di una prima fase di rilevamento in campagna, che non si è potuta avvalere di dati pedologici preesistenti, si è proceduto alla stesura del principale documento di supporto interpretativo, cioè la Carta delle Unità di "Pedopaesaggio". Oltre che sui primi dati rilevati la carta si basa sulla fotointerpretazione delle fotografie aeree dei voli TEM1 Lombardia (1980-82) e GAI IGM (1954-55).

Essa tenta di rappresentare le aree pedologicamente omogenee sia per somiglianza e sovrapposizione di fattori pedogenetici, sia per riconoscimento dei principali lineamenti geopedologici, verificati sulla base di un consistente numero di profili eseguiti (40% circa).

Buona parte dei macropaesaggi individuati nella prima fase si sono poi rivelati un attendibile strumento guida per il rilevamento successivo e per la definizione del modello cartografico finale. Quest'ultima, a sua volta, trova riscontri precisi in molti dei documenti tematici che sono stati ricavati dalla semplice rappresentazione di alcune delle informazioni contenute nelle osservazioni puntiformi: per esempio la carta dell'idromorfia, del pH e del calcare, dei caratteri granulometrici, dei substrati pedologici ecc.

Per ciò che riguarda i paesaggi, si è fatto riferimento al catalogo messo a punto dall'ERSAL nel 1993 (R.Rasio 1993) e aggiornato nel 1994, che consta di 59 classi al più basso livello, delle quali 13 qui riconosciute (paragrafo 4.1).

Le interpretazioni tassonomiche si basano invece sulla edizione 1992 delle "Chiavi alla Soil Taxonomy" e sulla edizione 1990 della Legenda internazionale FAO-UNESCO.

2.2 Rilevamento pedologico

Il rilevamento di campagna è stato realizzato nell'arco di un anno (tra novembre '91 e novembre '92) da un gruppo di 6 rilevatori e 3 collaboratori. E' da sottolineare l'utile apporto fornito dall'Amministrazione del Parco Ticino, attraverso un proprio funzionario, per la fase di ricerca punti e richiesta di permessi presso gli agricoltori dell'area e per lo scavo dei profili pedologici.

Complessivamente sono state eseguite 1775 osservazioni, delle quali 118 profili, con una media (rispetto alla superficie netta, pari a circa 44.500 ha) di una osservazione ogni 25 ha e un profilo ogni 377 ha. Il rapporto "pedon/altre osservazioni" è vicino a 1/15, che dovrebbe risultare come standard di tutto il programma di rilevamento ERSAL.

Dei 118 profili, 4 sono stati descritti su scavi già aperti e 10 su scavi eseguiti a mano in aree difficilmente accessibili, prossime al corso del Ticino; tutti gli altri sono stati aperti con escavatore meccanico fino ad almeno 2-3 metri, quando non impedito dalla falda prossima alla superficie.

Durante il rilevamento speditivo di campagna si sono liberamente usati, a seconda dei casi, il minipit (piccola buca, profonda 40-50 cm, seguita dall'esecuzione della trivellata) o l'esplorazione diretta con trivella (in genere di 150 cm) o sonda a percussione. Quest'ultima, consistente in un tubo di acciaio rastremato al fondo e parzialmente aperto su un lato, consente osservazioni meno profonde (100-120 cm), ma più rapide ed efficaci nei suoli sabbiosi o limosi della parte centro-meridionale dell'area.

In totale, seppure non da tutti gli orizzonti descritti, sono stati prelevati ed inviati all'analisi fisico-chimica standard 446 campioni di suolo provenienti dai profili, con una media di 4 campioni per profilo, e 92 campioni provenienti da trivellate (questi ultimi per la sola determinazione della tessitura). Le analisi tessiturali sono risultate di particolare utilità, soprattutto nella fase iniziale del rilevamento, per giungere a una migliore taratura individuale, da parte dei rilevatori, dell'identificazione eseguita in campagna.

In corrispondenza dei siti dei profili pedologici sono inoltre state effettuate diverse altre operazioni di campionamento e sperimentazione. Sono stati prelevati una ventina di campioni di materiali a diverso contenuto in scheletro, dei quali è stata determinata la composizione granulometrica completa, mediante setacciatura ad umido, sedimentazione e correlazione con i dati di tessitura riferiti alla terra fine. Delle considerazioni metodologiche ricavate si fa cenno al paragrafo 2.5.1.

Sono inoltre stati prelevati in 6 profili campioni indisturbati del primo e secondo orizzonte, allo scopo di determinare la curva di ritenzione idrica e la densità apparente del suolo con fustella a volume predeterminato (fustella di 100 cc, infissa per mezzo di un campionatore in acciaio, in verticale, sulla superficie dell'orizzonte). Infine, altre determinazioni sono state finalizzate ad una migliore redazione della cartografia derivata: per un approfondimento delle informazioni relative alla fertilità agronomica dei diversi tipi di suolo, sono stati prelevati 83 campioni (composti da 4 o 5 sottocampioni) dell'orizzonte di superficie per la determinazione del fosforo assimilabile e 13 per la determinazione del potassio scambiabile. I campioni provengono dai siti di scavo dei profili e sono stati prelevati al termine della stagione vegetativa.

In otto siti selezionati tra quelli di scavo dei profili sono state eseguite prove di infiltrazione per la misura sperimentale della conducibilità idraulica del primo e del secondo orizzonte a profondità fisse. Alle medesime profondità sono state eseguite in situ misure sperimentali della densità apparente dei materiali. Le informazioni ottenute sperimentalmente sono servite a perfezionare il modello interpretativo della Carta della capacità protettiva dei suoli (v. par. 6.4). Da orizzonti di superficie e orizzonti B sono stati inoltre prelevati circa 400 campioni per la determinazione del pH, a fini di correlazione e classificazione.

Si è infine applicato, a tutti gli orizzonti di possibile idromorfia, l'uso del test del dipiridile (viraggio al rosso, in presenza di orizzonti chimicamente ridotti, di una soluzione incolore di alfa, alfa dipiridile), come suggerito dalla Legenda FAO-UNESCO, 1990 e dalle stesse "Keys to Soil Taxonomy", ed.1992.

L'uso del test ha consentito di identificare gli orizzonti dei suoli in cui sono presenti le condizioni di riduzione chimica, separandoli da altri in cui i fenomeni riconoscibili (screziature, colore matrice, concrezioni ..) non sono ugualmente intensi o indicativi di processi in atto. Le sigle provvisorie di campagna: "(g)", "g" e "g + reazione al dipiridile" sono così state usate per indicare rispettivamente fenomeni e figure di ossido-riduzione (o/r) non intense, fenomeni e figure diffuse, prevalentemente riduttivi (r), fenomeni e condizioni di riduzione intensi e attivi.

2.3 Analisi di laboratorio

I 446 campioni prelevati dagli orizzonti principali dei profili sono stati sottoposti in laboratorio ad analisi completa: pH in acqua e in KCl, carbonio organico, capacità di scambio cationico, cationi di scambio (Ca, Mg, Na, K), tessitura apparente, P₂O₅ solubile in acido citrico (solo negli epipedon mollici e umbrici).

I metodi d'analisi impiegati sono in gran parte quelli suggeriti dalla SISS (1985). Viene, di seguito, fatto cenno, soltanto alle determinazioni in cui sono state introdotte varianti o specifiche.

Tutte le determinazioni sono state eseguite su campioni di terreno seccati all'aria e setacciati (vaglio da 2 mm) per separarne lo scheletro (ovvero gli elementi con dimensioni superiori a 2 mm).

- * *Capacità di scambio cationico (CSC)*: nei terreni alcalini metodo Cecconi-Polesello (trattamento con bario cloruro a pH 8,1-8,2; spostamento con magnesio solfato; titolazione con EDTA); nei terreni acidi per somma algebrica (cationi di scambio + acidità complessiva). La scelta tra le due metodiche dipende dal valore del pH (> o < 6.8) definito sul primo orizzonte testato.
- * *Cationi di scambio (Ca, Mg, Na, K)*: nei terreni alcalini estrazione con bario cloruro a pH 8,1-8,2; nei terreni acidi estrazione con ammonio acetato N a pH 7,0; in entrambi i casi determinazione per spettrofotometria di assorbimento atomico.
- * *Acidità complessiva*: solo nei terreni acidi: estrazione con bario cloruro + TEA a pH 8,1-8,2; titolazione con acido cloridrico.

- * Il tasso di saturazione basica (TSB) viene calcolato in due modi diversi: nel caso dei terreni alcalini, dal rapporto percentuale fra i cationi di scambio (estratti a pH 8,1) e la capacità di scambio cationico (determinata a pH 8,1); nel caso dei terreni acidi, invece, dal rapporto percentuale fra i cationi di scambio (estratti a pH 7,0) e la CSC ottenuta per somma fra gli stessi cationi di scambio e l'acidità complessiva determinata a pH 8,1-8,2. Il fatto che vengano utilizzati due diversi metodi, peraltro suggeriti entrambi dal Servizio del Suolo americano (Soil Conservation Service, 1982), determina la formazione di due insiemi di dati non comparabili; inoltre, poiché la scelta fra l'uno e l'altro metodo viene effettuata in laboratorio a livello dell'intero profilo e non sui singoli campioni, utilizzando come soglia il valore 6.8 di pH, a volte campioni subacidi o acidi sono stati trattati come se fossero alcalini, e viceversa: pertanto vi possono essere delle discrasie fra i suoli esaminati.
- * *Fosforo assimilabile* : nei terreni acidi e alcalini ; metodo Olsen con estrazione mediante sodio bicarbonato 0.5 M, tamponato a pH 8.5 ; determinazione spettrofotometrica del complesso blu ottenuto per riduzione dell'acido fosfomolibdico (da campioni composti prelevati nell'orizzonte coltivato, a fine ciclo colturale, nel 73 % dei siti in cui sono stati aperti profili).
- * *Fosforo come P₂O₅* : P₂O₅ solubile in acido citrico al 1 %.
- * *Potassio scambiabile* : corrisponde alla quota dosata nel complesso di scambio (in 13 siti è stato misurato su campioni composti prelevati a fine ciclo colturale).

In appendice, dopo la descrizione di ciascun pedon, sono riportate le relative analisi fisiche e chimiche di laboratorio.

2.4 Trattamento dei dati

Nel rilevamento di campagna e nella successiva elaborazione delle informazioni da esso ricavate assume un peso particolare lo studio di profili di suolo appositamente aperti, rispetto alle altre osservazioni speditive. Lo studio e la descrizione dei caratteri è infatti più agevole, preciso e approfondito; inoltre solo nel caso dei profili, salvo eccezioni, vengono effettuate analisi chimico-fisiche complete.

Le osservazioni realizzate con trivella forniscono in genere informazioni meno precise, rispetto ai profili, per quanto riguarda il riconoscimento di molti caratteri del suolo; esse tuttavia possono assumere un ruolo più importante di quello che viene loro in genere riconosciuto, conservandone il contenuto informativo per ulteriori elaborazioni e future reinterpretazioni.

Per tali motivi, nel presente rilevamento si è cercato di validare le osservazioni speditive con misure e metodi di controllo (pH e scavo di minipit) e con l'elaborazione statistica e la rappresentazione cartografica puntiforme di alcuni parametri ritenuti significativi.

Tramite equazioni di regressione lineare, distinte per tipo di orizzonte e ovviamente a valenza locale, si è messo in relazione il pH in acqua dei terreni con il tasso di saturazione basica (TSB); questo ha permesso di stimare il TSB di buona parte delle osservazioni pedologiche speditive effettuate, migliorando l'accuratezza della loro collocazione tassonomica. Si veda al proposito l'Allegato A.

Conoscendo il colore della matrice (in particolare value e chroma) di uno specifico orizzonte è possibile stimare, talvolta con un notevole grado di approssimazione, il contenuto di carbonio organico. Sono state messe a punto equazioni di regressione lineare multipla (in base a value e chroma), suddivise per principali tipologie di orizzonte (A, E, B, C, orizzonti a gley).

L'archiviazione informatica (a livello di orizzonte) di tutte le osservazioni effettuate ha permesso di applicare le varie equazioni ricavate come sopra descritto, giungendo pertanto a stimare, anche per le osservazioni speditive, una serie di parametri chimici che di norma non vengono determinati. Pur tenendo conto del livello di approssimazione cui possono giungere elaborazioni di questo genere, si è verificato che l'insieme di queste informazioni supplementari fornisce una descrizione piuttosto accurata della realtà pedologica, permettendo d'individuare unità cartografiche provviste di requisiti di omogeneità predeterminati, oppure, al contrario, di descrivere meglio la variabilità entro le unità cartografiche già definite con altri criteri.

Nella maggior parte dei casi, le informazioni riferite agli orizzonti sono state ponderate in riferimento a strati standard di suolo che separano gli orizzonti di superficie dagli altri.

L'insieme di tutte queste informazioni è stato utilizzato soprattutto per ottenere una rappresentazione cartografica automatica di uno o più caratteri pedologici a livello puntuale, anche combinati fra loro in vario modo (quantità di scheletro a diverse profondità; intensità dei fenomeni idromorfici; presenza di calcare; distribuzione delle famiglie granulometriche). Da una serie di carte tematiche di questo genere è possibile trarre informazioni utili per la definizione dei limiti e del contenuto delle unità cartografiche della carta pedologica. L'interpretazione ha tenuto ampiamente conto della distribuzione dei parametri sopra indicati, abbinata alla caratterizzazione tassonomica e appoggiata, quando possibile, allo schema generale delle unità di paesaggio.

2.5 Misure

Valutazione dello scheletro e granulometrie

Durante il rilevamento sono stati prelevati, in 14 diversi profili, 18 campioni di suolo, principalmente da orizzonti C e, in minor misura, da orizzonti Ap e Bw, destinati alla valutazione dello scheletro (clasti maggiori di 2 mm) e alla caratterizzazione granulometrica di massima. In laboratorio sono state separate, per setacciatura a secco e ad umido, le seguenti frazioni granulometriche: 19.5 mm, 9.5 mm, 2 mm, 0.5 mm, 0.125 mm, 0.063 mm. La quantificazione dello scheletro, previa trasformazione dei valori da un rapporto peso/peso ad uno volume/volume, è stata utilizzata per verificare l'attendibilità della stima visuale eseguita in campagna e controllare la corretta assegnazione delle famiglie granulometriche nei suoli molto pietrosi.

La quantità di materiale prelevato varia da 5 a 10 kg, in relazione alla dimensione dei clasti.

I valori di peso specifico medio dello scheletro e di densità apparente media della componente fine del suolo, necessari alla determinazione dei valori in peso a partire da quelli in volume, sono stati scelti utilizzando unicamente dati di letteratura.

Per le considerazioni sui risultati di queste misure, come pure di quelle relative a conducibilità idraulica e densità, si veda l'Allegato A.

Conducibilità idraulica

Nei siti già utilizzati per la descrizione di 8 profili di suolo sono state eseguite, nel trimestre ottobre-dicembre 92, misure della conducibilità idraulica prevalentemente verticale del suolo per mezzo di prove di infiltrazione in campo.

Le prove sono state condotte per circa 6 ore con infiltrometri ad anello singolo infissi nel terreno a diverse profondità. Sono sempre stati esplorati i primi due orizzonti di suolo (circa a 5 e 40 cm di profondità), utilizzando cilindri in acciaio di diametri tra 45 e 60 cm, ripetizione della misura sull'orizzonte superficiale e allagamento di una area circolare attorno al cilindro per minimizzare i sifonamenti e la dispersione laterale. Si sono utilizzati carichi idraulici variabili e registrazioni manuali.

Per le necessità di approvvigionamento idrico si è utilizzato un autocarro con cisterna, messo a disposizione dai servizi antincendio dell'Amministrazione Parco Ticino.

I principali problemi operativi e metodologici riguardano i disturbi creati dal carico idraulico variabile, l'imprecisione delle letture degli abbassamenti, la relativa limitatezza del tempo di prova e i difficili controllo e valutazione della dispersione idrica laterale e del sifonamento.

Densità

Degli stessi orizzonti (2 orizzonti per 8 profili) dei quali è stata valutata la conducibilità idraulica con infiltrometro, è stata effettuata una misura della densità apparente secca del suolo (Db). Ciò allo scopo di correlare i risultati delle prove idrauliche con una valutazione del grado di compattazione del terreno, la granulometria e la porosità stimata.

Si è utilizzato un metodo empirico speditivo basato sulla determinazione in sito dei volumi di suolo. Previo livellamento della superficie dell'orizzonte interessato è stato effettuato il prelievo di 5-9 kg di terreno da una buca di forma emisferica più regolare possibile. Il volume della buca è stato misurato immettendovi acqua da recipienti calibrati, una volta rese impermeabili le pareti della cavità con pellicola plastica molto sottile. I volumi così misurati sono risultati variabili tra circa 2500 e 5000 cmc.

Una volta essiccato in stufa a 105°C il materiale prelevato ed effettuate le pesature, sono state calcolate le densità apparenti dal rapporto Peso secco/Volume.

Capitolo 3

Caratteri dell'ambiente e del territorio

3.1 Clima

All'interno e al contorno dell'area rilevata sono presenti stazioni meteorologiche in numero non elevato, ma sufficiente per tracciare un profilo delle condizioni climatiche. Dati termopluviometrici vengono rilevati ad Abbiategrasso, Vigevano, Cilavegna, Gambolò, Groppello Cairoli, Pavia, Cura Carpignano; dati solo pluviometrici a Bereguardo; solo termometrici a Garlasco; l'anemometria è misurata solo a Cura Carpignano (Cornelio *et al.*, 1983; TEI, 1982).

Poichè entro l'area non vi sono forti dislivelli, ma esiste comunque una sensibile variabilità spaziale, si è ritenuto opportuno considerare i dati di due stazioni, poste quasi alle due estremità: Abbiategrasso e Pavia. Per la stazione di Abbiategrasso si dispone dei dati di temperatura del periodo 1926-55 (5 annate mancanti) e di pluviometria del periodo 1895-1972. Per la stazione di Pavia si sono utilizzati i dati termometrici 1950-81 e pluviometrici 1950-79 (tab. 3.1 e fig. 3.1).

Mese	Abbategrasso			Pavia			
	Temp. (°C)	Prec. (mm)	ETo (mm)	Temp. (°C)	Prec. (mm)	gg prec.(n)	ETo (mm)
	1926-55	1895-1972	1926-55	1950-81	1950-79	1950-79	1950-81
Gennaio	0.8	58	1	1.1	59	7	1
Febbraio	3.0	57	5	3.3	71	8	6
Marzo	8.1	82	26	7.8	70	8	26
Aprile	13.2	93	56	12.2	70	8	53
Maggio	17.6	102	96	16.6	72	8	91
Giugno	22.6	89	138	20.3	75	7	121
Luglio	24.6	75	158	23.2	64	5	147
Agosto	23.2	76	134	22.5	85	6	130
Settembre	19.4	73	91	19.1	67	6	90
Ottobre	13.0	111	46	13.5	110	8	51
Novembre	7.3	113	17	7.6	100	9	19
Dicembre	2.2	78	3	2.9	69	8	5
Anno	12.9	1007	771	12.5	912	88	740

Tab. 3.1 Dati climatici per le stazioni di Abbiategrasso e Pavia

La temperatura dell'aria ha un valore medio annuo di 12,5-12,9 °C; l'escursione termica media, cioè la differenza fra la temperatura media del mese più caldo (luglio) e di quello più freddo (gennaio) è pari a 22,1-23,8 °C: pertanto il clima, dal punto di vista termico, va senz'altro inquadrato come *continentale*; sotto questo aspetto, la continentalità è più marcata ad Abbiategrasso.

Le precipitazioni non sono molto abbondanti: la media annua, a Pavia, è di 912 mm, con una deviazione standard di 207 mm, piuttosto elevata (ammettendo una distribuzione gaussiana delle precipitazioni, questo significa che nei 2/3 degli anni la piovosità rientra nel range tra 705 e 1119 mm); ad Abbiategrasso le precipitazioni sono più sensibili (1007 mm/anno), a conferma di un incremento passando da sud a nord. Quanto alla ripartizione delle piogge, a Pavia essa presenta un massimo ben marcato in autunno (ottobre-novembre), un secondo massimo in agosto e dei minimi in gennaio, luglio e settembre: il regime pluviometrico è pertanto classificabile come *sublitoraneo*, intermedio fra il tipo *padano* e quello *appenninico* (Ottone & Rossetti, 1980). Quanto ad Abbiategrasso, vi è un massimo autunnale (novembre) e un minimo invernale (gennaio-febbraio) che è pari alla metà del massimo: il regime è *sublitoraneo padano*.

L'*evapotraspirazione* di riferimento (ETo) è stata calcolata, in mancanza di dati rilevati, mediante la formula di Thornthwaite: è stato ottenuto un valore annuale di 740-771 mm. Vi è da notare che nel trimestre

estivo (giugno-agosto) le piogge rappresentano in media solo il 56% dell'evapotraspirazione di riferimento: da questa considerazione si comprende l'importanza della pratica irrigua nell'agricoltura del comprensorio. Si può ritenere che, avendo a disposizione una serie più completa di parametri meteorologici, l'utilizzo di un procedimento di calcolo quale quello di Penman, che viene generalmente riconosciuto come più aderente alla realtà rispetto a quello di Thornthwaite, porterebbe ad aumentare ETo di circa il 20%, arrivando pertanto a circa 900 mm/anno.

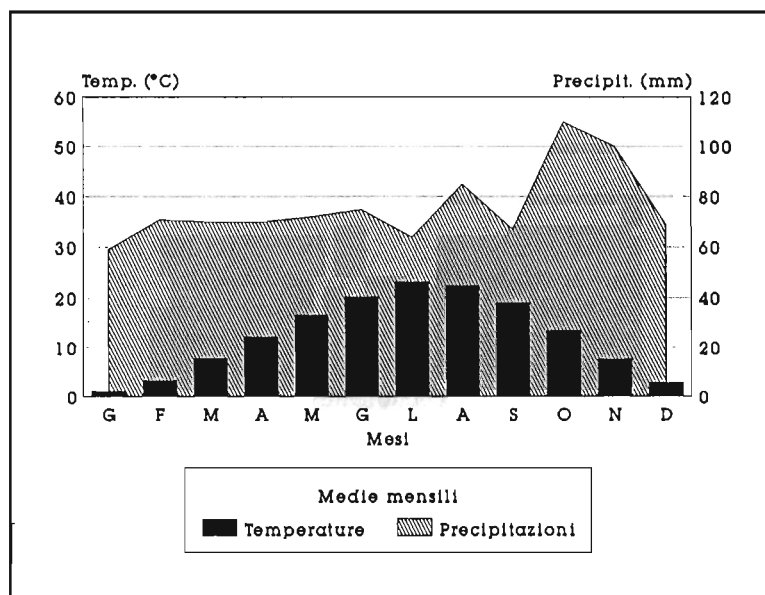


Fig. 3.1 Andamento mensile delle temperature e delle precipitazioni per la stazione di Pavia

Definizione del clima: l'utilizzo della classificazione di Köppen (Hufty, 1976, Pinna, 1977) permette di inquadrare il clima come *temperato umido ad estate calda (Cfa)*. Secondo Ottone & Rossetti (1980) si può parlare di clima *temperato subcontinentale*; il climogramma di Pèguy per la stazione di Pavia, consente d'individuare la presenza di sei mesi temperati (da marzo a giugno; settembre-ottobre), quattro mesi freddi e umidi (da novembre a febbraio) e di due mesi caldi e umidi (luglio-agosto). Per quanto riguarda Abbiategrasso, il mese di giugno non è temperato ma caldo e umido. Va notato che, in entrambi i casi, luglio è molto prossimo alla definizione di mese arido.

La classificazione climatica di Thornthwaite (Casalicchio *et al.*, 1979) richiede il calcolo degli indici di aridità (Ia), di umidità (Ih), di umidità globale (Im); per la stazione di Pavia (e per un suolo con AWC di 100 mm) il bilancio, effettuato utilizzando ETo sec. Thornthwaite, ha evidenziato Ih= 40,36; Ia= 17,18; Im= 23,19 e Ce= 53,74. Il clima è pertanto definibile come *umido, secondo mesotermico, con moderata deficienza idrica estiva* (formula climatica B₁B'₂sb'₃). Per quanto riguarda Abbiategrasso, la formula è quasi identica (B₁B'₂rb'₃): l'unica differenza riguarda la deficienza idrica, in questo caso molto piccola. Sono stati calcolati o stimati vari indici climatici, allo scopo di meglio inquadrare l'area oggetto d'indagine, e anche per ricavarne considerazioni, seppure largamente indicative, riguardo all'erosione, alla pedogenesi, al fitoclima e alla produttività biologica (Belloni, 1975).

Il pluviometro di Lang (Pf= 72,9 a Pavia, 78,0 ad Abbiategrasso) indica che l'elemento climatico, moderatamente umido, dovrebbe inserirsi nella pedogenesi tendendo alla formazione di terre brune. L'angolo di continentalità igrica di Gams (a= 4°50' a Pavia, 6°54' ad Abbiategrasso) dimostra che l'area appartiene al piano fitoclimatico basale (I zona), con vegetazione a latifoglie eliofile variamente frammiste a specie xerotermiche e termofile. L'indice della capacità erosiva del clima di Fournier (K= 13,27 a Pavia, 12,68 ad Abbiategrasso) risulta senz'altro modesto: analogamente modesta dovrebbe risultare l'erosione. Il drenaggio calcolato di Aubert & Hènin (D= 294 a Pavia, 362 ad Abbiategrasso) appare anch'esso piuttosto basso, inducendo a ritenere che i fenomeni erosivi e franosi, a prescindere dalla morfologia generale pianeggiante del territorio in esame, dovrebbero essere limitati. Il fattore di lisciviazione di Crowther (Fl= 41 a Pavia, 49 ad

Abbiategrosso), poco elevato, ammette comunque l'esistenza di fenomeni (non molto marcati) di lisciviazione e illuviazione. L'indice di Paterson (IP= 315 a Pavia, 342 ad Abbiategrosso) mostra che, perlomeno in base alle caratteristiche climatiche, nell'area vi potrebbe essere una produzione teorica di 5,7-6,0 m³/ha di legname per anno. La stima dell'assolazione (Bartorelli, 1965 e 1967), valida per una superficie piana posta all'incirca al centro dell'area, conduce a un valore annuo di 1983 hn.

Secondo l'inquadramento fitoclimatico di Pavari (in De Philippis, 1937), l'intera area ricade nella zona del *Castanetum* caldo del secondo tipo, ovvero con siccità estiva. Va notato che la definizione di *Castanetum* non riguarda strettamente la presenza di castagno: questa specie, anzi, è ben poco diffusa nell'area e, se lasciata indifesa dall'uomo, viene rapidamente soppiantata da specie più invadenti e adatte all'area. In base alla classificazione climatico-fitoecologica di Giacobbe (1949), i caratteri dell'area (per Pavia indice termico 193, indice idrico 966) permettono l'attribuzione alla biocora submediterranea, orizzonte del *Quercetum padanum*.

3.2 Ambiente fisico

3.2.1 Inquadramento geologico

Il contesto geografico-fisico dell'area di rilevamento può essere definito di media-bassa pianura; l'intera area si colloca tra la fascia attiva dei fontanili e l'asse della pianura costituito dal corso del fiume Po. Verso nord si attraversa, dunque, la zona delle risorgive e il settore più ghiaioso della pianura. I più vicini terrazzi pleistocenici sono, ad est del Ticino, quello di Lonate Pozzolo (a circa 30 chilometri di distanza), mentre ad ovest vi sono quelli, non visibili nella figura, assai più prossimi di Novara e Oleggio. In particolare, il lembo sfrangiato di terrazzo del cosiddetto Diluvium medio, che si sviluppa a sud di Novara, lascia intendere uno smembramento incompleto delle antiche superfici fluvioglaciali e non esclude la presenza di altri terreni ad esso correlati o da esso fortemente influenzati anche nell'area di studio.

Secondo la Carta geologica d'Italia, tutte le superfici superiori della pianura (Livello fondamentale della Pianura: LfP) sono attribuite al fluvioglaciale e fluviale wurmiano (Pleistocene superiore), mentre solo all'altezza di Magenta-Treccate viene indicata la presenza di un fluvioglaciale Wurm-Riss (Carta geologica d'Italia Foglio Novara). Le stesse fonti indicano inoltre l'esistenza di forme a dosso sabbioso sul LfP ad ovest del Ticino, attribuite ai resti di un antico terrazzo fluviale rissiano eroso. Gli stessi dossi sono stati ricondotti, da altri Autori, a depositi eolici. Quanto alle valli del Ticino e del Po, esse sono interamente attribuite all'Olocene, in particolare all'Alluvium recente e attuale.

I lembi di terrazzi minori ben sopraelevati rispetto alle aree vallive, rinvenibili tra Abbiategrosso e Pavia in sponda sinistra del Ticino sono attribuiti, invece, al Diluvium tardivo (Pleistocene finale) o all'Alluvium antico (Olocene), a seconda delle interpretazioni. Non vengono cartografati e sono quindi privi di alcuna attribuzione geocronologica, gli evidenti terrazzi intermedi di Cassolnovo e Vigevano.

3.2.2 Morfologia

La presenza dell'ampia valle del Ticino al centro dell'area di rilevamento ne produce la frammentazione in 3-4 ambiti geografico-morfologici. Il settore ad ovest del fiume, qui considerato per un'ampiezza variabile tra 2 e 7 km, presenta quote massime di 125 m e minime attorno a 70, con una pendenza media dello 0,15%. Il settore in sponda sinistra comprende invece una fascia di territorio più ristretta, che si amplia verso sud in corrispondenza del territorio comunale di Pavia. La valle, ben delimitata morfologicamente, è ampia in media 5-6 km e presenta un dislivello complessivo di circa 55m tra limite settentrionale e confluenza con il Po, con una pendenza dello 0,1%.

Le scarpate che delimitano il solco vallivo possiedono dislivelli consistenti: sul lato ovest da 20 a 15 m (da nord a sud, a partire peraltro da superfici terrazzate già più basse del LfP); sul lato est da 25-30 m, fino a 15 m a valle di Pavia.

Con un'elaborazione altimetrica generale del territorio, per la quale si sono utilizzate solo le quote della CTR ritenute attendibili, si sono studiate le forme e le pendenze; in alcuni casi risultano visibili andamenti morfologici di incerta interpretazione.

Ad ovest del Ticino le pendenze delle superfici variano dallo 0,13% allo 0,17% nella zona Gambold-Borgo S.Siro, per diminuire verso sud fino a meno dello 0,1%. E' ben marcata dalle evidenze topografiche, in questa zona, la valle del Terdoppio, inizialmente molto ampia, poi assai ristretta a sud di Gambold. Evidenza simile mostrano le superfici terrazzate ad est di Cassolnovo e Vigevano, ribassate rispetto al LfP di 5-9 m da nord a sud, con scarpate nette, spesso rimodellate o intaccate da cave.

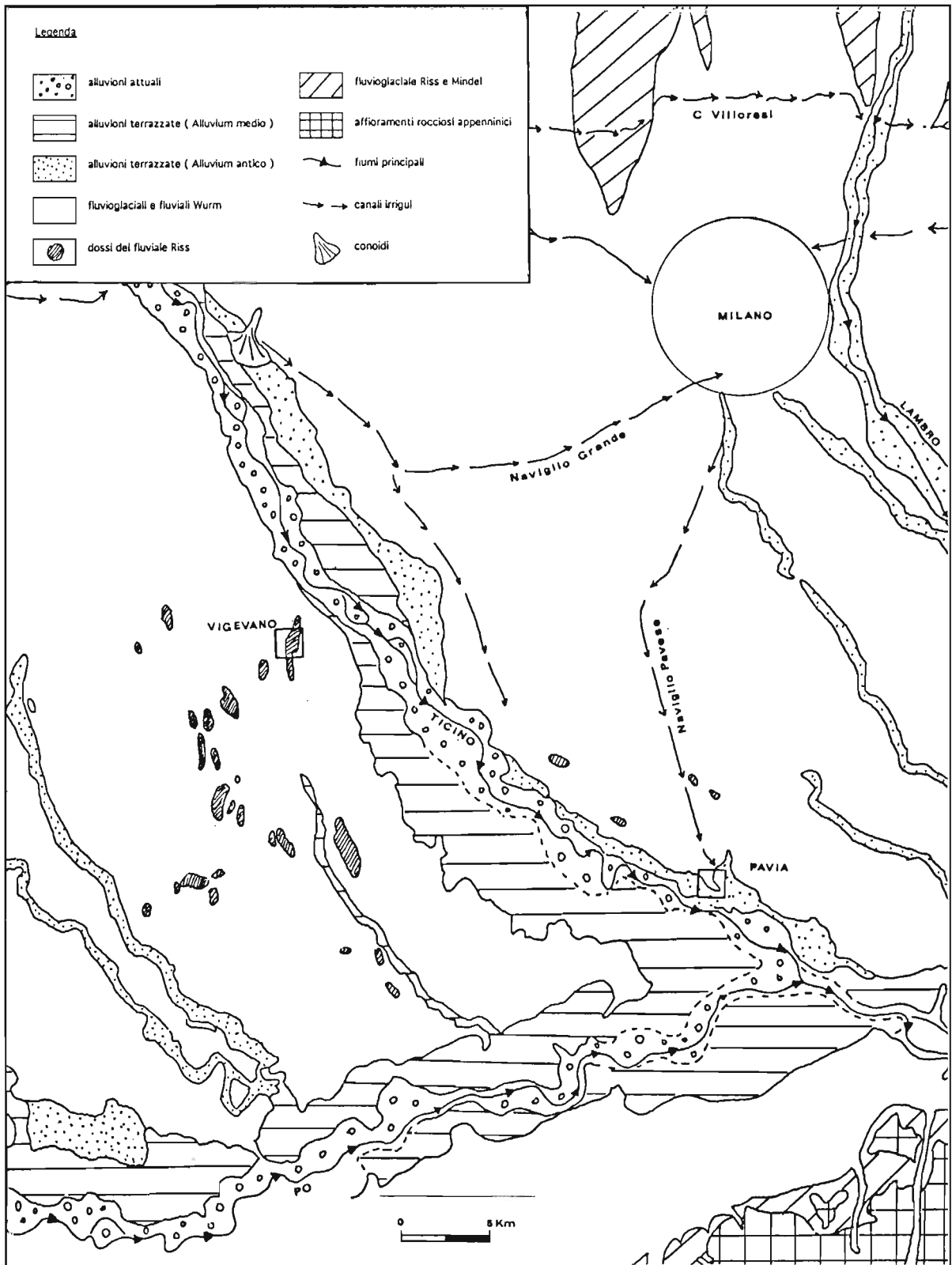


Fig. 3.2 Inquadramento geologico

Sull'altro lato della valle un lieve aumento delle pendenze si verifica attorno a Motta Visconti, zona in cui sono anche riconoscibili forme a canale e dosso (v.fig.3.3). Dall'altezza di Bereguardo le isoipse tendono ad orientarsi gradualmente in senso E-O, anticipando dunque la direzione N-S del drenaggio minore perpendicolare al fiume Po. Sul fondovalle del Ticino le isoipse segnalano con evidenza la presenza delle superfici terrazzate di valle, separate dal fondovalle di almeno 5 metri nella zona di Ozzero e di non più di 2 o 3 m, ad ovest del fiume, all'altezza di Zerbolò. Sono anche ben visibili le tracce dei principali alvei o bracci fluviali abbandonati e la rapida diminuzione di pendenza fra il tratto più settentrionale (0,15%) e quello meridionale (0,1-0,05%).

3.2.3 Substrati pedologici

L'analisi di questo interessante carattere è stata condotta principalmente sulla base dei 118 profili di suolo scavati nell'area, fino alla profondità del substrato: 1 metro nelle zone prossime al fiume o con falda idrica, 2-4 metri nelle altre situazioni.

Le aree omogenee del Climogramma di Pèguy tengono conto unicamente della distribuzione reale dei parametri considerati, alla cui definizione concorrono peraltro valutazioni complessive, ricavate dall'insieme delle osservazioni di campagna effettuate. Dalla loro distribuzione, legata ad ambienti diversi di sedimentazione, si sono ricavate utili indicazioni per la delimitazione dei principali paesaggi della carta pedologica, senza che ciò comporti, tuttavia, una stretta correlazione cartografica con le unità della stessa carta dei suoli. L'area è stata suddivisa in ambiti tenendo conto della maggiore o minore presenza di scheletro, della granulometria prevalente delle sabbie, della presenza della componente limosa, nonché della presenza di calcare nei sedimenti.

Le aree a substrati più scheletrici si trovano soprattutto sulle superfici dei terrazzi intermedi, alcuni dei quali sono definibili terrazzi d'erosione, e in parte nella valle del Terdoppio, nell'area più settentrionale con una matrice limoso-sabbiosa. Sedimenti sabbioso-ghiaiosi, localmente molto ghiaiosi, sono tipici della fascia del LfP ad est del Ticino, tra Ozzero e Pavia e, con quantità di scheletro più ridotte, di molte aree collocate a fianco dei limiti della valle.

Infine, materiali grossolani con sabbia grossa, ghiaia e ciottoli sono caratteristici della metà settentrionale della fascia di fondovalle del Ticino. Nella parte più interna dello stesso lato destro del fondovalle e nella sua metà inferiore fino all'altezza di Torre d'Isola, i substrati sono sabbiosi con contenuti di ghiaia variabili, raramente elevati. Depositi sabbiosi fungono da substrato pedologico in molte parti dell'area considerata: prima di tutto nella porzione centro-occidentale della pianura tra Vigevano e Garlasco, ad est ed ovest del Terdoppio. Si tratta delle aree sabbiose con dossi in cui è facile rinvenire substrati sabbioso-fini, limosi o intercalazioni di limo. Più a sud, da Gropello a Carbonara Ticino, le sabbie sono un po' più grossolane, comprese in prevalenza nella frazione tra 0,1 e 0,2 mm.

Sabbie fini, più o meno limose, si rinvengono ad est e nord-est di Pavia, presso il confine del territorio rilevato, e nei settori di margine ad est di Morimondo. Sedimenti dello stesso tipo, a volte leggermente calcarei in profondità, costituiscono i substrati ad ovest di S. Martino Siccomario e a sud-est di Pavia, in aree che risentono evidentemente, almeno in parte, della sedimentazione tipica del Po.

Infine, nell'area più sud-orientale del territorio i materiali del substrato divengono decisamente fini, prima limoso-sabbiosi, poi limoso-argillosi, marcatamente calcarei.

3.2.4 Ambiti geomorfologici

Il fondovalle del Ticino si presenta ampio in sponda sinistra, fino all'altezza di Besate; successivamente, su questo lato il fiume tende a ridurre l'estensione dei terrazzi intermedi e ad intaccarne direttamente alcuni con un'azione erosiva tuttora in atto. In queste situazioni (Torre d'Isola) è visibile una potente successione sabbiosa su un banco argilloso impermeabile che funge da livello idrogeologico di base e riconduce al fiume gran parte delle acque irrigue ad esso in precedenza sottratte. Sull'altro lato, a partire da Vigevano, la valle si amplia notevolmente, sono presenti risorgive, aree umide e torbose e, in genere, molte tracce di meandri abbandonati e paleoalvei dalla morfometria simile a quella del corso attuale. Sono anche presenti barre ghiaiose e rari piccoli dossi sabbioso-ghiaiosi, il più evidente presso Carbonara Ticino. In generale, tuttavia, le ampie tracce di meandri abbandonati rinvenibili nella pianura ad est dell'attuale corso del fiume, ne testimonierebbero una antica fase di migrazione verso sud-ovest.

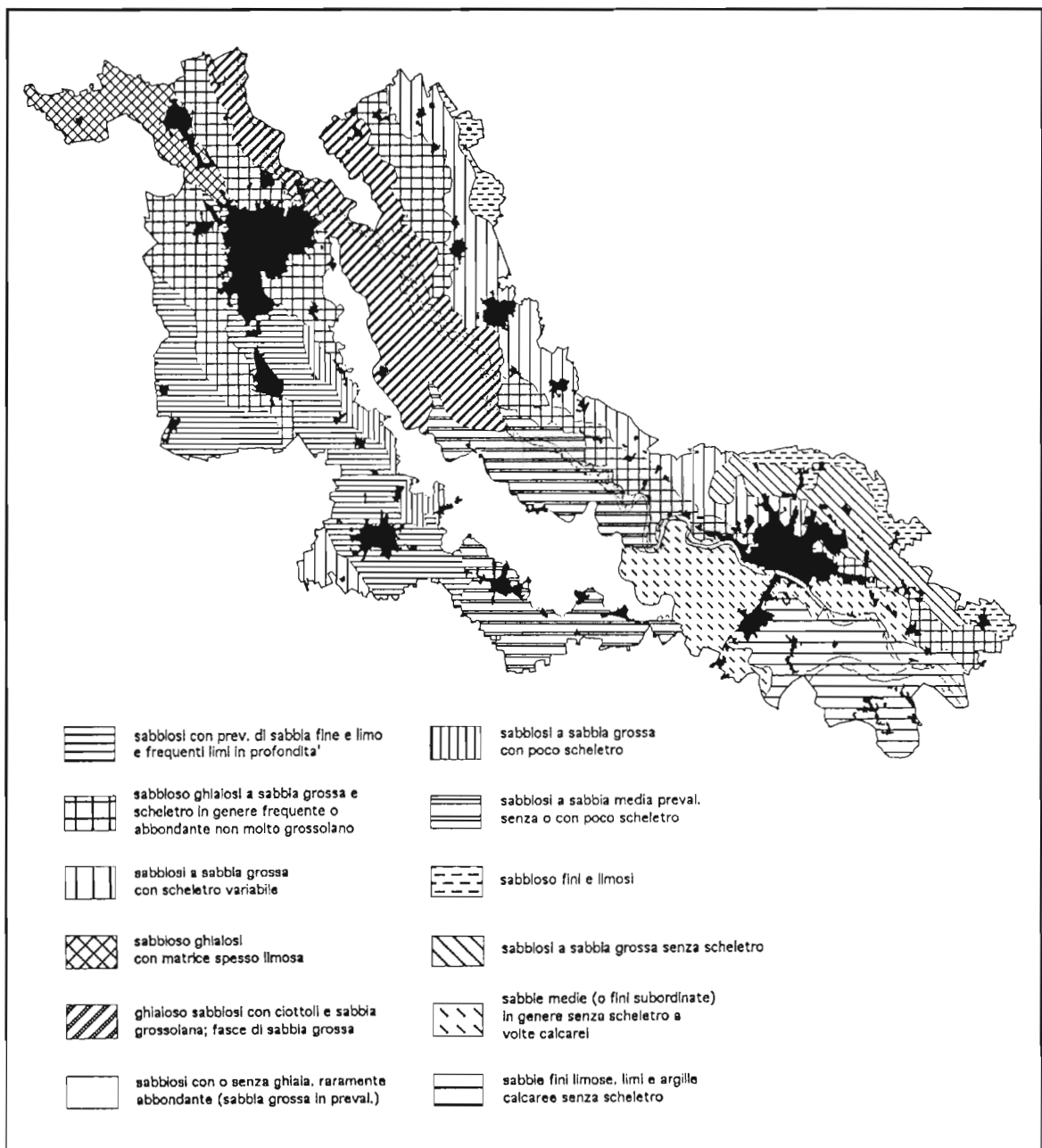


Fig. 3.3 Substrati pedologici

Le principali tracce del percorso dei paleovalvi e dei meandri abbandonati riconoscibili sul fondovalle del Ticino sono riportate in fig.3.5. Molte di esse sono comunque difficilmente definibili sulla base del solo rilevamento pedologico e andrebbero ricavate da una complessa ricostruzione paleogeografica e da un rilevamento di maggiore dettaglio. La dinamica del fiume è intensa e i mutamenti di percorso si realizzano in tempi molto rapidi. Si tratta di una dinamica generalmente limitata ad una fascia abbastanza ristretta della valle, sostanzialmente coincidente con la zona dei boschi e successivamente contenuta dalle arginature che si sviluppano, anche se in modo discontinuo in destra idrografica, da Bereguardo al Po. La fascia di divagazione fluviale, riportata nella figura citata, rappresenta dunque l'area interessata dal passaggio dell'alveo del fiume o di suoi rami secondari, nell'arco dell'ultimo secolo, ricavata dagli studi idrologici realizzati per conto del Consorzio Parco Ticino, studi però, precedenti alla piena eccezionale dell'autunno

1993. In questa occasione le superfici inondate sono risultate leggermente più ampie, soprattutto a sud di Bereguardo e Pavia e, in sponda destra, all'altezza di Zerbolò e Borgo S.Siro.

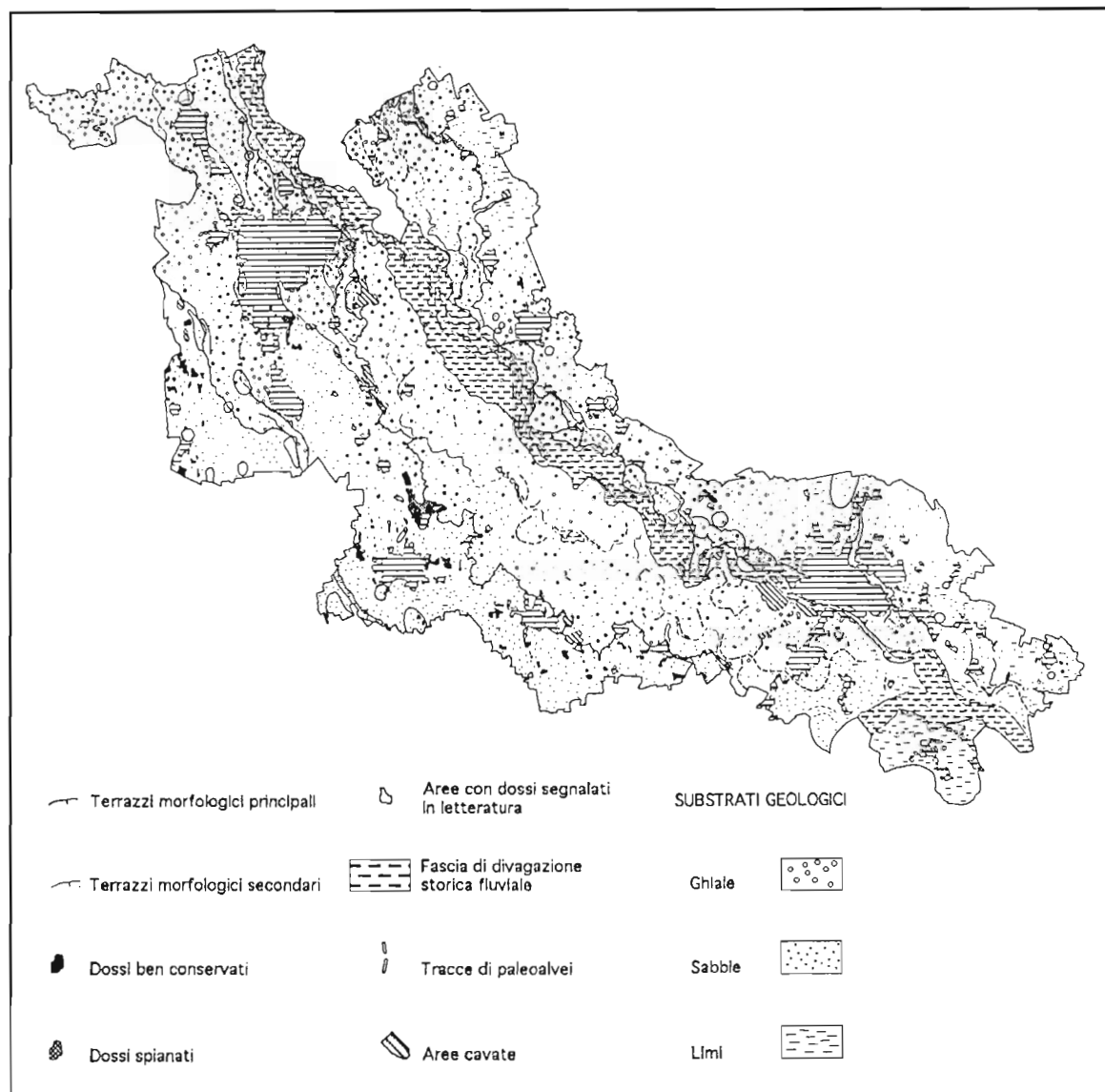


Fig. 3.4 Carta geomorfologica

Nella zona a sud di Pavia, un tempo soggetta a continue trasformazioni dovute intensa azione morfodinamica del fiume Po, il corso d'acqua è ora controllato dai suoi argini maestri. Al proposito, si veda la situazione di metà '800, rappresentata nelle carte del Lombardo-veneto del 1833 (v.fig. 3.4).

Altro elemento di grande interesse geomorfologico è rappresentato dalla diffusione delle aree a dosso. Si tratta di lembi di superfici convesse, in genere sabbiose, sopraelevate al massimo di pochi metri sulla pianura e diffuse in particolare sul LfP a sud di Vigevano. Sono state oggetto di studi e considerazioni da parte di vari Autori, che li hanno considerati d'origine eolica o fluviale. In questo secondo caso sarebbero i resti di una superficie antica (rissiana) smembrata dall'erosione. Ultimamente, il Parco Ticino ha richiesto la realizzazione di un censimento dei dossi tuttora esistenti che, comunque, nella maggior parte dei casi sono alterati, consumati o completamente cancellati dall'attività antropica finalizzata all'escavazione di sabbia (spesso unita al livellamento del terreno per scopi agricoli). Ciò sta tuttora avvenendo in molte località, con il risultato di

cancellare ciò che resta di una testimonianza geologico-pedologica di grande interesse.

Riguardo alla genesi di tali forme, sembra difficile possa trattarsi di paleosuperfici, poiché gli stessi tipi di suoli e forme simili sono riscontrabili anche ad est di Pavia e nello stesso fondovalle del Ticino.

Del resto, i terreni al contorno dei dossi più evidenti sono anch'essi sabbiosi e a volte presentano una evoluzione simile o più spinta. L'origine eolica appare più plausibile per alcuni aspetti, ma occorrerebbe presupporre una sedimentazione eolica sabbiosa diffusa in tutta l'area e non solo sui dossi, che non presentano sabbie di differenti caratteristiche. La presenza, in diverse aree, di matrici limose e substrati limosi, non sembra poi sufficiente a far immaginare l'esistenza di un comune substrato fine su cui la sabbia si sarebbe deposta. Sono semmai questi materiali limosi che possono rappresentare il deposito di loess o sedimenti di loess. Più probabile appare una sedimentazione alluvionale coeva al resto dei materiali presenti nell'area, sedimentazione a volte anche leggermente ghiaiosa. Caso particolare, probabilmente di diversa origine, di tale interpretazione, è quello costituito dalle aree leggermente rilevate, a substrati sabbiosi o sabbioso ghiaiosi, conservatisi attorno a Motta Visconti (fig.3.5). E' riconoscibile una paleoforma sinuosa, di tipo fluviale, che si distacca dall'orlo del terrazzo vallivo presso Besate, attraversa Motta V., soprattutto a nord, prosegue verso sud-est e si spegne subito oltre Trivulzio. Lungo questo percorso i sedimenti ghiaiosi sono affiancati in più punti da dossi o, comunque, depositi sabbiosi a morfologia leggermente rilevata.

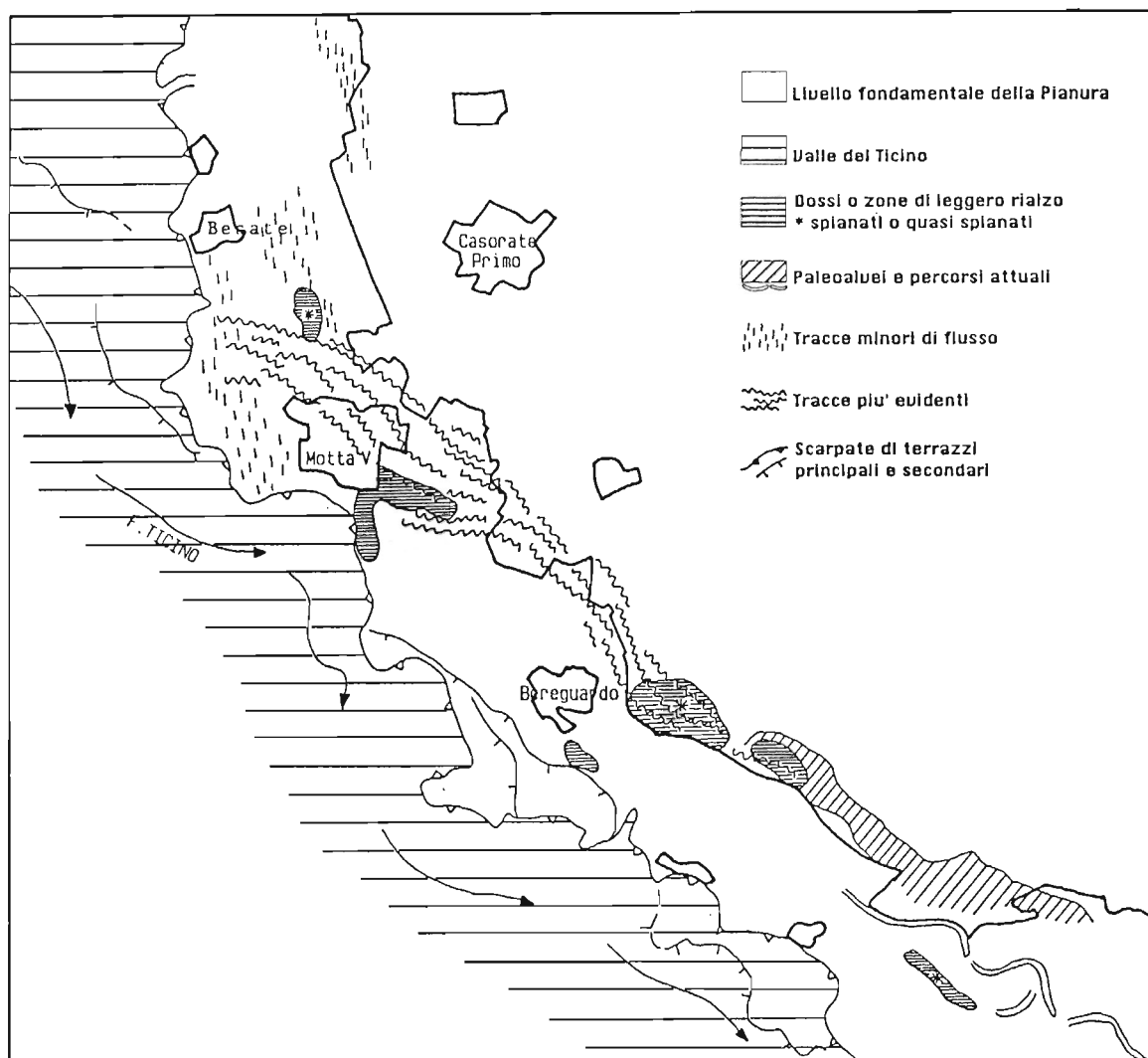


Fig. 3.5 Paleo percorsi idrici e dossi nella zona di Motta Visconti

L'ultima notazione riguarda l'ambiente deposizionale del Po, a sud di Pavia. In quest'area la presenza di sedimenti carbonatici consente di separare facilmente i diversi domini sedimentari del Ticino e del Po. A sud di questo, in comune di Mezzanino, i materiali limosi lasciano il posto a sedimenti più argillosi. Al limite meridionale dell'area si ritrova infatti una fascia di terreni leggermente depressi che si raccordano successivamente con i conoidi pedeappenninici. Può trattarsi di una zona di paleomeandro molto antico, riconoscibile per l'alternarsi nel sottosuolo di depositi fortemente argillosi con livelli sabbiosi di provenienza ticinese.

3.2.5 Idrogeologia

Il sottosuolo dell'area, esaminato attraverso il confronto delle stratigrafie dei pozzi per acqua, è costituito essenzialmente da sabbie e ghiaie assai permeabili, con una frazione ghiaiosa che, da nord verso sud, tende a diminuire a favore di quella sabbiosa, e da lenti e livelli argillosi di varie dimensioni e spessori, più frequenti verso sud, che non presentano comunque continuità laterale.

L'acquifero contenuto in questi depositi si comporta quindi come un unico sistema idraulico (acquifero multistrato) contenente più falde, e i diversi livelli produttivi che lo costituiscono possono comunicare tra loro, permettendo lo scambio di acque. Schematicamente si possono comunque individuare due tipi di falda: una superiore libera, alimentata direttamente dalle acque meteoriche grazie alla buona permeabilità dei depositi superficiali (che verso sud tende a diventare semiconfinata per la presenza in superficie di orizzonti impermeabili), ed una falda profonda in pressione.

Per inquadrare l'andamento della falda superficiale nell'area, si sono utilizzati i dati contenuti nella "Carta idrogeologica", tratta dal Piano Cave della Provincia di Pavia, alla scala 1:50.000, riferita al dicembre 1985, con equidistanza delle isofreatiche di 2 m. I dati della provincia di Milano, provenienti da fonte simile (Piano Cave), sono considerati meno attendibili. È stata redatta una carta delle isofreatiche che indica, complessivamente, un andamento del flusso idrico diretto da nord-ovest verso sud-est nella parte centro-settentrionale e una successiva deviazione verso est in quella meridionale.

La falda freatica si dispone tra una quota massima di 116 m s.l.m. nel Comune di Cassolnovo ed una quota minima di circa 60 m in prossimità della confluenza del Ticino con il Po. In particolare si possono distinguere tre settori in cui la falda superficiale si dispone a quote differenti, in accordo con l'andamento morfologico del territorio in esame: un settore centrale, morfologicamente depresso, rappresentato dalla valle alluvionale del Ticino e del Po, e due settori laterali corrispondenti al LfP. Dall'osservazione della carta risulta inoltre evidente la superficie terrazzata intermedia in corrispondenza di Cassolnovo-Vigevano. Nel fondovalle alluvionale il gradiente idraulico medio è di 1,1 per mille; è più elevato nella parte centro settentrionale (valore massimo 2 per mille); diminuisce poi nella porzione meridionale, conferendo alla superficie della falda una conformazione iperbolica: la trasmissibilità della falda quindi aumenta progressivamente verso sud. Appare inoltre assai evidente la relazione esistente fra la falda ed il Ticino, il quale drena le acque sotterranee, causando un abbassamento della superficie freatica e un'inflexione delle linee isopiezometriche verso nord.

In ragione della morfologia del suolo e della cadente piezometrica, nella valle alluvionale la superficie della falda si trova a profondità sempre inferiori a 3 m, dando luogo al fenomeno dei fontanili.

Nei settori laterali, corrispondenti alle superfici del LfP, la superficie della falda si trova a profondità maggiori, ed il gradiente idraulico medio risulta pari a 1,5 per mille, più elevato che nella valle alluvionale, passando da nord a sud da 2 a 1,1 per mille. Le linee isofreatiche, a causa dello spartiacque piezometrico formato dal drenaggio del Ticino, dell'Agogna a ovest e del Lambro a est, risultano incurvate ad arco di cerchio, con concavità rivolta a nord, indicando un andamento della falda di tipo radiale divergente, con diminuzione progressiva della portata unitaria.

La minima soggiacenza della falda, sia in tutti i fondovali, sia in varie altre aree più elevate, unita alla presenza di acque sospese e all'abbondanza delle acque superficiali irrigue e di risaia, è all'origine dell'abbondanza idrica nel primo sottosuolo e della frequenza dei fenomeni di idromorfia.

Nella figura 4.3 vengono identificate le aree con segni di ristagno idrico nel suolo e quelle con falda libera a piccola profondità. La carta, ricavata dalle osservazioni pedologiche di campagna, mostra con chiarezza le aree con acqua nel suolo: la valle del Terdoppio, la parte centrale e più interna del fondovalle del Ticino, alcune altre aree vallive o di terrazzo o del LfP.

3.2.6 Idrografia

Una grande ricchezza di acque superficiali caratterizza l'ambito considerato. Si tratta di acque fluviali e torrentizie in alvei naturali, più o meno decisamente controllati e modificati dall'uomo, e di acque incanalate, di adduzione o raccolta e d'uso prevalentemente agricolo, d'origine interna all'area (es. risorgive di fondovalle), o esterna (canali irrigui maggiori). I problemi relativi alle sole acque di superficie possono ricondursi a due principali categorie: quelli relativi alla dinamica fluviale dei due fiumi maggiori e in particolare del Ticino; quelli concernenti la distribuzione e raccolta delle acque irrigue e il drenaggio delle aree più depresse. Per ciò che riguarda il primo aspetto si può fare riferimento ad alcuni studi esistenti e a quanto realizzato dal Consorzio del Parco Ticino per il "Piano di Settore per il governo delle aree interessate dall'evoluzione del fiume Ticino (1986).

Il corso del Ticino, variabile, ad ampi isoloni a nord di Vigevano, tende a restringersi in corrispondenza di questa città, presso la quale si segnalano prese e scarichi idrici di una certa importanza. Il corso d'acque tende a ampliarsi di nuovo oltre Vigevano con canali abbandonati e una significativa dinamica spondale; ciò fino a monte di Bereguardo dove il corso fluviale si restringe con aumento della velocità della corrente. A valle del ponte di barche il fiume diviene unicorsale e meandriforme, a causa della diminuita pendenza dell'alveo. Esso è tuttavia arginato artificialmente per buona parte del suo percorso, soprattutto in sponda destra ed è perciò limitata alla sola ansa del Mulino della Valle l'attività di formazione di meandri. Non mancano, tuttavia, come ricordato in precedenza, tratti in erosione spondale su superfici terrazzate della sponda sinistra.

In questo tratto rientrano in alveo vari corsi d'acqua, tra i quali il Naviglio Vecchio, colatore che drena una ampia area tra Naviglio Grande, Naviglio di Bereguardo e S.S. dei Giovi. Nell'ultimo tratto, da Pavia alla confluenza con il Po, al ponte della Becca, la velocità del flusso idrico è molto modesta ed è segnalato, nei casi di morbida e piena, un forte effetto di rigurgito proveniente dal Po.

Le immissioni principali riguardano, qui, la Roggia Vernavola e il Naviglio Pavese, in sponda sinistra e il Canale Gravellone, in sponda destra. Quest'ultimo, oggi importante colatore delle aree a sud-ovest di Pavia, metteva in diretta comunicazione le lanche a monte di Pavia con il Ticinello, a valle e, in certi periodi, con lo stesso corso del Po. Esso delimitava un'area boscosa e paludosa gradualmente bonificata, a monte e a valle di Borgo Ticino. Un apporto idrico particolarmente significativo proviene al fiume dalle acque di subalveo e dalle rogge alimentate direttamente dalle risorgive di valle.

Esse sono particolarmente significative nel tratto Vigevano-Bereguardo, ove danno origine al canale Scavizzolo, e nell'ultimo tratto tra Pavia e il Ponte della Becca. Si è calcolato che l'apporto idrico per fenomeni di risorgenza in valle o in alveo, a partire da Vigevano, sia superiore a 40 mc/s.

La dinamica fluviale è tuttora intensa, anche se non paragonabile a quella riscontrabile o ipotizzabile nei periodi precedenti all'inizio della regolazione del Lago Maggiore nel 1943.

In fig.3.4 (Par.3.2.4) è riportata l'ampiezza della fascia di divagazione fluviale nell'ultimo secolo, sulla base di elaborazione aereofotografiche e cartografiche, e con l'esclusione dell'inondazione del l'autunno '93.

Assai simile risulta l'estensione della fascia valliva potenzialmente interessata dalle acque di inondazione di una piena secolare. Per tale delimitazione è stato adottato, dal Parco Ticino, un valore di portata pari a circa 2500 mc/s. La portata corrisponde a quella di punta del già citato evento di piena del settembre-ottobre '93. Una portata di 900 mc/s definisce invece la piena ordinaria che è quella raggiunta o superata dal 75 % delle massime annuali. L'area interessata è assai ridotta, limitata ad alcune zone boscate e a tratti ancora privi di vegetazione. Infine la portata media annua è di circa 300 mc/s, con valori massimi tardo-primaverili e minimi invernali.

Quanto ai caratteri e alla distribuzione delle acque irrigue si può sottolineare come la situazione sia abbastanza complessa per la diversa provenienza delle acque e per la complessità del reticolo.

L'area è interamente collocata a sud della fascia delle risorgive tipiche della pianura lombarda, in una zona di antica pratica irrigua, con la sola esclusione della limitata porzione del comune di Mezzanino, nell'Oltrepò pavese. Ad est del Ticino le acque derivano dal Ticino stesso attraverso il Naviglio Grande e quello di Bereguardo o dal Ticino, da fontanili e colature sia a nord ed est di Pavia che nella parte settentrionale della valle. Ad ovest del fiume va distinta l'area valliva alimentata da acque del Ticino (roggia Castellana e Naviglio Sforzesco) e da risorgive, tra Vigevano e Bereguardo, e l'area di pianura e valle del Terdoppio irrigate principalmente da acque del Pò provenienti dal Canale Cavour e dal Derivatore Vigevano, ma attraversate da importanti canali derivatori del Ticino, quali il Naviglio Langosco. La presenza, in numerose aree, di acque provenienti dal Pò, potrebbe essere, almeno in parte, all'origine del rinvenimento occasionale di incrostazioni carbonatiche in zone di scolo e dell'incremento dei valori della reazione nei suoli tra Gambolò e Garlasco.

3.2.7 Vegetazione

La superficie boscata del Parco Ticino ammonta a 11.000 ettari circa, che corrispondono al 10% della superficie territoriale. Nell'area presa in considerazione in questo lavoro si hanno 3462 ettari complessivi, che corrispondono per la maggior parte ai boschi vallivi, dove ricadono i 1000 ettari compresi nella zona A di riserva integrale.

Vicende storiche

La ricostruzione storica delle vicende che hanno interessato i boschi del Ticino non è facile, tuttavia Comincini (1987) ha effettuato un'indagine di cui riportiamo le parti salienti.

Uno dei più antichi esempi di regolamentazione si ha negli statuti di Vigevano della fine del 1300: vi è l'obbligo di ripiantare dopo il taglio, il divieto di pascolo nei due anni seguenti, e pene pecuniarie a chi sottrae o taglia legna abusivamente.

Nel 1496 Lodovico il Moro vieta il taglio lungo tutto il corso del Ticino, a causa degli ingenti danni causati alle cacce ducali dai disboscamenti avvenuti. In questo periodo, per i comuni il bosco ha interesse in quanto riserva di legna e fonte di reddito, mentre per il Duca il bosco ha rilevanza solo come riserva di caccia.

Lo sfruttamento è sempre più intenso: è del 1523 il primo provvedimento che prova la penuria di legna da ardere in Milano, che si riforniva dai boschi della valle del Ticino e del Novarese.

Comunque, fino alla fine del Settecento permane il divieto di esbosco, non sempre rispettato, in vaste aree, connesso alla prerogativa ducale della caccia, come ad esempio nel tratto di valle da Abbiategrosso alla Zelata. Si ha una svolta alla fine del secolo, quando, con l'abolizione dei privilegi, chiunque possieda boschi in riserva è autorizzato al taglio, il che ha come conseguenza immediata la quasi totale scomparsa dei selvatici.

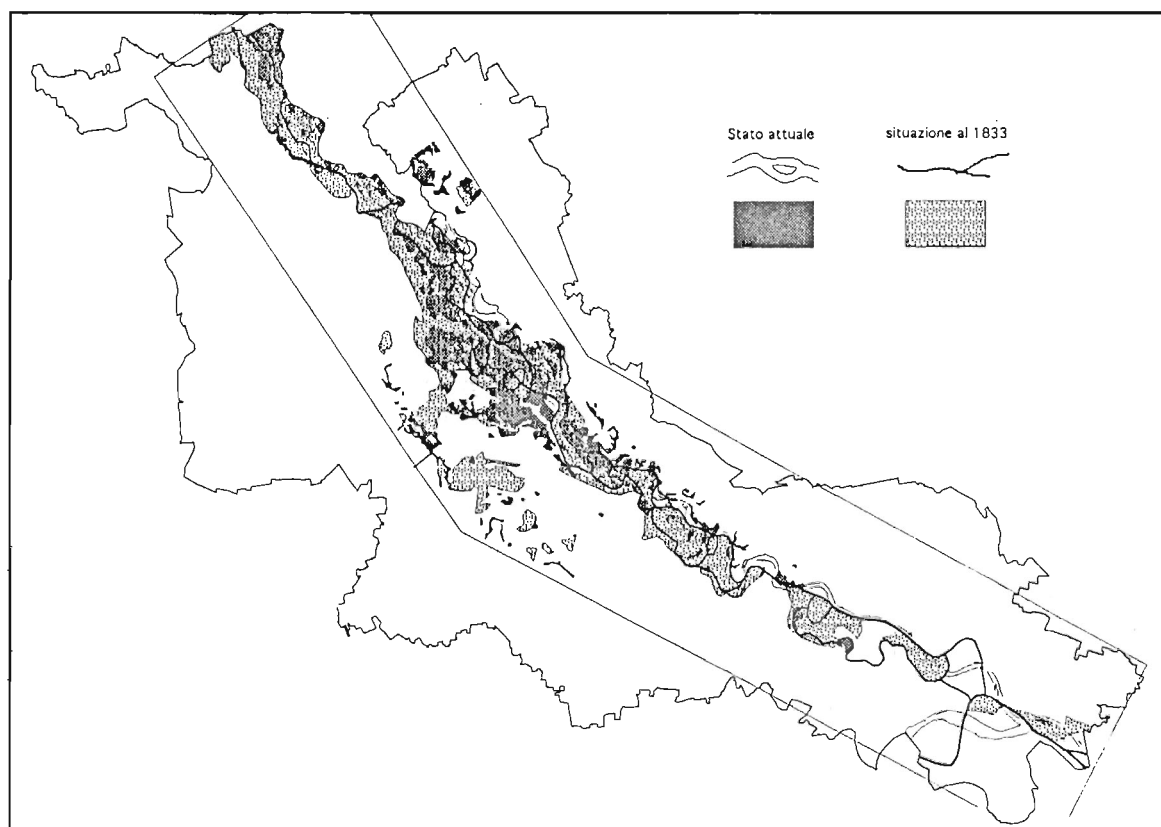


Fig. 3.6 Superfici boscate e percorsi fluviali, all'attualità e nel 1833

La forma di governo più diffusa nei boschi privati consente un taglio regolamentato ogni nove anni, con obbligo di ripiantumazione delle specie pregiate, come risulta da una relazione del 1781 del Delegato

Censuario di Magenta. Nella stessa relazione risulta un forte sfruttamento e un grave degrado dei boschi comunali. La situazione al 1833 delle superfici boscate dell'area è visibile nella figura 3.10. Alla fine del secolo i boschi risultano ulteriormente impoveriti, tanto che per il legname da opera si deve ricorrere al Tirolo o all'Italia meridionale, come risulta dall'inchiesta agraria Jacini.

Vegetazione attuale

L'area del Parco Ticino presenta, soprattutto nella parte oggetto del presente lavoro, tipi vegetazionali di notevole interesse. Infatti nella Valle sono ancora presenti boschi planiziali di una certa estensione e si hanno esempi di vegetazione acquatica e palustre con una forte diversificazione ambientale, che doveva essere una caratteristica saliente della pianura prima dell'intervento dell'uomo. Nell'area sono stati descritti vari tipi di vegetazione, di cui riportiamo i principali.

Innanzitutto vanno menzionate le quercete del fondovalle, descritte nell'associazione *Polygonato multiflori* - *Quercetum roboris* (Sartori, 1980). Questa è caratterizzata dalla presenza di geofite (*Convallaria majalis*, *Polygonatum multiflorum*, *Asparagus tenuifolius*), da *Quercus robur*, *Galeopsis pubescens* e *Aristolochia clematitis*. All'interno di questo tipo si possono distinguere tre subassociazioni: *ulmetosum minoris*, *carpinetosum betuli* e *anemonetosum nemorosi*, che vengono messe in relazione con un livello di falda progressivamente più profondo. Questi boschi presentano una struttura giovanile, a causa degli intensi sfruttamenti cui sono stati soggetti fino all'istituzione del Parco, e solo in alcune aree localizzate presentano una buona strutturazione. Si tratta di formazioni sviluppatesi nel fondovalle, su materiale alluvionale di deposizione recente o subattuale, con pedogenesi iniziale.

Si hanno poi altre formazioni boschive non ancora inquadrata in associazioni vegetali.

Aggruppamenti a *Populus alba* - Si sviluppano in zone con falda freatica subsuperficiale, in condizioni ecologiche intermedie tra i querceti umidi e gli alneti; nel Parco è possibile rilevarli solo in lembi frammentati che non consentono una sicura classificazione (Sartori, 1980).

Aggruppamenti ad *Alnus glutinosa* - Sono boschi igrofilici che si rinvergono in zone depresse con ristagno di acqua. Fortemente depauperati anch'essi dalla forte pressione antropica, sono generalmente limitati a piccoli lembi relitti. Gli alneti della vicina Lomellina sono inseriti da Zanotti & Corbetta (1981) nell'associazione *Carici elongatae-Alnetum medio-europaeum*, a vasto areale europeo, mentre Sartori non inquadra gli alneti da lui rilevati nella valle del Ticino a causa del forte disturbo conseguente alla gestione a ceduo e al drenaggio artificiale.

Aggruppamenti xerici su ghiaie - Si tratta di formazioni vegetali sviluppate su suoli fortemente scheletrici, con debole influenza della falda freatica. La fisionomia è piuttosto varia, comunque lo strato arboreo non riesce mai a chiudersi formando una vera e propria foresta. All'interno di queste formazioni si possono trovare specie termofile e di praterie aridofile accanto a specie di brughiera, denunciando nell'insieme una situazione termoxerofila (Sartori, 1980).

Saliceti - Si tratta di boschi e boscaglie ripariali tipici delle zone frequentemente inondate, sviluppati nella fascia compresa tra il livello delle piene ordinarie e il livello medio delle acque nei periodi di magra. Sono caratterizzati dalla dominanza di varie specie di Salice (*Salix alba*, *S. elaeagnos*, *S. triandra*, *S. purpurea*, *S. fragilis*).

Le torbiere - Nel corso della presente indagine sono stati rilevati numerosi terreni torbosi, specialmente alla base dei terrazzi principali, dove costituiscono una fascia caratteristica. Spesso i terreni sono bonificati e la torba è sepolta, in altri casi invece la torbiera è direttamente coltivata a marcita, pioppeta, o addirittura arata. Altre torbiere bonificate sono attualmente incolte e si è avuto lo sviluppo di una vegetazione prevalentemente a canneto, alneto e saliceti arbustivi.

I sabbioni - Sui pochi dossi conservati fino ad oggi la vegetazione è costituita prevalentemente da boschetti a robinia. Dalla descrizione di Bertossi di un dosso nella zona di Remondò risulta come fino a pochi decenni fa esistessero dossi sufficientemente ben conservati, e si potessero riconoscere facies di vegetazione erbacea tipiche, con la presenza di specie caratteristiche, come *Corynephorus canescens* (Bertossi, 1950).

Infine un accenno alla vegetazione acquatica e palustre, presente soprattutto in Valle. Una certa diffusione hanno le associazioni del *Ranunculion fluitantis*, caratteristiche delle acque più o meno correnti. Le associazioni delle acque stagnanti sono invece inserite nell'alleanza del *Potamogetonion*, con la presenza dell'*Hottonietum palustris*, associazione piuttosto rara. Tipiche delle aree paludose sono essenzialmente il *Phragmitetum communis* e le praterie di grandi carici (Bracco, 1981).

Nell'insieme si ha una certa complessità vegetazionale, con una conseguente notevole ricchezza floristica, che oggi non è facile riscontrare in aree planiziali.

3.3 Uso del territorio e agricoltura

L'analisi dell'uso attuale del territorio è stata compiuta a partire dalle fonti cartografiche più recenti (CTR 1:10.000) integrate ed aggiornate tramite:

- la fotointerpretazione del volo all'infrarosso realizzato per conto dell'Ente Parco fra il 1987 e il 1988;
- l'utilizzo dei documenti conoscitivi e di pianificazione prodotti dall'Ente Parco e, in particolare, del censimento dei prati marcitoli, del Piano Boschi e degli elaborati prodotti per il Piano Territoriale di Coordinamento;
- l'utilizzo degli elaborati prodotti per il Piano Cave della Provincia di Milano e per quello, non ancora adottato, della Provincia di Pavia;
- l'analisi dei dati del Censimento generale dell'agricoltura 1990;
- i controlli puntuali sul terreno realizzati nel corso del rilevamento dei suoli.

La disomogeneità delle fonti utilizzate, per caratteristiche dei dati e per epoca di rilevamento, fa sì che l'elaborato cartografico prodotto ed il quadro di utilizzo del territorio di seguito brevemente delineato, vadano riferiti alla soglia temporale del 1987-88 (epoca della più recente documentazione complessiva su tutta l'area considerata) e presentino un livello informativo non uniforme relativamente ai differenti usi del suolo. In particolare sono stati parzialmente trascurati gli elementi urbanistici e di piano ed una puntuale analisi del complesso sistema vincolistico, privilegiando la caratterizzazione dell'assetto attuale del settore agricolo e forestale e l'analisi della sua evoluzione a partire dalla metà del secolo scorso.

Aree urbane e principali infrastrutture di collegamento

L'urbanizzato ricopre, sulla base delle valutazioni aggiornate al 1994, una superficie complessiva di circa 5400 ha, ai quali vanno ad aggiungersi circa 200 ha occupati dalle principali infrastrutture viarie di collegamento, per un totale pari al 10,6% della superficie complessiva dell'area.

La struttura insediativa, tradizionalmente policentrica e organizzata intorno ai centri storici sede comunale è andata negli ultimi decenni concentrandosi intorno ai due centri maggiori di Vigevano e Pavia che hanno registrato la maggior crescita in termini di popolazione ed intorno ai quali si è sviluppata un'urbanizzazione diffusa orientata dai principali assi viari. Solo alcuni dei restanti centri storici (in particolare Cassolnovo, Gambolò, Garlasco, Groppello C.e S. Martino S.) hanno subito una crescita significativa nel corso dell'ultimo secolo.

La maggior parte dei centri storici maggiori è disposta lungo gli orli superiori dei terrazzi principali della valle del Ticino, ed è collegata dalla viabilità locale principale disposta secondo le stesse direttrici. La rete viaria di ordine superiore è invece costituita da tre assi stradali che tagliano trasversalmente il territorio del Parco e che convergono, a nord, su Milano (SP 494 Milano-Vigevano-Mortara, autostrada A7 e raccordo Bereguardo-Pavia, SS 35 Milano-Pavia-Casteggio). Pochi gli agglomerati urbani compresi nell'ambito vallivo (Parasacco, Zerbolò, Torre d'Isola, S. Martino, Travacò e, nel settore di Oltrepò, Mezzanino); con l'eccezione di S. Martino, ormai gravitante nell'orbita dell'area urbana di Pavia, sono tutti di ridotte dimensioni e in progressiva perdita di importanza e popolazione, essendo venute meno le tradizionali attività economiche legate al fiume e trovandosi in un ambito agricolo caratterizzato da varie limitazioni e da potenzialità produttive ridotte.

Aree di cava

L'area considerata è caratterizzata dalla presenza di numerosissimi ambiti di escavazione, alcuni dei quali (sud-ovest di Pavia e sud-est di Vigevano) di notevole estensione. Le cave censite coprono una superficie complessiva di 573 ha, pari all'1% della superficie territoriale, e sono tutte costituite da escavazioni di sabbia e ghiaia a carico dei terrazzi morfologici e, in parte, dello stesso alveo fluviale (v.fig.3.4). Entrambe queste forme di escavazione sono attualmente proibite in tutta l'area del Parco e restano pertanto in attività esclusivamente alcune concessioni in fase di completamento, mentre non se ne registrano di nuove. Va rilevato che non esiste un censimento completo delle aree estrattive attualmente non più riconoscibili come tali perchè recuperate all'uso agricolo e che, pertanto, la reale estensione delle escavazioni è da considerarsi ben superiore a quella indicata sopra. Per lo stesso motivo risulta estremamente complessa la ricostruzione dell'originario andamento dei terrazzi morfologici, ampiamente rimodellati dall'attività estrattiva.

Un problema particolare è rappresentato dalla diffusione di interventi di bonifica agraria consistenti nel livellamento di superfici ondulate da destinarsi a colture irrigue, prevalentemente riso. Si assiste così alla cancellazione delle forme naturali dei terreni con asportazione di spessori consistenti di terreno (0.5-1 m) in

pochi anni. Nei casi più gravi vengono demoliti veri e propri dossi morfologici, spesso caratterizzati da suoli piuttosto evoluti.

Aree agricole, ordinamenti colturali e strutture aziendali

L'analisi dell'uso agricolo dei suoli e della struttura del sistema agricolo è stata condotta integrando i dati ricavabili dalla cartografia esistente, con le informazioni derivanti dalla fotointerpretazione del volo infrarosso 1987-1988 e, infine, con i dati del Censimento generale dell'agricoltura 1990 (tabella 3.2).

L'evoluzione di questo settore è stata caratterizzata a due livelli: il primo, di lungo periodo, confrontando lo stato attuale con le informazioni derivabili dalla cartografia storica dell'area (a questo scopo è stata scelta la prima edizione della cartografia IGMI, 1883-89, parzialmente aggiornata dalle successive ricognizioni generali compiute fra il 1914 ed il 1922); il secondo, definito dal confronto dei dati ISTAT relativi all'ultimo decennio.

COMUNE	SAT/Az.	SAU/SAT	Pioppeti/SAT	Boschi/SAT	Prati/Semin.	Cer./Foragg.	Bovini/SAU	Suini/SAU
Bereguardo	33.10	0.59	0.10	0.27	0.06	2.99	1.76	0.00
Borgo San Siro	45.62	0.86	0.03	0.05	0.00	30.23	0.90	0.00
Carbonara al Ticino	46.42	0.87	0.06	0.02	0.01	11.65	0.90	0.00
Cassolnovo	19.84	0.79	0.02	0.09	0.01	23.40	0.54	0.21
Gambolo'	18.24	0.86	0.03	0.01	0.08	48.72	0.40	0.01
Garlasco	12.92	0.80	0.09	0.03	0.03	292.48	0.10	6.63
Gropello Cairoli	19.59	0.79	0.02	0.09	0.00	21.38	0.18	4.24
Linarolo	22.37	0.74	0.15	0.09	0.02	5.94	1.82	5.75
Mezzanino	6.91	0.85	0.13	0.00	0.00	35.76	0.00	0.19
Pavia	30.78	0.79	0.13	0.01	0.03	16.77	0.64	0.01
San Martino Siccomario	26.13	0.83	0.08	0.00	0.03	14.54	0.44	0.00
Torre d'Isola	70.28	0.68	0.19	0.00	0.03	22.70	0.80	0.00
Travaco' Siccomario	12.93	0.71	0.22	0.02	0.00	34.74	0.19	0.00
Valle Salimbene	55.33	0.90	0.03	0.00	0.00	47.17	0.68	0.00
Vigevano	24.25	0.77	0.02	0.12	0.08	7.59	0.77	0.13
Villanova d'Ardenghi	18.74	0.90	0.02	0.02	0.00	13.22	0.71	0.00
Zerbolo'	85.74	0.69	0.17	0.07	0.04	17.09	0.55	0.00
TOTALE	22.28	0.78	0.08	0.06	0.04	21.14	0.59	1.08
TOTALE PROVINCIA	11.89	0.80	0.06	0.06	0.03	7.19	0.41	1.32
Besate	16.80	0.61	0.13	0.17	0.06	13.25	0.49	0.00
Morimondo	63.32	0.80	0.06	0.05	0.12	2.34	1.88	1.13
Motta Visconti	13.56	0.34	0.54	0.07	0.00	17.02	0.17	0.00
Ozzero	47.82	0.65	0.01	0.26	0.28	3.63	1.59	0.00
TOTALE	29.34	0.66	0.14	0.13	0.14	3.60	1.44	0.56
TOTALE PROVINCIA	16.31	0.89	0.03	0.02	0.17	3.07	1.91	3.05
TOTALE AREA	23.01	0.77	0.09	0.07	0.05	14.47	0.68	1.02

Tab.3.2 Situazione agricola al 1990, secondo i censimenti ISTAT

Allo stato attuale, la superficie agricola totale risulta di 40.268 ha, pari al 76% della superficie totale considerata. Di questi circa 3000 ha sono occupati da boschi; la particolare importanza rivestita dal settore forestale ha consigliato una sua trattazione separata (par. 3.2.7). La restante superficie agricola è costituita da seminativi in rotazione, colture erbacee poliennali (prati stabili e prati marcitoi) e pioppeti. Ormai scomparse in tutta l'area, se non su appezzamenti di ridottissime dimensioni destinati all'autoconsumo familiare, le colture arboree da frutta ed il vigneto che, ancora 50 anni orsono, risultava dominante in alcune aree dell'Oltrepò (Mezzanino) e in prossimità di Garlasco.

La tradizionale distribuzione delle colture vedeva un'assoluta dominanza della risaia in gran parte della valle del Ticino e nella valle del Terdoppio. Estremamente diffuso anche il prato stabile marcitoio, presente in tutta l'area e dominante sia in alcuni settori vallivi, nel tratto più prossimo alla base dei terrazzi principali (ad esempio a sud-ovest di Morimondo e fra Carbonara e San Martino), sia in ampie porzioni del livello fondamentale della pianura, in tutta la fascia fra la valle del Ticino e quella del Terdoppio, e nel settore settentrionale dell'area a nord di Ozzero e Morimondo. Abbastanza frequente anche il pioppeto, seppure generalmente relegato alle aree presentanti più severe limitazioni agronomiche e frammentato in appezzamenti di moderate dimensioni. Il pioppeto diveniva dominante esclusivamente nella zona a nord di Cassolnovo e in un'ampia area fra Garlasco e Gambold. L'evoluzione più recente dell'uso agricolo dei suoli dell'area ha portato a significative variazioni della distribuzione delle colture:

- **la risaia**, uscita completamente dalle rotazioni, seppur di lunga durata, risulta molto meno diffusa negli ambiti vallivi e nelle aree di tradizionale vocazione per presenza di falda subaffiorante e di suoli con problemi di idromorfia. Grazie alla grande disponibilità di acque di superficie, all'interesse economico di questa coltura ed alle accresciute possibilità di un'adeguata sistemazione dei terreni, la risaia si è invece andata espandendo su

tutti i suoli del livello fondamentale della pianura, sebbene a volte estremamente permeabili. Si possono riscontrare alcuni poli in cui questa coltura è divenuta assolutamente dominante e, in tutto il settore a nord di Vigevano, nell'area circostante Torrazza (comuni di Borgo S. Siro e Gambolò), nella fascia meridionale a sud degli abitati di Garlasco, Gropello, Villanova e Carbonara e in tutta l'area circostante Pavia, compresa parte dei comuni di Valle Salimbene e Linarolo;

- **il prato marcitoio** ha ormai perso quasi totalmente il suo ruolo economico all'interno delle aziende agro-zootecniche, per gli elevati costi di mantenimento delle sistemazioni idraulico-agrarie e per l'alternativa offerta da foraggiere più produttive. La sua permanenza nell'area è essenzialmente legata all'adozione di norme vincolistiche da parte dell'Ente Parco, norme che tendono a salvaguardare questo ordinamento colturale per le sue valenze ambientali e storico-paesaggistiche. La valutazione dell'estensione della marcita in epoche passate è probabilmente da considerarsi approssimata per eccesso, non essendo possibile operare una chiara distinzione, nell'interpretazione della cartografia storica, fra marcita e prato stabile polifita. Il dato relativo allo stato attuale è invece da considerarsi estremamente attendibile, essendo derivato da un puntuale censimento delle marcite operato dall'Ente Parco nell'ambito di un piano di settore. Nel complesso, la marcita occupa attualmente circa 780 ha, pari al 2,5% della superficie agricola utilizzata. Marcita e prato stabile irriguo mantengono un certo peso all'interno degli ordinamenti colturali esclusivamente nei comuni del settore milanese (ad eccezione di Motta Visconti), nel territorio di Bereguardo e soprattutto in quello di Gambolò e Vigevano, dove, nell'area circostante la frazione di Sforzesca, sono tutt'ora la coltura maggiormente diffusa;

- **il pioppeto** è andato negli ultimi decenni assumendo sempre maggior importanza, diffondendosi in tutta l'area in questione e in particolar modo nel tratto meridionale dell'ambito vallivo, dove ha sostituito quasi integralmente le antiche formazioni forestali. La sua attuale estensione è di circa 3290 ha, pari ad oltre l'8% della superficie agricola totale, con una punta superiore al 54% nel comune di Motta Visconti.

Capitolo 4

Classificazione dei suoli

4.1 Formazione dei suoli

Due principali categorie di processi tra loro contrapposti vanno considerate per cercare di interpretare caratteri e distribuzione dei tipi di suolo: i processi che favoriscono la formazione e l'evoluzione dei suoli, attraverso l'azione concomitante nel tempo, sui materiali inerti del substrato geologico, di fattori quali il clima, le azioni biotiche e il rilievo, e i processi che contrastano tale processo evolutivo con fenomeni e azioni morfogenetiche. Il suolo è comunque soggetto nel tempo a continue modifiche, per la contemporanea azione o il prevalere di uno dei due processi, pedogenetico e morfogenetico, conservandosi in un apparente equilibrio con le condizioni ambientali, evolvendo oppure degradandosi fino a completa erosione a seconda delle dinamiche dell'ambiente.

Complessivamente l'area considerata è attualmente sottoposta ad una forte azione morfogenetica, non paragonabile per intensità e tipo a quelle che hanno avuto luogo in epoche geologiche precedenti, ma certamente assai significativa se considerata dal punto di vista pedologico. Se l'azione morfogenetica fluviale del Ticino, peraltro intensa, è certamente rallentata e confinata ad una fascia inondabile relativamente ristretta, quella del Po è solo momentaneamente ristretta alle aree golenali. Inoltre, l'azione dell'agente biotico principale, l'uomo, si esplica in modo così intenso sulle fasce periurbane e nelle aree agricole da far quasi ritenere improprio il termine di "aree stabili" attribuito a questo settore della pianura. I tipi di suoli sono frequentemente il prodotto dell'azione antropica recente e la loro distribuzione non sempre corrisponde ad una logica naturale.

I suoli rinvenuti fanno riferimento a 4 principali sottosistemi di pedopaesaggio (LQ, LF, VT, VA) e a 13 unità (LQ4, LF1, LF2, LF3, LF4, LF6, VT1, VT2, VA1, VA3, VA6, VA7, VA8), secondo le classi e le definizioni proposte per la pianura lombarda dall'ERSAL (R.Rasio 1993) (allegato C)

I sottosistemi LQ e LF si riferiscono alle superfici subpianeggianti del Livello fondamentale della Pianura (LfP); LQ si caratterizza per i caratteri idromorfici, peraltro poco espressi nell'area di transizione in oggetto; LF, invece, si presenta sotto forma di pianura a substrati sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi, incisa e stabile, perlomeno, come si è visto, in relazione agli eventi morfogenetici di grande rilevanza geologica.

Il sottosistema VT contiene tutte le superfici terrazzate d'erosione e deposizione, comprese tra livello della pianura e fascia valliva ancora soggetta alla dinamica fluviale attuale; in tale sottosistema sono state inquadrare le superfici collocate nella parte più interna della valle e di poco rilevate rispetto al corso del fiume. Infine VA rappresenta gli ambienti attivi dei fondovalli di tutti i corsi d'acqua dell'area: Po, Ticino, Terdoppio, Vernavola.

L'estensione Nord-Sud dell'area e l'ampia varietà di ambienti, caratterizzati da diverse dinamiche morfogenetiche e diversi substrati geologici, producono una consistente varietà di tipi pedologici, anche se non mancano frequenti fenomeni di convergenza pedogenetica e una certa omogeneizzazione delle coperture pedologiche, dovuta all'attività antropica. Sulle superfici della pianura (LfP) i processi pedogenetici prevalenti sono quelli argilluviali che hanno portato alla formazione di suoli evoluti a profilo A-(E)-Bt-C ((E) orizzonte eluviale poco espresso o mal conservato). Nelle aree a dossi, costituite in prevalenza da sabbie acide grossolane, si sono sviluppati potenti orizzonti di eluviazione su orizzonti di accumulo di argilla, più o meno espressi, talvolta rappresentati da sottili bande rossastre dette "lamelle" (vedere par. 4.2). L'azione antropica ha impoverito questi suoli facendo crescere la diffusione di quelli a semplice profilo A-C a granulometrie completamente sabbiose.

Sul LfP sono dunque assai rare le espressioni tipiche delle fasi iniziali dei processi di brunificazione, cioè la semplice alterazione e strutturazione del materiale parentale, con lisciviazione delle basi e formazione di un orizzonte cambico (Bw) di profondità, detto strutturale o di colore. Queste tipologie sembrano piuttosto essere il risultato di processi regressivi (degradazione) su suoli maggiormente evoluti. I processi appena descritti sono invece caratteristici dei suoli posti sulle aree terrazzate, diffuse nella parte settentrionale e centrale dell'area, sia ben drenate e sopraelevate rispetto al fondovalle, sia collocate all'interno di questo. Tutte queste superfici presentano suoli a profilo A-Bw-C, mentre sono assenti, salvo pochi casi particolari, suoli più evoluti.

I suoli di VT si caratterizzano inoltre per la pietrosità dei materiali parentali, che trova giustificazione nella più alta energia deposizionale e nella origine erosionale di alcuni terrazzi. Eccezioni a questa regola possono peraltro rinvenirsi in quelle porzioni di paesaggi terrazzati riconosciute sul fondovalle del Ticino,

quasi esclusivamente in sponda destra, di poco rilevate rispetto alle aree attive inquadrare nella unità di paesaggio VA8.

In questi casi (paesaggi VT2) i caratteri dei suoli sono fortemente influenzati dalla abbondanza di acqua che satura il terreno a piccola profondità: acque provenienti dalla falda freatica della pianura e sgorganti presso il bordo della valle e al piede delle scarpate. E' frequente, in questi casi, la formazione di orizzonti a gley, sia con caratteri di orizzonti cambici (Bg), sia privi di caratteri diagnostici (Cg), oppure orizzonti di accumulo di resti vegetali più o meno umificati (orizzonti histici Oi o Oe), in genere sepolti nelle aree di impaludamento e nelle lanche anticamente abbandonate.

La forte dinamica fluviale e la giovane età dei sedimenti sono, infine, all'origine della scarsa evoluzione dei suoli dei fondovali di Ticino, Po e Vernavola (sottosistema VA, unità VA1, VA3, VA6, VA7, VA8). Prevalgono, qui, suoli a profilo A-C, con caratteri fisico-chimici fortemente correlati con la natura dei materiali parentali. I suoli risultano così acidi e molto scheletrici a nord (area di influenza esclusiva del Ticino), con sottili epipedon organo-minerali, sabbiosi al centro-sud e sabbioso-limosi, calcarei nell'area di influenza del Po.

Segue una trattazione più dettagliata della formazione dei suoli dell'area, ripartita secondo le principali categorie pedo-paesaggistiche.

Ambienti della pianura (paesaggi LF e LQ)

Nell'insieme le porzioni di pianura tardo-pleistocenica comprese nel rilevamento e collocate in lunghe fasce a fianco della valle del Ticino e del Terdoppio, presentano facies diverse e più d'una transizione dei principali caratteri fisici in relazione sia alla genesi geologica, sia all'evoluzione pedologica.

Ad ovest del Ticino i substrati pedologici sono prevalentemente acidi, ghiaiosi a nord tra Terdoppio e Ticino, sabbiosi a sud di Vigevano, con morfologie a dosso presumibilmente di origine alluvionale.

Ad est della valle appare diversa la genesi dei sedimenti della fascia centro settentrionale, con esclusione della porzione presso l'angolo nord-est appartenente ai paesaggi LQ, da quella subito a nord di Pavia. In questo secondo caso i substrati pedologici sono più fini e più calcarei dei primi e le direzioni di deposizione sono dirette da Nord a Sud, invece che NO-SE.

Altri due insiemi di fenomeni, legati soprattutto ai caratteri dei substrati, hanno una particolare influenza pedogenetica: la presenza di sedimenti sabbioso-ghiaiosi e le morfologie ondulate e leggermente rilevate al bordo delle scarpate delle valli principali (paesaggi di margine fluviale LF6) e la presenza di una area a idromorfia profonda, che funge da transizione verso le porzioni della media pianura idromorfa interessata da fontanili (paesaggi LQ4, a NE dell'area rilevata in comune di Ozzero e Morimondo). In quest'ultimo caso i suoli sono molto profondi, intensamente lisciviati a partire da materiali parentali prevalentemente limosi, con tracce di più fasi deposizionali e contemporanei fenomeni di degradazione del suolo e formazione di orizzonti E a glosse grigie e accumulo di concrezioni di Fe-Mn. In ogni caso la profondità utile del suolo rimane elevata e l'idromorfia sensibile solo oltre 1.5-2 metri.

La migliore espressione della pianura sabbiosa si ritrova ad ovest del corso del Ticino, a sud di Vigevano. Tutta l'area doveva essere intensamente ondulata con continui dossi e interdossi, sempre di natura esclusivamente sabbiosa, privi di scheletro. Il paesaggio è stato nel tempo modellato e omogeneizzato dall'uomo, cosicché oggi compaiono solo lembi di dossi residui interessati da vegetazione arborea e pioppi. Le aree più interessate da queste morfologie si trovano a nord-est di Garlasco, a sud di Gropello C. e ad est di Gambold, ove sono più frequenti i resti degli antichi dossi (paesaggi LF1) in mezzo alla pianura (paesaggi LF2). In questo caso, come pure a sud di Vigevano, in aree ormai inglobate negli abitati, le forme sono di piccole dimensioni, assai smembrate e il paesaggio risulta nell'insieme assai più vario che nelle aree aperte, livellate e monopolizzate dalla risaia.

In questi ambienti caratteristici i suoli sono frequentemente assai poco evoluti, erosi e degradati a partire probabilmente da pedotipi fortemente lisciviati, con orizzonti decolorati e a tessiture grossolane su orizzonti di argilluviazione anche molto profondi. Tali suoli, a profilo tipico Ap-E-Bt profondo, sono occasionalmente conservati, ma più spesso, come detto, troncati dall'azione antropica. Si conservano a volte le tracce di deposizione preferenziale di argilla e ossidi di ferro solo lungo sottili e contorte bande subparallele, sabbioso-grossolane, dette "lamelle" (Soil Taxonomy), originariamente poste al di sotto dell'antico orizzonte argillico, in materiali decolorati (EeBt) o inalterati (CeBt). Le successioni tipiche degli orizzonti possono essere: Ap-E-Bt-EeBt o CeBt-C o A-EeBt-C.

La discussa origine di queste figure pedogenetiche profonde può essere attribuita, secondo il parere di alcuni Autori, prevalentemente a processi di traslocazione di argilla e deposizione per blocco del fronte di

inumidimento del suolo. Ciò può avvenire in corrispondenza di lievi variazioni granulometriche e per l'azione flocculante sulle argille legata alla presenza di carbonati, cationi Ca e Mg, o allo stesso adsorbimento di composti di Fe e Mn su particelle argillose, in ambienti ricchi di minerali alterabili. Presenza di sabbia grossa e aumento dell'argilla nelle lamelle sono stati, effettivamente, riscontrati anche in profili descritti nell'area. Nella parte centro-meridionale del settore orientale del LfP, sono più rari i suoli nei quali si siano formati o conservati orizzonti profondi, evoluti, di tipo argillico (Bt). E' possibile, invece, osservare suoli brunificati a epipedon umbrici su lembi di dossi sabbiosi non ancora distrutti, soprattutto da Gropello C. verso sud.

La rimanente parte del Livello fondamentale della Pianura presenta suoli a tendenze evolutive più conosciute (antica decarbonatazione, nelle sole aree con clasti carbonatici, lisciviazione delle argille, scarsa rubefazione) e formazione di un profilo Ap-Bt-C, in genere con scarsa evidenza dell'orizzonte E. Tra i pedoambienti diversi per natura dei substrati, caratteri granulometrici e parametri chimici è interessante la presenza di aree a reazione e saturazione in basi più elevate rispetto ai valori medi (zona a nord di Pavia, tratto centrale ad ovest del Ticino tra Gambolò e Garlasco, aree dei sedimenti del Po). In alcuni casi (zona Gambolò-Garlasco) la presenza di pH neutri potrebbe essere messa in relazione con la secolare irrigazione con acque carbonatiche provenienti dal fiume Po, attraverso il Canale Cavour.

Su tutte le altre superfici, salvo limitate eccezioni puntiformi, il valore della reazione risulta abbastanza costante, subacido (5,5-6,7). Suoli desaturati, con un complesso di scambio piuttosto povero sono riconoscibili sul LfP, nelle aree più settentrionali al confine con l'Abbiatense, per la maggiore povertà mineralogica degli stessi materiali del substrato geologico.

Per ciò che riguarda invece i caratteri fisici, soprattutto tessiturali, rimane una sostanziale differenza tra i suoli ad ovest del Ticino, più sabbiosi o limoso-grossolani e quelli ad est, più franchi, spesso fini o limoso-fini. E' soprattutto in queste aree a substrati fini, a nord e nord-est di Pavia, che si ritrovano terreni a più intensa idromorfia, con falda vicina alla superficie, a volte in corrispondenza delle tracce di antichi paleovalvei. Qui le superfici più regolari e i terreni meglio drenati dei paesaggi LF2 lasciano il posto a paesaggi a morfologie leggermente depresse (LF3), ove il suolo si presenta limitato in profondità da orizzonti screziati e con abbondanti concrezioni ferro-manganesifere, spesso saturi d'acqua. Si tratta di suoli evoluti, con condizioni endoaquiche e profilo Ap-Btgc su orizzonte C sabbioso o sabbioso-limoso.

Nella stessa zona si ritrova l'unico percorso di una paleovalle evidenziato da depressione morfologica. In questo caso il suolo si presenta fortemente scheletrico, a profilo primitivo A-C, con falda idrica in profondità; per questo, in particolare, si differenzia da altri suoli scheletrici, ma ben drenati, della pianura. Morfologie depresse con falda subsuperficiale sono presenti, talvolta, anche ad ovest del Ticino, all'interno della pianura sabbiosa, ove sono stati descritti suoli a profilo A-Cg, in materiali completamente sabbiosi. Si tratta, comunque di limitate aree in evidente depressione morfologica, con forte richiamo idrico, in parte controllato dall'uomo.

Un caso particolare è rappresentato dai suoli coltivati da più anni a risaia. Essi sono ampiamente diffusi non solo sulle superfici inquadrare nel sottosistema di paesaggio LF, ma anche sui terrazzi delle unità VT e i fondovalli del Ticino e Terdoppio, ove la coltura risicola ha una storia secolare. Nei suoli si riscontrano, a causa del periodico allagamento dei campi, particolari condizioni aquiche rappresentate dalla episaturazione dei primi 30-50 cm di suolo e diffusione di fenomeni redoximorfici. L'orizzonte agrario mostra forte idromorfia, con colori grigio-bluastri a basso chroma. Più spesso, però, tale carattere è limitato alla metà o al terzo inferiore dell'orizzonte, dove si verificano, per l'azione di compattazione meccanica e sigillatura dei pori, le condizioni anaerobiche più spinte e il ristagno idrico. Al di sotto di tale limite, spesso assai regolare, per uno spessore di 10-30 cm si ritrova una caratteristica, quanto variabile, orizzontazione e una serie di figure pedologiche che sono testimonianza dell'oscillazione del fronte di inumidimento del suolo sotto la risaia. Si riconosce prima un sottile strato chiaro, sabbioso, eventualmente mescolato ad aree grigiastre, idromorfe, a volte circondato da aloni rossastri di microconcentrazioni e patine ferrose. Segue uno spessore maggiore (10-20 cm) di suolo caratterizzato da grande quantità di concentrazioni ferro-manganesifere, che diminuiscono procedendo in profondità e possono lasciare spazio a potenti orizzonti di eluviazione o, immediatamente, a orizzonti argillici veri e propri o a lamelle.

Infine particolare significato assumono le già citate aree a materiali ghiaioso-sabbiosi, di margine fluviale, che rappresentano più del 10% delle aree rilevate (paesaggi LF6). Sono presenti lungo quasi tutto il bordo orientale della valle del Ticino e, su quello occidentale, dal limite nord fino a Garlasco. Si tratta di aree con suoli in genere ben drenati ed evoluti, con la tipica presenza di scheletro nel substrato e talvolta nel profilo. In presenza di scheletro particolarmente abbondante possono trovarsi anche suoli con B argillico a tessitura sabbiosa. L'ambiente di deposizione è di tipo fluviale ad alta energia e forse età più

recente rispetto alle aree circostanti, a volte con presenza di zone di argine fluviale in leggero rilievo. La situazione esemplificativa di Motta V. è già stata illustrata in 3.2.4 e nella fig.3.5.

Ambienti dei terrazzi fluviali di Ticino e Terdoppio (paesaggi VT)

Nel già citato sottosistema VT sono dunque comprese sia aree terrazzate, di poco sopraelevate sui fondovalli, non più soggette all'influenza fluviale, sia le superfici di terrazzo vere e proprie, in questo caso rappresentate soprattutto nella porzione alta e media della valle del Ticino. Sono anche compresi quei fondovalli torrentizi in cui non sia più chiaramente individuabile, per modifiche naturali e antropiche, un solco attivo a morfologia netta (valle del Terdoppio fino a Gambolò) ma sia riconoscibile una fascia a maggiore idromorfia (VT2). Caratteristiche proprie di questi ultimi ambienti sono le condizioni di forte idromorfia dei suoli, legate sia all'apporto idrico al piede di scarpate di terrazzo e lungo paleovalli, sia a falde di subalveo con forti apporti laterali (fig.4.1).

In tutte queste situazioni, assai differenti, si rinvengono suoli da moderatamente evoluti (Inceptisuoli) a poco evoluti (Entisuoli, soprattutto sabbiosi) secondo un disegno in genere riconoscibile. Aree con suoli ad evoluzione più spinta sono presenti unicamente nelle zone a substrati sabbioso-ghiaiosi della valle del Terdoppio, in comune di Cassolnovo (profilo tipo: A-Bt incerto-C).

Appartengono a questi ambienti, oltre che la gran parte della valle del Terdoppio, alcuni lembi di terreni idromorfi sul versante orientale della stessa Valle del Ticino e le superfici vallive più interne del fondovalle del Ticino a sud di Vigevano, in particolare all'altezza di Garlasco e Gropello C. Di queste ultime superfici, sopraelevate di almeno 2 metri sul fondovalle attivo del Ticino, sono caratteristici suoli con tessiture sabbiose o franco-sabbiose su substrati sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi sciolti. La loro profondità utile è spesso limitata dalla falda idrica, alimentata dalle acque provenienti dalle falde della pianura; altre volte, dalla presenza di scheletro abbondante; sono inoltre frequenti zone con resti organici e strati di torba nel sottosuolo. Nella maggior parte dei casi queste aree risultano bonificate dall'uomo con colmamenti e apporti di terra, così da renderle coltivabili. Per questo motivo, i materiali organici, spesso poco (orizzonti fibrici Oi) o mediamente decomposti (orizzonti hemici Oe), oppure finemente mescolati a sedimenti argilloso-limosi, con resti legnosi di radici o rami, risultano sepolti a profondità limitata, ma in genere superiore a 50 cm.

Riguardo ancora alla valle del Terdoppio si possono sottolineare i caratteri di forte pietrosità, intensa idromorfia e specificità di alcuni parametri chimici: saturazione in basi e pH fortemente contrastanti da zona a zona. Ciò è testimonianza di probabili apporti di materiali diversi in fasi deposizionali successive: dal bacino dei terrazzi antichi novaresi o dalla stessa valle del Ticino.

Suoli ben drenati, mediamente evoluti, con evidente alterazione, brunificazione e talvolta arrossamento dell'orizzonte sottosuperficiale (B cambico) sono tipici, invece, di tutti i terrazzi più elevati (VT1) della valle del Ticino (Cassolnovo, Vigevano, Ozzero-Besate, Bereguardo-Pavia). Le granulometrie del suolo sono sabbiose con ghiaia, a volte molto ghiaiose. Anche alcune superfici prospicienti il solco vallivo del Terdoppio sono state attribuite a questa unità di paesaggio, ma la loro collocazione rimane incerta, potendo essere anche considerate lembi poco più recenti della stessa pianura wurmiana. In questi casi i materiali si presentano più decisamente sabbiosi.

La successione tipica degli orizzonti è costituita da Ap-Bw-C, con possibile presenza di epipedon scuri e organici (umbrici). Anche su queste superfici stabili si rinvengono tracce o percorsi continui e morfologicamente depressi, di ampi paleoalvei. Al contrario delle aree circostanti si ritrovano suoli a granulometrie franco-grossolane, con pH neutri ed alta saturazione in basi.

Ambienti dei fondovalli (paesaggi VA)

Nella valle del Terdoppio, in gran parte già inserita nei paesaggi VT2, solo una piccola porzione di territorio, a valle di Gambolò, viene attribuita agli ambienti di fondovalle VA8. Si tratta di quella parte ove la valle diviene stretta e incassata, spesso con corso artificializzato, soggetta a possibili, seppur limitate, inondazioni. Assai più significativa ed estesa la porzione del paesaggio VA8 sul fondovalle del Ticino. Essa è ampia ad ovest e ristretta ad est del fiume e coincide con le superfici vallive non separate dal corso d'acqua da dislivelli morfologici netti, anche se con l'attuale regime idrologico, assai difficilmente inondabili nella parte interna. Questi ambienti sono invece potenzialmente inondabili soprattutto nella fascia dei boschi nella porzione a sud di Vigevano fino al territorio di Borgo S.Siro, per una ampiezza variabile da 500 a 1500 metri dal corso del fiume (v.fig.3.4).

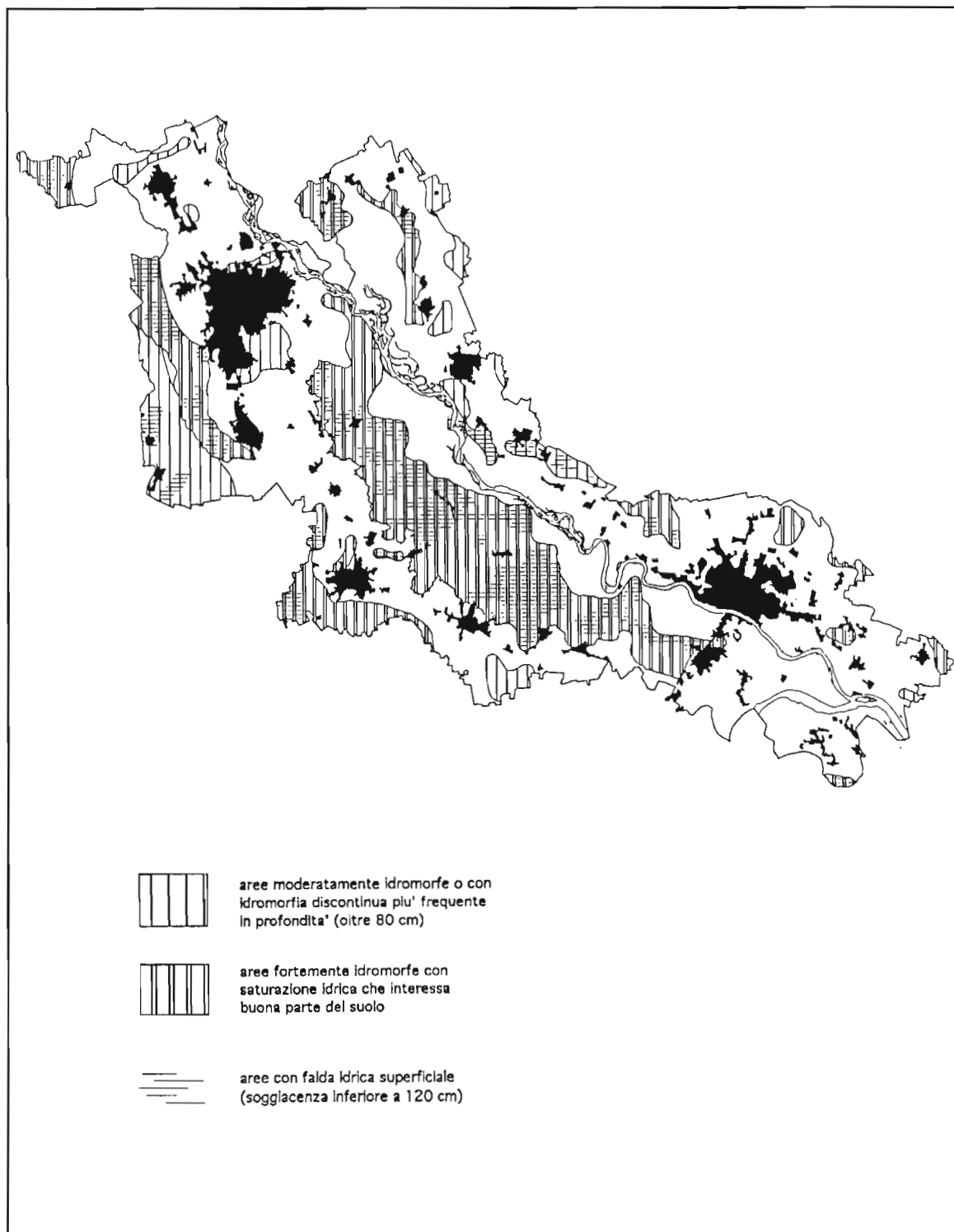


Fig. 4.1 Fenomeni idromorfici e falde idriche subsuperficiali

In alcuni tratti le aree classificate in VA8 sono a contatto diretto del corso del fiume, mentre nella parte più meridionale dello stesso, a partire da Torre d'Isola, ove scorre, sulla sponda destra, meno incassato, sono difese dal percorso dell'argine maestro che le separa dalle porzioni di golena aperta (classificate nei paesaggi VA6). Le altre superfici attribuite al paesaggio VA8 si trovano nei comuni di Cassolnovo, Ozzero e

Morimondo e a valle di Pavia, in sponda sinistra. I suoli che occupano questa vasta porzione di fondovalle possono essere rappresentati da tre tipologie principali.

Quelli poco sviluppati, a profilo A-C, sia completamente o prevalentemente sabbiosi, sia fortemente scheletrici, propri delle aree più esterne una volta occupate da boschi. Quelli con tracce di orizzontazione più complessa (A-Bw-C) del profilo, comunque su substrati sabbiosi e ghiaiosi e falda idrica entro il metro di profondità. Infine quelli che si caratterizzano ulteriormente per la presenza di materiali torbosi e/o un certo accumulo di sostanza organica in superficie (suoli a epipedon mollico o Inceptisols con epipedon umbrico - profilo tipo Ap-Oe-C-Ab-Cg). Questi ultimi si ritrovano in prevalenza in una vasta concentrazione al centro della porzione più ampia di valle, in zone difficilmente inondabili, tra i nuclei di Molino d'Isella, Parasacco e Zerbolò. Alla loro formazione devono aver concorso sia motivi antropici, sia, certamente, naturali.

Discorso a parte, per caratteri originari, evoluzione e comportamento mostrano tutti i suoli rinvenibili nelle aree soggette nel tempo alla dinamica deposizionale del fiume Po. Un nettissimo stacco granulometrico e chimico caratterizza il passaggio dai suoli formati sui sedimenti grossolani del Ticino a quelli su materiali limoso-sabbiosi, moderatamente calcarei del Po. Ciò avviene all'altezza di S.Martino Siccomario, in corrispondenza di zone leggermente più rilevate delle circostanti, con suoli a media evoluzione, spesso già decarbonatati negli orizzonti A e B. In questa zona terminano anche i paesaggi di fondovalle tipici del tratto fluviale a canali stabili (VA8), per passare alla pianura meandriforme vera e propria e di tracimazione.

In aree contigue a queste il calcare può cominciare a comparire nel suolo in modo disomogeneo o arealmente discontinuo, risultando limitato alla superficie o in profondità a seconda della cronologia degli eventi di piena che hanno alternato sedimenti sabbiosi ticinesi e limosi padani (UdP VA3).

Considerata la forte dinamica fluviale anche recente del Po e la sua maggiore influenza sedimentaria, possono trovarsi suoli assai poco evoluti mescolati a suoli più evoluti su limi calcarei, anche in sponda sinistra del Ticino, subito a sud-est di Pavia. Terreni sempre più argillosi si trovano, inoltre, procedendo verso sud, nell'Oltrepò, laddove a sedimenti depositi da dinamiche tipicamente fluviali si sovrappongono, in forme leggermente ribassate, apporti fini di paleomeandro arricchiti di materiale argilloso di possibile origine appenninica (VA7).

Infine per ciò che riguarda le aree corrispondenti alle golene aperte e alle aree lungo il Ticino soggette alle piene ordinarie (paesaggi VA6), è opportuno di nuovo operare una distinzione tra sedimenti ticinesi e padani. Nel primo caso si hanno materiali sabbiosi o ghiaioso-sabbiosi (in un solo caso con copertura sabbioso-limoso) grossolani, acidi o subacidi in profondità, che hanno dato origine a suoli molto sottili con leggero accumulo di sostanza organica superficiale nelle zone boscate. Nel secondo caso si rinvengono suoli più profondi, limosi, soggetti a più rapida evoluzione, anche se spesso molto recenti, ancora uniformemente molto calcarei, spesso con evidenza dei piani di stratificazione della sedimentazione fluviale.

4.2 Tassonomia pedologica

I regimi idrico e termico secondo la Soil Taxonomy

L'elaborazione dei dati climatici, secondo le metodologie espone al paragrafo 3.1, ha permesso di valutare i regimi termico e idrico dei suoli dell'area, quale primo passo per la definizione tassonomica degli stessi. Il regime idrico è stato calcolato usando i dati climatici della stazione di Pavia (Pavia, 1951-1981, fonte UIPO) e in riferimento a suoli con diversi valori della capacità di ritenzione idrica (AWC). Per la definizione del regime di umidità, secondo la Soil Taxonomy, si è utilizzato il programma FlexNSM di A. van Wambeke (1986 - 1991) modificato per l'ERSAL da L.Percich (1994). Le modifiche riguardano la possibilità di simulare lo stato di umettamento del suolo con continuità nel periodo considerato, oltre alla stabilizzazione di alcuni difetti intrinseci nel modello stesso (Newhall, 1972; van Wambeke, 1986 - 1991; Percich 1994). Il regime di umidità dei suoli risulta nettamente *ustico* per AWC inferiori a 150 mm, e non definito (transizione *udico* - *ustico*) per valori superiori. Tuttavia, per valori superiori o uguali a 200 mm, il regime di umidità può essere considerato *udico*. Un altro carattere di interesse è la non comparsa dei regimi xerici per casi ad AWC molto bassa, conseguenza questa della assenza del tipico picco di siccità estiva che caratterizza climi più marcatamente mediterranei. Per i valori di AWC compresi tra 200 e 100 mm, risulta necessario adattare criteri diversi per valutare a quale classe di regime di umidità attribuire i diversi suoli.

Si veda al proposito la tabella 4.1, che mostra i regimi di umidità annuali dal 1951 all'81, per un suolo di 200 mm di AWC.

Tab. 4.1 Regimi di umidità annuali

1951	Ustico	1960	Udico	1969	Ustico	1978	Udico
1952	Ustico	1961	Udico	1970	Ustico	1979	Udico
1953	Udico	1962	Xerico	1971	Xerico	1980	Udico
1954	Udico	1963	Udico	1972	Udico	1981	Udico
1955	Ustico	1964	Xerico	1973	Udico		
1956	Ustico	1965	Ustico	1974	Xerico		
1957	Udico	1966	Udico	1975	Udico		
1958	Xerico	1967	Ustico	1976	Udico		
1959	Udico	1968	Udico	1977	Udico		
Aridico 0 %		Ustico 26 %		Udico 58 %		Xerico 16 %	
Non def. 0 %							

Va brevemente ricordato che si parla di regime udico quando le piogge sono ben distribuite nel corso dell'anno e la vegetazione non soffre in modo particolare di carenze idriche. Regime ustico è, invece, quello caratterizzato da limitate disponibilità idriche, ma umidità nel suolo comunque sufficienti e superiori all'acqua persa per evapotraspirazione, durante la stagione vegetativa. Il regime xerico, poco rappresentato, risulta, infine, caratterizzato da un deficit idrico protratto per tutta la stagione estiva, anche in presenza di sensibili piogge invernali.

Peraltro, condizioni di regime definibile come *aquico* sono di fatto riscontrabili in tutte le situazioni di saturazione idrica per falda freatica subaffiorante o posizione depressa nel paesaggio o particolari tipi d'uso del suolo. Tali situazioni sono frequenti nell'area e concorrono a definire Sottordini o Sottogruppi tendenzialmente aquici (Oxyaquic, Aquic e Anthraquic); essi complessivamente rappresentano il 32% dei profili classificati e il 39% delle unità tassonomiche utilizzate.

Il regime di temperatura è più facile da definire: essendo la temperatura media dell'aria (a Pavia) pari a 12,5 °C, quella del suolo (a 50 cm di profondità) dovrebbe essere di circa un punto superiore, ricadendo comunque entro i limiti di 8 e 15 °C: il regime termico risulta pertanto *mesico*.

Le elaborazioni sopra esposte e le recentissime conclusioni, relative in particolare al regime idrico, modificano in parte le conoscenze precedenti e le ipotesi che hanno sostenuto le definizioni tassonomiche dei suoli dell'area. Si constaterà, infatti, che i suoli sono stati classificati utilizzando il solo regime idrico *udico*, laddove oggi, perlomeno nel caso dei suoli più sottili e a bassa AWC, potrebbe essere opportuno scegliere quello *ustico*. In pratica, tuttavia, la scelta effettuata rimane la più opportuna per i caratteri medi dei suoli e per le considerazioni specifiche, sul bilancio idrico dei diversi tipi pedologici, che vengono approfondite al paragrafo 6.1.

Unità tassonomiche : proprietà e distribuzione

Complessivamente sono stati classificati profili di suoli appartenenti a 5 Ordini, 12 Sottordini, 15 Grandi gruppi, 43 Sottogruppi e 68 Famiglie. Se ne ricava un'immagine di forte dispersione dei tipi pedologici nelle categorie inferiori del sistema (1 famiglia granulometrica ogni 1,7 pedon descritti); dispersione ben rappresentata dal numero di famiglie individuato, nonostante l'omogeneità del substrato pedologico di vaste aree del territorio (il 19.5% dei pedon è rappresentato da Typic, Argic e Oxyaquic Udipsamments, cioè suoli a profilo A-C nettamente sabbiosi, con scarsa o nulla presenza di scheletro). Sottodimensionato, rispetto a quanto atteso, è il numero dei "grandi gruppi".

Si può ritenere che ad una analisi più approfondita possano esserne individuati altri: tra essi i più probabili sono i Quartzipsamments e i Paleudalfs, nonché pedon appartenenti all'ordine degli Histosols.

Grazie ad un processo di correlazione piuttosto spinto, si sono infine identificate 57 diverse Unità Tassonomiche (UT) di riferimento, 19 (33%) delle quali trovano inoltre riscontro in suoli caposaldo già individuati e descritti in altre aree di rilevamento della pianura lombarda e inseriti nel Catalogo regionale dei suoli o sono mutate dal rilevamento confinante della Lomellina centro-meridionale.

La composizione tassonomica delle UT così definite, mantiene il grado di diversità riscontrato in campagna ai livelli superiori del sistema di classificazione, mentre non corrisponde alla variabilità rilevata quanto a sottogruppi e famiglie (circa 60% dei pedon descritti). Torna poi ad essere maggiormente rappresentativa della diversità reale, al grado inferiore del sistema (UT = circa 83% delle famiglie descritte). Ciò potrebbe indicare un sottodimensionamento del numero di UT a livello di famiglia. Considerando, infine, il rapporto percentuale del numero di UT rispetto al numero di pedon della stessa categoria tassonomica, si deve notare come questo sia estremamente regolare per i tre ordini di suoli più rappresentati (Alfisols, Inceptisols ed Entisols), variabile tra 38 e 42 % . Mollisols e Ultisols sono invece rappresentati da tante UT

quanti sono i profili descritti nello stesso Ordine, a causa del significato particolare assegnato alla loro presenza.

Di seguito è riportato il quadro della diversità tassonomica rappresentata nelle UT, fino al livello di Grande Gruppo della Soil Taxonomy.

<i>ordine</i>	<i>sottordine</i>	<i>grande gruppo</i>
Ultisols	Udults	Hapludults
Mollisols	Aquolls	Endoaquolls
	Udolls	Hapludolls
Alfisols	Udalfs	Hapludalfs
Inceptisols	Aquepts	Humaquepts
		Endoaquepts
	Ochrepts	Eutrochrepts
		Dystrochrepts
Entisols	Umbrepts	Haplumbrepts
	Aquents	Psammaquents
	Psamments	Udipsamments
	Fluvents	Udifluvents
	Orthents	Udorthents

Per i riferimenti geografici e la relazione fra tassonomia e paesaggi, si veda invece la figura 4.4, che rappresenta la distribuzione dei grandi gruppi della Soil Taxonomy nell'area. Sono rappresentati graficamente (mediante retinature) i 13 grandi gruppi, raccolti però, per esigenze grafiche, in 9 raggruppamenti a caratteri convergenti e secondo una logica prevalentemente pedopaesaggistica.

Seguendo la sequenza propria delle Chiavi tassonomiche della Soil Taxonomy, viene presentata una descrizione delle principali classi tassonomiche rinvenute nell'area, raccolte per ordini e grandi gruppi.

In particolare per ogni grande gruppo sono indicati sottogruppi, famiglie e unità tassonomiche (UT) riconosciuti. Per ogni UT descritta vengono specificati i tratti caratteristici, in particolare quelli distintivi rispetto a U.T. di identica classificazione, e valutazioni genetiche e la collocazione geografica nel quadro di riferimento pedopaesaggistico, nonché le relazioni con altri tipi di suoli.

Per la indicazione della classe mineralogica e di temperatura dei suoli, viene a volte usata l'abbreviazione "m. m.", trattandosi sempre di mineralogie miste (mixed) e regimi di temperatura mesici (mesic). I pedon di riferimento, rilevati nell'area, per ciascuna U.T. identificata e in ordine alfabetico, sono riportati nell'allegato B.

Ultisols

Sono suoli evoluti, caratterizzati dalla presenza di un orizzonte argillico diagnostico e dalla forte desaturazione del complesso di scambio. Sono scarsamente rappresentati nell'area (1.67 % delle superfici), con caratteri diagnostici talvolta incerti, mentre sono riscontrabili significative convergenze tipologiche con suoli di differente tassonomia, soprattutto per quanto attiene ai parametri chimici.

Segni di forte desaturazione in basi ed evidenza di un orizzonte di argilluviazione s'individuano solo in alcune porzioni del territorio di Cassolnovo, nell'angolo nord-ovest dell'area. La saturazione in basi può scendere sotto il 30% in profondità e l'orizzonte argillico, discontinuo arealmente per l'ondulazione dei substrati scheletrici e gli interventi antropici di spianamento, risulta arrossato ma non chiaramente espresso a livello tessiturale e, a volte, anch'esso fortemente scheletrico.

E' rappresentato il solo sottordine degli Udults, trattandosi di suoli a regime udico, spesso idromorfi, ma non interessati da saturazione idrica a profondità molto ridotta (entro 50 cm dalla superficie). Mancano, inoltre, gli Humults poichè gli orizzonti di superficie del suolo sono qui fortemente risistemati e troncati.

Oxyaquic Hapludult, coarse-loamy over sandy-skeletal, m., m.	PIC MNR
Typic Hapludult, coarse-loamy over sandy-skeletal, m., m.	

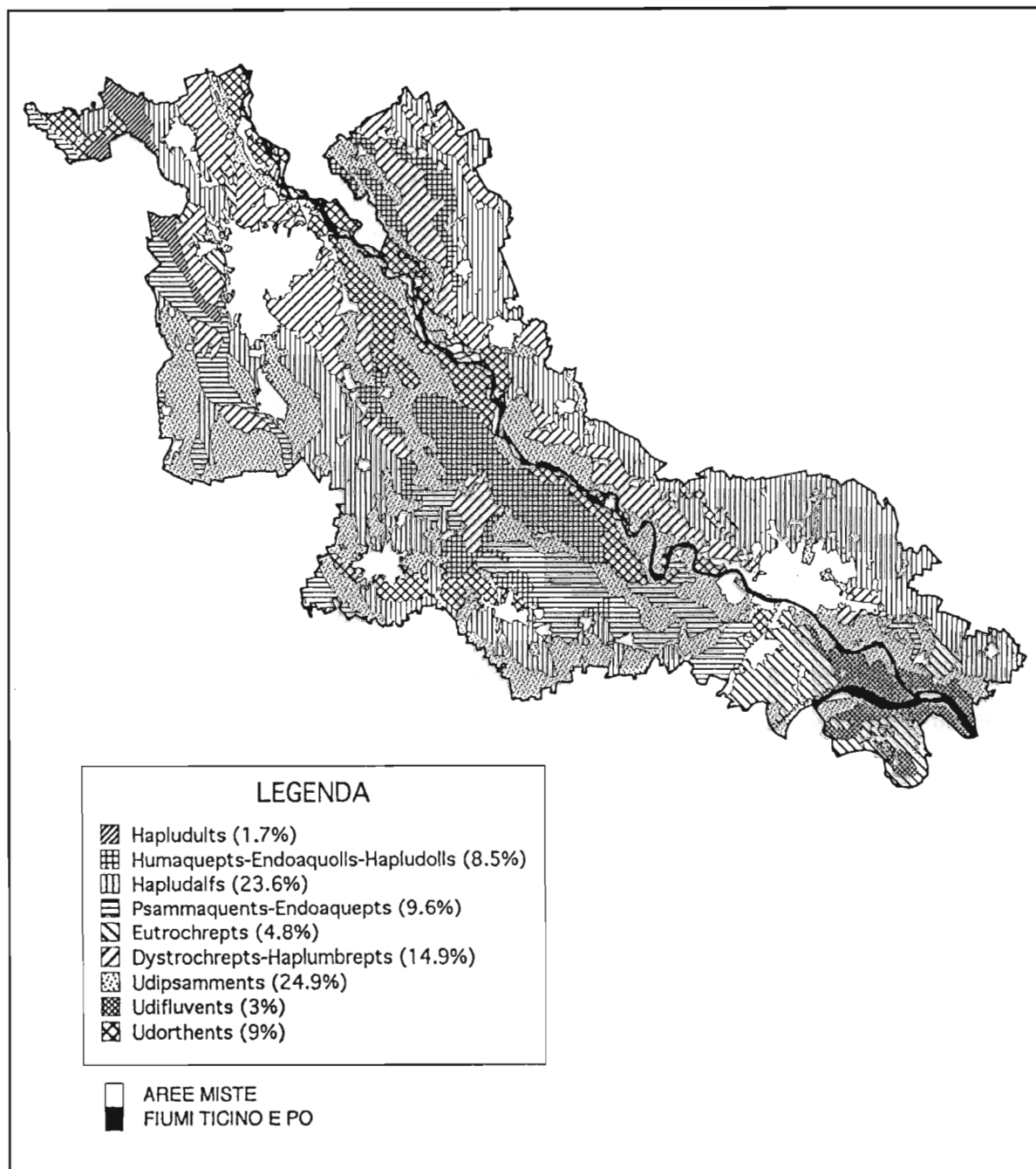


Fig. 4.2 Distribuzione dei Grandi Gruppi della Soil Taxonomy

Tra gli Udults sono presenti i soli Hapludults, divisi nei due sottogruppi Typic e Oxyaquic, differenziati dalla diversa profondità della saturazione idrica; questa produce effetti riconoscibili entro un metro di profondità nel solo sottogruppo Oxyaquic che è stato descritto nella valle del Terdoppio, piuttosto che sui terrazzi meglio drenati della stessa valle. Il suolo MNR, appartenente al sottogruppo Typic, è abbastanza profondo e non risente in modo significativo dell'influenza della falda freatica.

Al sottogruppo Oxyaquic appartiene invece il suolo PIC, descritto in valle del Terdoppio, ad ovest di Vigevano. Presenta granulometrie grossolane e substrati ghiaiosi in falda idrica con scarsa evidenza di argilluviazione negli orizzonti Bt, che non presentano inoltre una rubefazione evidente, come accade nei suoli MNR. In generale si tratta anche di suoli più scheletrici dei primi.

Altri suoli presentano una saturazione in basi assai bassa alle profondità diagnostiche, ma per motivi diversi vengono interpretati come Entisols (KYE) o Alfisols di sottogruppi ultici.

Nell'insieme, questo tipo di suoli caratterizza il settore più settentrionale dell'area, a contatto con l'Abbiatense da un lato e, soprattutto, con il bacino del Terdoppio dall'altro, in relazione probabilmente ad un aumento dell'acidità dei substrati pedologici procedendo verso nord e alla presenza negli stessi di materiali già alterati provenienti da terrazzi del Pleistocene medio-inferiore.

Dal punto di vista chimico, i pochi campioni di Ultisols dell'area mostrano valori di reazione e saturazione in basi non molto bassi (pH circa 6.5), tranne in pochi orizzonti a saturazione molto bassa (30-40%); la dotazione di sostanza organica è buona anche in profondità; la tessitura, franca o franco-sabbiosa in superficie, diventa gradualmente più grossolana con la profondità.

Mollisols

Questi suoli si caratterizzano per la presenza di un epipedon discretamente potente e a buon contenuto di sostanza organica. La loro formazione nell'area in esame è legata sostanzialmente a paesaggi piatti o in leggera depressione morfologica, eventualmente a falda subsuperficiale, con forti apporti organici naturali e antropici: si tratta di paesaggi collocati principalmente sul fondovalle del Ticino e in alcune limitate porzioni dei terrazzi intermedi.

Sono stati individuati due sottordini (Aquolls e Udolls) e due grandi gruppi (Endoaquolls e Hapludolls) differenziati dal diverso regime idrico, in relazione alla maggiore o minore profondità della falda idrica nel sottosuolo. Anche la loro collocazione pedopaesaggistica è differente: i suoli a condizioni acquiche vengono descritti in aree con falda idrica subsuperficiale, presso la base delle scarpate di terrazzo, mentre quelli a regime udico sono presenti al centro della valle del Ticino e su materiali molto scheletrici. Tutte le aree a Mollisols, che rappresentano poco più del 3% di quelle complessivamente rilevate, così come quelle idromorfe e/o torbose delle unità riferite agli Humaquepts, presentano comunque un utilizzo agricolo delle superfici, con colture di mais e riso anche su substrati ghiaiosi. La presenza degli epipedon mollici è dunque, presumibilmente, da ricondursi in buona parte all'intervento antropico di livellamento delle superfici e apporto di materiale e, per altri versi, a una deposizione organica tipica delle parti di valle appena retrostanti la fascia boscata.

Cumulic Endoaquoll, loamy-skeletal, mixed, mesic	PLT
--	-----

Questi suoli sono segnalati, in associazione con altri, in una fascia di terreni idromorfi al piede della scarpata del LfP, tra Morimondo e Besate. L'unità PLT, già descritta fuori dall'area di rilevamento (SSR7 - Abbiatense); rappresenta suoli in parte di costruzione artificiale o comunque con ricoperture di materiale alloctono per bonifica antropica di zone umide di piede-scarpata; questi suoli sono alternati a Entisols scheletrici (KYE) e Inceptisols idromorfi, più sabbiosi e profondi.

Vista la loro origine, hanno caratteri un po' particolari: un epipedon molto potente (> 50 cm) e una granulometria a matrice fine, scheletrico-franca.

Oxyaquic Hapludoll, sandy-skeletal, mixed, mesic	MGT
Entic Hapludoll, sandy-skeletal, mixed, mesic	LSS

Questi suoli presentano caratteri granulometrici simili, anche se i suoli LSS sono costituiti da materiali più grossolani e più scheletrici in profondità dei suoli MGT. In ogni caso si differenziano in modo specifico per la differente profondità della falda freatica nel sottosuolo e per l'influenza di questa sul drenaggio. Questo può risultare lento nei suoli MGT e buono o rapido nei suoli LSS.

I suoli LSS sono rappresentati in un'area appartenente ai livelli inferiori del fondovalle del Ticino, nei comuni di Ozzero e Morimondo; MGT, invece, è presente nell'area tipica del fondovalle nella sua porzione centrale e più bassa, in zone comunque coltivate, dall'altezza dell'abitato di Belcreda fino ad oltre Zerbold. Qui si incontrano aree con associazioni di suoli a caratteri chimici diversi e in particolare con saturazione basica (alla profondità diagnostica) spesso inferiore al 50%. Si rinvencono così, soprattutto nella porzione valliva centrale di Zerbold e Parasacco, Mollisols (Oxyaquic Hapludolls - MGT) e Inceptisols a epipedon umbrico (Typic Humaquepts - PSA), a volte con torbe sepolte (Histic Humaquepts - CCR), tutti idromorfi, sottili, a profilo A-C. Risulta evidente una convergenza tipologica, che rende caratteristico questo tratto di valle.

Stessa alternanza di caratteri si presenta nell'area prospiciente Ozzero e Morimondo, con la differenza che qui i suoli LSS son abbastanza ben drenati e presentano un substrato molto scheletrico.

La saturazione in basi nei Mollisols dell'area passa in genere da 50% in superficie a 50-80% in profondità (MGT), mentre risulta molto più uniforme attorno al 70-75% nel caso dell'unità LSS. Le tessiture sono sabbiose, di solito a sabbia grossa, con poca argilla. La sostanza organica è presente sempre in quantità da buona ad assai elevata (2,4-8,1%), sia negli orizzonti arati di superficie, sia in quelli organici o minerali sepolti. Il pH non aumenta regolarmente con la profondità, poichè gli orizzonti sepolti (O, Ab), con caratteri decisamente acidi, interrompono questa progressione.

Alfisols

Questi suoli, tipici delle porzioni stabili della pianura (pur con le precisazioni di cui in 4.1 sull'azione antropica), presentano caratteri diagnostici abbastanza riconoscibili, rappresentati dallo sviluppo di un orizzonte di profondità con accumulo di argilla illuviale ed una certa rubefazione della matrice per i processi di disidratazione degli ossidi di ferro, anch'essi traslocati dagli orizzonti più superficiali e, in particolare, dall'orizzonte E. Quest'ultimo sono spesso ben rappresentato nella morfologia dei pedon più sabbiosi, mentre risulta, negli altri casi, poco espresso o mascherato dallo sviluppo dell'epipedon arato Ap, che finisce per inglobarlo.

Gli Alfisols sono ampiamente rappresentati nell'area di rilevamento (costituiscono il 25% delle superfici rilevate e delle UT utilizzate), in modo tuttavia quasi esclusivo delle superfici del LfP, essendo assenti su tutte le superfici geologicamente più recenti, con la sola eccezione dei suoli GZE, rinvenibili, in fase a drenaggio lento, anche nella valle del Terdoppio, presso Villanova di Cassolnovo.

La loro continuità sulle superfici del LfP è frequentemente interrotta da Entisols sabbiosi nelle aree a dossi e in quelle più trasformate dalle attività agricole. Come già ricordato Alfisols ed Entisols sabbiosi si alternano sulle superfici più elevate ad ovest del Ticino, apparentemente senza forme evolutive intermedie (Inceptisols), sia per motivi pedogenetici, sia per le trasformazioni antropiche avvenute. In sponda sinistra del Ticino, in particolare a nord di Pavia, invece, appare una maggiore omogeneità e conservazione dei caratteri pedologici originali.

Gli Alfisols sono rappresentati dal solo sottordine degli Udalfs e dal Grande gruppo degli Hapludalfs, non essendo stato riconosciuto con certezza il Grande Gruppo dei Paleudalfs.

Psammentic Hapludalfs, sandy-skeletal, mixed, mesic	CNR
Arenic Hapludalf, sandy over loamy, mixed, mesic	GNE
Anthraquic Hapludalf, coarse-loamy, mixed, mesic	VEL
Anthraquic Hapludalf, coarse-loamy, mixed, mesic	CVN
Aquic Hapludalf, coarse-loamy, mixed, mesic	VGN
Oxyaquic Hapludalf, fine-silty, mixed, mesic	PDO
Ultic Hapludalf, coarse-loamy, mixed, mesic	GZE
Ultic Hapludalf, coarse-loamy over sandy, mixed, mesic	MLG
Ultic Hapludalf, coarse-silty, mixed, mesic	RBO
Typic Hapludalf, coarse-loamy, mixed, mesic	BSS
Typic Hapludalf, coarse-loamy, mixed, mesic	CRT
Typic Hapludalf, coarse-loamy over sandy, mixed, mesic	MTZ
Typic Hapludalf, fine-loamy, mixed, mesic	BOG
Typic Hapludalf, fine-loamy, mixed, mesic	VSL

A livello tassonomico di sottogruppo è invece notevole la varietà di tipi, sostanzialmente riconducibili ai:

- suoli con orizzonte argillico a tessitura grossolana; sono rappresentati ad est del Ticino da tipi granulometrici sabbioso-scheletrici e ad ovest da tipi sabbiosi. Tutti presentano leggeri incrementi di argilla nell'orizzonte B e, a volte, sensibile idromorfia;

- suoli con orizzonti E, o presunti tali, sabbiosi, molto profondi, a profilo Ap-E-Bt-EeBt(o CeBt)-C o, quando erosi, Ap-EeBt-C.
- suoli più o meno idromorfi, in genere a famiglia granulometrica franco-grossolana e spesso con condizioni anthraquiche. A volte l'idromorfia è segnalata solo in profondità, in sedimenti limosi;
- Alfisols tipici di famiglia granulometrica franca o franca su sabbiosa, in genere ben drenati;
- suoli del Sottogruppo Ultic, cioè con bassa saturazione in basi (< 50%) alla profondità diagnostica. Sono diffusi presso il limite orientale dell'area.

L'orizzonte di accumulo di argilla illuviale presenta caratteri abbastanza variabili e marcate diversità zonali. La potenza è spesso considerevole, da 40-50 cm ad oltre 150. Questo ultimo caso capita soprattutto nelle aree meno sabbiose e sul lato orientale della valle. A volte ciò può far accostare alcuni suoli (BOG, PDO) ai Paleudalfs, senza tuttavia possederne pienamente i requisiti. Spessori sottili dell'orizzonte argillico sono invece caratteristici dei tipi molto sabbiosi, dei sottogruppi Arenic e Psammentic. Proprio in questi casi l'orizzonte è peraltro segnalato a notevoli profondità, tra 50 e 100 cm od oltre i 100 cm, in particolare nell'area ad est di Gambolò (GNE).

Quanto al contenuto d'argilla, esso non è mai elevatissimo, raggiungendo valori tra 15 e 25% soprattutto nella fascia di pianura ad oriente del Ticino (PDO, CRT, BOG e VSL), con l'esclusione dei suoli più idromorfi (VGN) e più scheletrici (CNR). Nelle aree sabbiose occidentali l'argilla è meno abbondante, tra 8 e 15%, con alcuni valori più elevati nelle aree con substrati a matrice limosa (RBO) a sud di Gambolò. Diverso, infine, il caso degli Alfisuoli su substrati scheletrici del settore più nord-occidentale, appartenenti sia al LfP, sia alla valle del Terdoppio, in genere a basso tasso di saturazione in basi (GZE). In questi casi gli orizzonti argillici sono abbastanza potenti, con contenuti d'argilla del 12-20%. Inoltre, nell'area di Cassolnovo si possono ritrovare anche suoli idromorfi con caratteri "albaquici" cioè con un incremento di argilla molto netto tra orizzonti superficiali e Bt (cambio tessiturale abrupto). Tuttavia, tale tipo di incremento netto dell'argilla nel suolo è presente in molti altri casi, non associato a condizioni aquiche e, comunque, difficilmente interpretabile, viste le profonde trasformazioni antropiche degli orizzonti superficiali.

Espressione molto particolare dell'orizzonte argillico è costituita dalle lamelle illuviali presenti in moltissimi suoli sabbiosi: Alfisols, Entisols e alcuni Inceptisols. Di tale caratteristica figura pedologica si è già detto in precedenza (par. 4.1); le lamelle costituiscono un orizzonte argillico diagnostico quando raggiungono complessivamente almeno 15 cm di spessore e un sufficiente incremento di argilla. Ciò capita raramente e tutti gli Alfisols con lamelle riconosciuti nell'area presentano un vero orizzonte argillico sovrapposto alle lamelle stesse. Queste ultime rappresentano straterelli di illuviazione all'interno di potenti orizzonti sabbiosi di tipo E o, talvolta, C o CB, quando si trovino a notevole profondità, senza evidenza di processi eluviali. Casi diversi, attribuibili a tale tipologia, sono le unità MLG, TSR, MTZ e VSL, le prime tre rappresentative delle aree sabbiose tra Garlasco e Gropello C.

L'espressione più interessante degli Alfisols delle zone sabbiose con dossi è la presenza del sottogruppo Arenic. Esso è stato riscontrato in 6 pedon analizzati (GNE) e rappresenta probabilmente più dell'attuale 3-4 % delle unità cartografiche con Alfisols. Anche alcuni altri suoli presentano caratteri simili, ovvero un potente strato di materiali sabbiosi sovrapposto a un orizzonte argillico (es.BSS). Questo tipo di suoli, presente tipicamente nell'area ad est di Gambolò e Garlasco, è la migliore espressione di un impoverimento tessiturale degli orizzonti superficiali, associato in genere ad una loro decolorazione, ma a valori di pH e saturazione spesso superiori agli orizzonti Bt profondi. Gli effetti morfologici simili, prodotti dalla prolungata coltura del riso sugli orizzonti sottosuperficiali dei suoli dell'area (VEL, MLG, GZE), vanno interpretati come casi di convergenza pedogenetica e non come spiegazione principale del fenomeno, che è visibile anche in aree non interessate dalla risaia e che presenta, peraltro, un'espressione di grado certamente maggiore. Qualche somiglianza morfologico-tassonomica può essere piuttosto ritrovata negli Albic Arenosols (legenda FAO) o in suoli sabbiosi a evoluzione podzolica.

Sempre rispetto ai caratteri tessiturali dei suoli, giova notare la decisa differenza tra i suoli delle aree ad occidente del Ticino e quelli ad oriente. Nel primo caso, la classe granulometrica delle UT individuate è sabbiosa o franco-grossolana (BSS-VEL) e solo in qualche caso limosa (RBO), in corrispondenza di un'area (Garlasco) particolare quanto a caratteri dei substrati. Nel secondo caso, oltre a granulometrie franco-grossolane (es.CRT), compaiono quelle franco-fini, correlabili ad ambienti di sedimentazione limoso-sabbiosa con ghiaie in profondità e pedogenesi più tipiche dell'alta e media pianura lombarda (BOG, VSL).

In questo caso specifico la istituzione di due UT di identica tassonomia è giustificata dalla granulometria più sabbiosa e dalla minore profondità dei suoli VSL, che possono presentare sottili lamelle in profondità. Inoltre essi sono caratterizzati dalla maggiore frequenza della risaia e quindi da un drenaggio spesso definibile lento.

Tra le unità CRT e BSS, invece, le differenze consistono nella presenza di orizzonti fortemente sabbiosi (tessitura SF) al di sotto dell'Ap, nei suoli BSS e nei loro più alti pH e saturazione in basi.

Come detto, le situazioni di idromorfia, più o meno espressa, sono rappresentate dai sottogruppi Oxyaquic, Aquic e Anthraquic, che complessivamente costituiscono il 15% degli Alfisols rilevati. Nel primo caso si tratta prevalentemente di suoli a idromorfia profonda, saturi occasionalmente entro un metro di profondità (PDO). Per tali situazioni appare utile l'inquadramento nel nuovo sottogruppo oxyaquico. Suoli più decisamente idromorfi sono invece caratterizzati da spessori utili più ridotti, da acqua attorno a 100 cm di profondità e abbondanza di screziature e concentrazioni ferromanganesifere. I suoli di tale tipo sono attribuiti alla UT VGN, descritta nell'area a nord-ovest di Pavia.

Particolare interesse assumono i suoli del sottogruppo Anthraquic. Si tratta di suoli idromorfi caratterizzati da condizioni epiaquiche, determinate cioè dal ristagno idrico superficiale, in questo caso artificialmente indotto con l'allagamento dei campi destinati a risaia (vedere in 4.1). Sono riscontrabili nell'area esempi tipici di Anthraquic Hapludalfs, ben rispondenti ai caratteri diagnostici previsti dalla Soil Taxonomy. Esempi di tale tipologia sono i suoli VEL e CVN; i secondi più sabbiosi e desaturati dei primi e rappresentativi di paesaggi più depressi del LfP. Molti altri pedon, inoltre, classificati in sottogruppi diversi o tra gli Entisols o gli Inceptisols e riferiti ad altre UT, presentano caratteri simili (es. UT MLG, GZE, CLB), ma non tali da essere diagnostici.

Il grado di espressione del fenomeno è spesso meno intenso in funzione di vari fattori, tra i quali il tipo di substrato e, probabilmente, la preparazione del terreno. Spesso è riconoscibile solo un sottorizzonte Ap o Apg leggermente più grigio e una fascia di colore chiaro con ferro-manganese (GZE). Tali figure sembrano perdere espressione lentamente, risultando ancora riconoscibili a distanza di più di 10 anni dalla cessazione dell'utilizzo a risaia.

Quanto ai sottogruppi ultici si può notare che sono prevalentemente rappresentati da pedon descritti nelle zone più settentrionali, nei comuni di Cassolnovo, Morimondo e Besate e in quelle presso il confine occidentale dell'area (Garlasco, Gamboldè e Groppello C.): U.T. GZE, MLG, RBO.

Si tratta di suoli non fortemente insaturi, la cui genesi risente fortemente della natura relativamente acida dei substrati pedogenetici.

Inceptisols

I suoli classificati in questo Ordine presentano una collocazione geografico-fisica e pedopaesaggistica estremamente precisa ed evidente. Si tratta dei suoli tipici sia delle aree terrazzate intermedie tra LfP e fondovalli, sia delle aree meno attive dei fondovalli stessi, più lontane dal corso del fiume. Pertanto, la formazione di suoli a discreta evoluzione, su substrati acidi grossolani, è possibile solo su superfici tardo-pleistoceniche non soggette da molto tempo a processi geomorfici. Nel caso di substrati carbonatici più fini, invece, tipici dei sedimenti depositi dal Po, un orizzonte cambico può strutturarsi abbastanza rapidamente, anche in assenza di una forte decarbonatazione. D'altro canto Inceptisols sono rinvenibili, occasionalmente o associati a suoli più evoluti, anche su alcuni lembi della pianura a est della valle del Ticino, così come avviene, del resto, in altre parti della pianura milanese e, in un solo caso, in una zona a terreni idromorfi a ovest del Terdoppio.

Complessivamente gli Inceptisols sono prevalenti nel 23% delle aree rilevate e corrispondono a circa il 30% dei pedon e delle U.T. identificate.

Sono stati riconosciuti, nell'area, due principali Sottordini tassonomici: gli Aquepts, a regime idrico aquico e gli Ochrepts. Tra i primi vengono descritti gli Humaquepts e gli Endoaquepts, entrambi caratterizzati da fenomeni di endosaturazione, ma differenti per la presenza o assenza di orizzonti organo-minerali di superficie. Tra i secondi, distinti in relazione alla saturazione in basi, in Eutrochrepts e Dystrochrepts, si distinguono le UT riferite all'ambiente padano, da quelle riconosciute nel bacino del Ticino.

L'identificazione tassonomica si basa quasi sempre sulla accertata presenza di un orizzonte diagnostico di tipo cambico, in genere corrispondente a orizzonti di classe granulometrica franco-grossolana, su materiali sabbiosi o sabbioso-franchi.

In qualche caso può concorrere all'inserimento nell'Ordine degli Inceptisols anche la presenza di condizioni di regime idrico acquico, con saturazione idrica a ridotta profondità (meno di 50 cm). Nel caso del grande gruppo degli Humaquepts, infine, il carattere diagnostico principale è costituito da un epipedon umbrico o histico. Tale ultimo orizzonte, oltre che raro entro i 40 cm di profondità (vedere in 4.1), presenta in genere spessori ridotti, cosicché non è considerato diagnostico per l'accesso all'ordine degli Histosols.

Histic Humaquept, coarse-loamy, mixed, nonacid, mesic	CCR
Typic Humaquept, sandy, mixed, mesic	PSA

Ai caratteri generali prevalenti sopra descritti (presenza di orizzonte Bw) fanno eccezione i soli Humaquepts che, come accennato in precedenza, rappresentano suoli a profilo A-C, con orizzonti superficiali umbrici, cioè con saturazione in basi attorno al 40%. Di questo tipo sono i suoli PSA, a granulometrie sabbiose con scheletro variabile, diffusi a nord-est di Zerbolò. Histic Humaquepts (CCR) sono invece diffusi in varie plaghe a nord di Parasacco, in valle Ticino, spesso corrispondenti a paleoalvei e in varie aree umide prevalentemente collocate presso il piede della scarpata del LfP. Sono suoli molto idromorfi, con livelli torbosi sepolti, in genere a piccola profondità, su substrati diversi; hanno pH acidi e subacidi e orizzonti organici a tessitura franca o franco-argillosa, con almeno il 25% di argilla. Non è esclusa la presenza anche di veri e propri Histosols.

Aeric Endoaquept, coarse-loamy over sandy, mixed, nonacid, mesic	GZZ
Typic Endoaquept, coarse-loamy, mixed, nonacid, mesic	ABZ
Typic Endoaquept, coarse-loamy over sandy, mixed, nonacid, mesic	BRL

Tra gli Endoaquepts, prevalenti in quasi l'8% delle UC, si sono rinvenuti pedon dei sottogruppi aeric, tipici e mollici (questi ultimi non rappresentati nelle UT), equamente distribuiti nella metà meridionale della valle del Ticino tra Belcreda e S. Martino Siccomario e le zone più umide della valle del Terdoppio. Sono suoli a granulometrie tendenzialmente sabbiose o franco-grossolane su sabbie (raramente su sabbie e ghiaie) (v.fig.4.3), con pH sempre superiori a 5 (non acidi) e forte idromorfia con falda idrica sempre entro o attorno al metro di profondità (BRL). Gli Endoaquepts tipici (la stessa UT BRL e la ABZ) della valle del Terdoppio presentano, in particolare, falda idrica subsuperficiale e pH e saturazione in basi molto variabili. E' però probabile che le ingenti trasformazioni antropiche realizzate in queste aree in pochi anni, consistenti in livellamenti e riporti per almeno 1 metro di spessore, abbiano introdotto anche forti modificazioni fisico-chimiche nei suoli che erano probabilmente, in origine, fortemente desaturati.

Il sottogruppo Aeric, rappresentato dai suoli GZZ nella valle del torrente Terdoppio, presenta, paraltro, condizioni aquee meno fortemente espresse, con minore continuità dei caratteri idromorfici diagnostici nei primi 75 cm di suolo. Ciò è connesso con la presenza di granulometrie piuttosto sabbiose e al drenaggio operato dal solco dell'alveo ordinario del torrente.

Vertic Eutrochrept, fine, mixed, mesic	GON
Fluvaquentic Eutrochrept, coarse-silty, mixed, mesic	LEM
Fluventic Eutrochrept, coarse-silty, mixed, mesic	MZZ
Dystric Eutrochrept, coarse-loamy over sandy, mixed, mesic	MRT
Dystric Eutrochrept, coarse-silty, mixed, mesic	BNG
Dystric Eutrochrept, coarse-silty over sandy, mixed, mesic	VGZ

Gli Eutrochrepts, pur costituendo solo il 5% delle aree rilevate, sono rappresentati da circa l'8.5% dei pedon descritti e da 6 UT; tra essi vengono distinti i Sottogruppi: Vertic, Fluvaquentic, Fluventic e Dystric. La presenza di suoli mediamente evoluti, non desaturati è soprattutto legata alle aree interessate da sedimentazione carbonatica nelle zone di pertinenza del Po. Nei casi più tipici di questa categoria i suoli sono classificabili come Fluventic Eutrochrepts, tendenzialmente limosi (limoso-grossolani), generalmente calcarei e abbastanza profondi (MZZ).

Nelle aree più marginali rispetto al corso del Po e di transizione verso il fondovalle del Ticino, si incontrano suoli simili, ma con alternanza di depositi limosi e sabbiosi e con nette variazioni del contenuto di calcare nel profilo. Inoltre, Dystric e Fluvaquentic Eutrochrepts, rappresentati nella zona di S. Martino Siccomario dai suoli VGZ e LEM, non presentano già più calcare nel profilo. In questa stessa zona, al margine meridionale, quasi pede-appenninico, dell'area di rilevamento, sono stati descritti i Vertic Eutrochrepts

(GON), suoli alcalini, con contenuto d'argilla tra 36 e 56% e possibile presenza di interstrati sabbiosi anch'essi calcarei. Questi ultimi sono suoli con argille di tipo montmorillonitico e illitico (famiglia mineralogica mixed) che tendono ad indurire notevolmente nel periodo asciutto e a crepacciare fino a profondità non elevate (meno di 50 cm).

In poche altre situazioni significative sono stati descritti degli Eutrochrepts: in particolare, in un'area di paleoalveo sul terrazzo fluviale di Cassolnovo e in un settore marginale e altimetricamente sopraelevato della valle del Terdoppio. L'unità tassonomica individuata (MRT) rappresenta suoli sia scheletrici sia sabbiosi, ma in entrambi i casi a saturazione in basi molto alta, con prevalenza netta del magnesio sul calcio nel complesso di scambio; situazione questa rinvenibile in diversi altri suoli chimicamente saturi nella parte centrale della pianura sabbiosa ad ovest del Ticino.

Infine un caso molto particolare è rappresentato dai suoli BNG. Essi sono l'espressione della evoluzione pedologica dei materiali limosi che, per circa 1 metro, ricoprono le sabbie del substrato in corrispondenza dell'antico Bosco Negri. Questo si trova su un lembo terrazzato a fianco del fiume Ticino, ma preservato dall'erosione fluviale, a valle di Bereguardo, in sponda destra. I materiali del solum presentano tessiture franco-limose con 50-60% di frazione limosa e pH da acidi a subacidi. Anche la saturazione in basi, per quanto raggiunga valori diagnostici per l'inserimento negli Eutrochrepts, al contrario della unità precedente, non supera il 70%. Non vi sono dunque elementi per non ritenere questi materiali di pertinenza ticinese.

Oxyaquic Dystrachrept, coarse-loamy over sandy, mixed, mesic	RNH
Umbric Dystrachrept, coarse-loamy, mixed, mesic	VIS
Umbric Dystrachrept, sandy-skeletal, mixed, mesic	BLL
Typic Dystrachrept, coarse-loamy, mixed, mesic	SVO
Typic Dystrachrept, coarse-loamy over sandy, mixed, mesic	CMM
Typic Dystrachrept, sandy, mixed, mesic	CFV

I Dystrachrepts dei Sottogruppi Umbric, e Typic (con in più la presenza di un pedon classificato come "Ruptic Alfie", descritto sul terrazzo a valle di Morimondo) sono gli Inceptisols più comuni e tipici dei terrazzi intermedi principali: superfici in genere a substrati scheletrici, acidi e abbastanza ben drenati. Questi suoli costituiscono complessivamente il 16% delle aree con suolo.

I suoli del Sottogruppo Oxyaquic, a drenaggio imperfetto, sono, invece, tipici dei livelli terrazzati dei fondovalli (VT2); di questo tipo è il suolo RNH, riconosciuto nella valle del Ticino, su substrati sabbiosi con saturazione inferiore a 50% fino a 80-90 cm.

In tutti gli altri casi viene descritta una discontinuità granulometrica entro il metro di profondità; discontinuità che spesso non è tassonomicamente rappresentabile. Compaiono così, prevalentemente, suoli scheletrici (BLL), profondi circa 65 cm e poco saturi, suoli prevalentemente sabbiosi (CFV) e prevalentemente franco-grossolani (SVO) (v.fig.4.3). Tutti questi suoli presentano comunque un certo contenuto di scheletro, una visibile rubefazione degli orizzonti B e una saturazione in basi spesso bassa e che comunque si avvicina o supera il 50% solo negli orizzonti più profondi. Rispetto a questi caratteri medi il suolo CMM si differenzia per la presenza di una copertura di materiali poco scheletrici, su un substrato ghiaioso. La potenza di tale copertura può variare attorno a 70-90 cm.

Tra i Dystrachrepts umbrici è stata usata la UT VIS, descritta in un diverso paesaggio dell'area dell'Abbiatense (SSR 7) per rappresentare suoli a scheletro frequente o abbondante, talvolta privi anche di un orizzonte B diagnostico, intercalati in fasce dirette N-S, a suoli più evoluti e meno pietrosi, presso il confine nord-orientale dell'area rilevata.

Typic Haplumbrept, sandy, mixed, mesic	CLT
--	------------

La UT CLT rappresenta tutti i residui lembi di suoli rinvenibili sui dossi sabbiosi boscati dell'area Garlasco-Carbonara Ticino, spesso con tracce delle figure e degli orizzonti pedologici degli Argic Udipsamments, leggermente brunificati in superficie (in 4.1). Nei casi più conservati i suoli vengono classificati Typic Haplumbrepts a famiglia granulometrica sabbiosa (o Umbric Dystrachrepts quando l'epipedon è scarsamente conservato) e possono presentare forte acidità superficiale. Alla UT in questione non

è stata data una evidenza cartografica, considerata la scarsa estensione areale di questi suoli, in un territorio soggetto a forte risistemazione e livellamento delle superfici per adattare alla coltura risicola.

Entisols

Si tratta di suoli che non presentano caratteri od orizzonti diagnostici particolari, se si escludono i suoli con falda idrica poco profonda e condizioni di regime aquico. A causa della natura grossolana dei materiali che li costituiscono, i fenomeni di idromorfia non sono, tuttavia, così intensi da risultare diagnostici per l'accesso all'Ordine degli Inceptisols. Si sono in genere formati su materiali sabbiosi, nella maggior parte dei casi o sabbioso-ghiaioso-ciottolosi.

Gli Entisols sono presenti nell'area di rilevamento su tutti i principali pedopaesaggi, con larga prevalenza per le aree vallive più prossime al corso del Ticino e del Po e per il livello fondamentale della pianura, ad ovest della valle, su materiali fortemente sabbiosi. Meno frequente la loro presenza sui terrazzi intermedi. Le 20 UT identificate (37% del totale), delle quali soltanto la metà di nuova istituzione, sono presenti in 24 UC su 66, per una superficie pari a circa il 38% delle aree rilevate.

Pedon descritti e UT definite possono riferirsi a tre principali tipologie di suolo. Il primo corrispondente a tipi sabbiosi, rinvenibili sia sul Livello fondamentale della pianura, ove sono troncati dall'attività antropica e mescolati a suoli più evoluti, sia nella valle del Ticino, ove prevalgono nelle aree più prossime al corso del fiume e più meridionali. Tra questi vanno annoverati sia gli Udipsamments, sia gli Psammaquents, nonché le famiglie "sandy" degli Udorthents. Così valutati essi, da soli, rappresentano ben il 28% dei suoli rilevati (UC).

Il secondo gruppo comprende gli Entisols del fondovalle del Ticino e di pochi ambienti della pianura, a substrati ghiaioso-sabbiosi sciolti, in genere acidi (Typic e Aquic Udorthents, sandy-skeletal). Costituiscono circa il 10% delle aree.

Infine, assai diversi sono i suoli a matrice limosa o limoso-sabbiosa, calcarei, corrispondenti alla sedimentazione molto recente del Po a sud di Pavia (Udfluvents, coarse-silty).

Typic Psammaquent, mixed, mesic	BAZ
Typic Psammaquent, mixed, mesic	CFR

Sono suoli il cui limitato sviluppo è legato, oltre che alla giovane età dei sedimenti parentali, alla granulometria grossolana delle sabbie e alla presenza di falda idrica nel sottosuolo, a piccola profondità.

Sono state utilizzate due Unità Tassonomiche, CFR e BAZ, la seconda delle quali in precedenza istituita nell'area della Lomellina settentrionale (SSR 14).

La UT BAZ rappresenta suoli acidi, sempre con bassa saturazione in basi, tipici di una pedogenesi primitiva su sabbie della pianura a dossi (Ovest Gambolò). Inoltre le tessiture sono più spesso sabbioso-franche, con 10-20% di matrice argilloso-limosa. Al contrario CFR rappresenta suoli meno desaturati, sabbioso-grossolani, situati nelle porzioni meno attive e più idromorfe (paesaggi VT2) della valle del Ticino.

Aquic Udipsamment, mixed, mesic	CVC
Aquic Udipsamment, mixed, mesic	TSR
Oxyaquic Udipsamment, mixed, mesic	TAT
Oxyaquic Udipsamment, mixed, mesic	OCA
Argic Udipsamment, mixed, mesic	TSS
Typic Udipsamment, mixed, mesic	GOL
Typic Udipsamment, mixed, mesic	VCH
Typic Udipsamment, mixed, mesic	CMN
Typic Udipsamment, mixed, mesic	BSG
Typic Udipsamment, mixed, mesic	MDE
Typic Udipsamment, mixed, mesic	FRV
Typic Udipsamment, mixed, mesic	CSG

Certamente il grande gruppo degli Udipsamments, a cui fanno capo 12 UT e 24 pedon descritti, presenta a sua volta una sensibile variabilità interna. I caratteri distintivi si rifanno alla idromorfia, alla presenza di scheletro e alle tracce illuviali profonde (es. lamelle) che li fanno ritenere spesso il risultato della troncatura di un profilo più evoluto. Tra gli Udipsamments prevale ampiamente il sottogruppo Typic, mentre sono meno rappresentati i sottogruppi Aquic, Oxyaquic e Argic.

La UT CVC e TSR (Aquic Udipsamments) rappresentano suoli sensibilmente idromorfi. CVC presenta una falda idrica attorno al metro di profondità e orizzonti a scheletro comune o frequente, a gley da circa 60 cm. Si tratta di suoli a pH acido o subacido, rappresentativi di diverse situazioni sul fondovalle del Ticino e di alcuni lembi di terrazzi bassi idromorfi nella stessa valle. I suoli TSR sono, invece, tipici delle aree sabbiose, idromorfe, del LfP, in paesaggi LF3. Si differenziano dai primi per l'assenza di scheletro, un drenaggio peggiore (lento), ma una maggiore profondità utile.

Assai meno spinta l'idromorfia dei suoli Oxyaquic, che rappresentano situazioni con forte umidità in profondità o possibilità di risalita occasionale dell'acqua nel profilo. L'unità TAT, riferita a superfici terrazzate morfologicamente poco evidenti, comunque riferite ai paesaggi VT1, indica situazioni di falda oscillante, poco profonda, in materiali sabbioso-ghiaiosi. Situazioni di questo genere sono possibili anche sul fondovalle terrazzato del Terdoppio, in mezzo a suoli più idromorfi (ABZ). L'unità OCA è invece rappresentativa dei suoli sabbiosi più profondi, subacidi, privi di scheletro, delle aree boscate leggermente umide del Ticino, a sud di Vigevano. Nelle aree sabbiose del LfP sono anche frequenti fasi (non identificate cartograficamente) di unità già note e rappresentative di situazioni di limitata idromorfia in suoli a tessitura grossolana, normalmente ben drenati, in aree di dossi o dossi spianati.

Tra i Typic Udipsamments possono individuarsi 4 principali tipologie.

I suoli GOL e VCH sono tipici dei depositi sabbiosi calcarei, recenti o molto recenti, a volte già stabilizzati (VCH) o ancora interessati dalla dinamica fluviale (GOL), in paesaggi VA6, lungo Po e Ticino a sud di Pavia. I suoli MDE rappresentano invece i terreni a copertura sabbiosa su materiali più grossolani, di molte zone a boschi asciutti del fondovalle del Ticino. Vi prevalgono le sabbie grosse e una bassa o molto bassa saturazione in basi. I suoli CMN e BSG, sempre collocati sul fondovalle attivo del Ticino e associati ai depositi terrazzati del T.Vernavola, sono sabbiosi e decisamente più profondi dei precedenti, privi di scheletro, in aree forse più protette e meno attive; pH e saturazione in basi sono più elevati che nel caso dei suoli MDE. Rispetto ai suoli CMN, la UT BSG si differenzia per la presenza, spesso entro il metro di profondità, di livelli limosi o sabbioso-limosi e di un drenaggio buono, piuttosto che moderatamente rapido.

I Typic Udipsamments delle aree sabbiose con dossi, tra Vigevano e Garlasco, ad est ed ovest del Terdoppio presentano qualche residua traccia di lamelle illuviali e, spesso, livelli o substrati decisamente limosi. In un caso (l'unico) si tratta di un dosso fluviale sabbioso-ghiaioso di valle, subito a nord di Carbonara Ticino, attualmente in via di distruzione per scopi agricoli (fig.4.3).

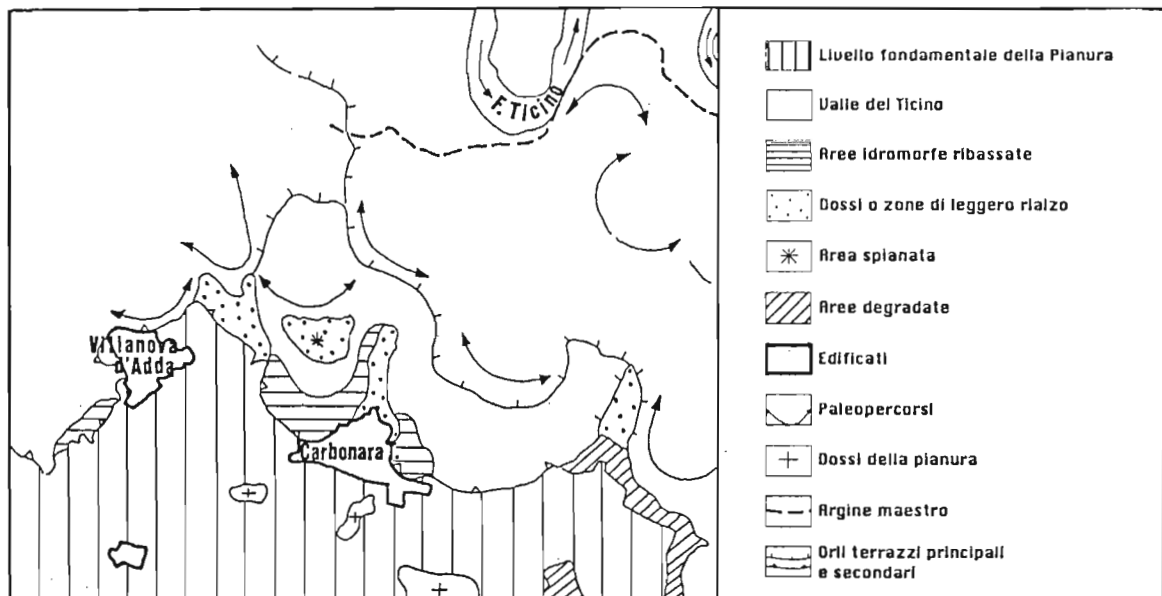


Fig.4.3 Paleovalvei e dossi nella Valle del Ticino, a nord di Carbonara T.

Le unità FRV e CSG comprendono dunque suoli a drenaggio moderatamente rapido, sottili e poco saturi, almeno in superficie. Si rinvenivano su dossi evidenti (CSG: paesaggi LF1) o su aree con dossi in buona parte spianati (FRV: paesaggi LF2) e si differenziano per la morfologia del profilo (accenni di formazione di orizzonti B) e la presenza di orizzonti limosi nei suoli FRV. D'altro canto i suoli CSG presentano a volte una alta saturazione in basi e potrebbero rappresentare il prodotto di una sedimentazione più recente delle aree circostanti.

Caso particolare è rappresentato dai quei suoli che, troncati o parzialmente sviluppati, presentano lamelle di illuviazione evidenti, ma non sufficienti ad includerli negli Alfisols (Argic Udipsamments - U.T. TSS). Fra di essi sono presenti pedon sviluppati in aree sabbiose anche del fondovalle del Ticino; più tipicamente il suolo TSS rappresenta la parte restante di dossi troncati nella zona di Gambold. Lo scheletro è assente e i caratteri chimici (pH e saturazione elevati) sono caratteristici anche degli altri pedon associati a TSS e diffusi, come già visto, tra Gambold e Garlasco.

Oxyaquic Udifluent, coarse-silty, mixed (calcareous), mesic	ISN
---	------------

I suoli appartenenti al Grande Gruppo degli Udifluents, pur rappresentati da una sola UT, risultano prevalenti su quasi il 3% delle aree rilevate. Alla unità ISN, rappresentativa dell'insieme degli Udifluents descritti, sono comunemente correlati pedon classificati sia come Typic, sia Oxyaquic, cioè con saturazione idrica temporanea dei materiali entro 1 metro di profondità, soprattutto in relazione al diverso drenaggio dei suoli in condizioni stazionali differenti.

Sono suoli dell'area a sud del Po, in Comune di Mezzanino, calcarei, con pH fino a 8,5, limosi, di famiglie fini o grossolane, spesso formati in aree golenali su sedimenti depositi o rimaneggiati in tempi recentissimi. Presentano segni di rapida evoluzione o aspetti che simulano la presenza di orizzonti più evoluti, pur in assenza di variazioni significative del contenuto in calcare nel profilo.

Aquic Udorthent, sandy-skeletal, mixed, mesic	KYE
Oxyaquic Udorthent, sandy, mixed, mesic	CLB
Typic Udorthent, sandy-skeletal, mixed, mesic	DEL
Typic-Udorthent, sandy-skeletal, mixed, mesic	SLD
Typic Udorthent, sandy-skeletal, mixed, mesic	BSC

Anche tra gli Udorthents vanno operate alcune principali distinzioni tipologiche e geografiche. Typic Udorthents sandy-skeletal sono infatti diffusissimi lungo il corso del Ticino e in alcune aree un po' meno prossime al fiume. Questi suoli fanno principalmente riferimento alle unità tassonomiche SLD e DEL, assai simili fra loro, distinte per il ridottissimo spessore dei suoli DEL. Questi ultimi sono caratteristici delle zone più attive, spesso soggette alle piene ordinarie, subito a fianco del corso del Ticino, soprattutto nella porzione più settentrionale dell'area considerata. Si tratta di suoli molto sottili, a epipedon acidi o molto acidi, di spessore non sufficiente per essere "umbrici", ghiaiosi o ciottolosi, in aree di bosco asciutto o xerico. SLD è caratteristico, invece, della zona boscata un po' più interna, spesso alternato a suoli più profondi, del tipo MDE. I suoli BSC sono stati riconosciuti in corrispondenza della parte centrale, morfologicamente depressa, di un evidente paleovalle a nord-ovest di Pavia (paesaggio LF4). Sono suoli molto ghiaiosi, senza ciottoli, subacidi e desaturati, ma con un profilo che indica una discreta profondità dei processi di brunificazione.

Tra i suoli più idromorfi sono da segnalare gli Aquic Udorthents sandy-skeletal, rinvenibili in valle del Terdoppio, nella zona di Villanova di Cassolnovo e, occasionalmente, in altre aree di terrazzo o valle: con falda idrica entro il metro di profondità, subacidi e insaturi chimicamente, costituiscono, nella zona tipica, le tracce di paleopercorsi d'erosione e/o il risultato degli spianamenti antropici operati su un'area originariamente ondulata. La Unità KYE, inserita in paesaggi VT2, era già stata descritta nell'area confinante della Lomellina settentrionale (SSR 14).

Infine, l'unità CLB (Oxyaquic Udorthent sandy) è rappresentativa di vaste aree a sud di Garlasco, idromorfe verso il confine meridionale dell'area, con suoli poco o, talvolta, mediamente evoluti, caratterizzati da livelli o matrici limose nel suolo. I pH sono neutri e la saturazione in basi alta. L'unità si collocò, tuttavia, all'interno di zone sabbiose con Alfisols ed Entisols e la sua definizione deve ritenersi ancora incerta.

Capitolo 5

Cartografia dei suoli

5.1 Struttura della carta e della legenda

La carta dei suoli dell'area del settore meridionale del Parco Ticino rappresenta i principali caratteri, la distribuzione e la classificazione dei suoli riconosciuti.

E' stata redatta su una base cartografica alla scala 1:37.500 con standard propri di un rilevamento di semidettaglio alla scala 1:50.000. Essa è dunque uno strumento d'interpretazione generale, utile prevalentemente a livello pianificatorio sovracomunale. L'insieme di informazioni che contiene e le osservazioni puntuali consentono, tuttavia, di ricavare dati utili anche alla soluzione di problemi specifici e locali, di carattere agronomico e ambientale.

Secondo le codifiche proposte dall'ERSAL sono stati distinti 13 diversi ambiti pedopaesaggistici, detti Unità di Paesaggio. All'interno di ciascuno di essi vengono identificate diverse unità di contenuto pedologico (Unità Cartografiche). In ragione della notevole frammentazione pedopaesaggistica, il numero delle unità cartografiche risulta abbastanza elevato (66 unità), anche quando i riferimenti tassonomici tra unità diverse sono identici, alivello di famiglia, e simili i caratteri pedologici. La dimensione media dell'unità cartografica è di 679 ha, ma l'ambito di variazione oscilla fra 82 e 2500 ha.

Le unità cartografiche sono definite sulla base del o dei suoli che contengono (unità tassonomiche) e sono rappresentate da un insieme di porzioni distinte di territorio dette delineazioni, in questo caso in numero di 302, con una media di circa 4,6 delineazioni per ogni unità cartografica.

Su una superficie totale di 52.687 ha, le unità cartografiche di contenuto pedologico rappresentano circa l'84,5 % del territorio. Le aree miste sono rappresentate dalle aree urbanizzate, da cave e discariche, dalle acque e dai greti fluviali. L'insieme delle aree miste è sicuramente sottostimato rispetto alla realtà attuale, soprattutto nel caso dell'edificato e delle aree degradate, poco aggiornabili e non sempre riconoscibili. Le superfici con acque attribuibili ai percorsi fluviali sono pari al 4,7% del totale; l'urbanizzato è pari al 10,3%. Sono state descritte unità di contenuto pedologico, di due tipi: consociazioni (in numero di 62), e i complessi (4). Nei primi un tipo di suolo dominante prevale su tutti gli altri, nei complessi vi sono almeno due tipi di suoli dominanti, presenti secondo un modello complesso e non rappresentabile alla scala della carta. In molte unità sono, comunque, presenti suoli dissimili da quelli principali, in percentuali variabili fino al 15 % della superficie.

21 delle 66 unità cartografiche, compresi i componenti dei complessi, sono descritte per mezzo di "fasi" di unità tassonomiche, da cui differiscono per alcuni caratteri di interesse gestionale (quantità di scheletro, inondabilità, drenaggio, posizione nel paesaggio) da quelli che caratterizzano l'unità tipica.

Nella legenda della carta, dopo i paesaggi, vengono riportati i numeri delle unità cartografiche e le sigle delle stesse, secondo il Catalogo Regionale dei Suoli, con riferimento, alla colonna successiva, ai suoli capisaldi che rappresentano le unità tassonomiche.

Segue la colonna descrittiva dei caratteri principali dei suoli presenti in ogni unità cartografica. Le informazioni sui suoli riguardano in particolare la profondità, i caratteri del substrato limitante e il drenaggio; altre informazioni concernenti presenza di scheletro, tessitura, reazione, saturazione in basi e calcare sono fornite separatamente, quando necessario, per lo strato superficiale di suolo (dalla superficie fino a 30-40 cm) e per quello sottostante, fino al substrato.

Infine, le ultime sezioni della legenda riguardano la tassonomia dei suoli e le classificazioni relative alle interpretazioni applicative della carta (Capacità d'uso dei suoli, Fertilità, Capacità protettiva nei confronti delle acque sotterranee).

5.2 Problemi di classificazione e correlazione tassonomica e cartografica

I principali problemi interpretativi hanno riguardato due categorie di suoli particolarmente significative e diffuse nell'area: i suoli sabbiosi e i suoli idromorfi.

Nel primo caso le difficoltà consistono nella individuazione delle "lamelle" illuviali (Cap.4), se non in profili aperti ad hoc, all'interno dei potenti orizzonti sabbiosi della pianura ad ovest del Ticino ed il loro valore diagnostico, correlato con il loro spessore cumulato (Soil Taxonomy - USDA). Inoltre, motivo di interpretazione incerta è pure la nomenclatura degli orizzonti sabbiosi che contengono le lamelle stesse:

orizzonti E, secondo logica, orizzonti per nulla diversi dal substrato C, secondo le evidenze di campagna, almeno in alcuni casi.

Anche nel caso degli Alfisols di sottogruppo Arenic, si sono trovate situazioni in cui l'orizzonte argillico è talmente profondo che i materiali sabbiosi ad esso sovrapposti possono sembrare connessi con una deposizione geologica. Infine di difficile inquadramento sono quei suoli con orizzonti argillici di tessitura sabbiosa (Psammentic Hapludalfs), nei quali la percentuale di argilla nell'orizzonte Bt risulta molto bassa e non sono riconoscibili in campagna patine argillose. Essi possono essere mescolati ad Entisols sabbiosi a profilo A-C.

Quanto ai suoli idromorfi il problema tassonomico principale risiede nella definizione dei suoli a saturazione idrica di tipo "anthraquic", quando risulti contemporaneamente elevata la permeabilità dei materiali al di sotto dell'orizzonte Apg. In questi casi si rinvergono evidenze di fenomeni ossido-riduttivi alla base dell'orizzonte agrario, ma non si ritrovano complessivamente condizioni di regime aquico nel profilo. Nelle aree ad intensa risicoltura, corrispondenti a tutte le pianure ad ovest del Ticino, i suoli presentano spesso granulometrie grossolane, con drenaggio buono e conducibilità idraulica moderata o moderatamente elevata. Le condizioni di idromorfia divengono sempre più spinte procedendo verso ovest (Lomellina), con la presenza di una falda idrica sempre più vicina alla superficie del suolo.

Riguardo alla classificazione secondo la Legenda FAO 1990, si può far notare che persiste una certa difficoltà a reperire una collocazione tassonomica formalmente corretta per i suoli sottili o moderatamente profondi, a profilo A-C, molto pietrosi (più del 35% di scheletro) o quelli a granulometrie non completamente sabbiose. Questi suoli (Udorthents, per la Soil Taxonomy) spesso non possono essere univocamente classificati come Fluvisols (assenti le condizioni diagnostiche), Arenosols (per presenza di scheletro abbondante), Regosols (per presenza di materiali sabbiosi) ed eventualmente Leptosols. Essi risulterebbero così esclusi da ogni categoria tassonomica prevista dalla Legenda FAO. Per questo motivo a due unità cartografiche (n. 9 e 18) e a diversi pedon non viene assegnato alcun riferimento tassonomico FAO nella legenda della Carta dei suoli o, in altri casi, ne viene assegnato uno solo tentativo.

Per ciò che riguarda le Unità tassonomiche (U.T.) e le correlazioni tassonomiche in senso stretto, si deve far notare lo sforzo effettuato per integrare il rilevamento in oggetto con quello limitrofo e contemporaneo dell'area della Lomellina centro-meridionale, lungo un confine decorrente da Remondò al corso del Po, sul lato occidentale dell'area. Sono state utilizzate ben 12 U.T. istituite in Lomellina per rappresentare suoli collocati in destra Ticino e favorirne l'inserimento nel più ampio contesto pedologico della pianura tra Sesia e Ticino. Altre 3 Unità tassonomiche risultano istituite nell'area confinante a nord (Abbiatense, UT VIS, PLT, DEL) e 2 in quella della Lomellina settentrionale (BAZ, KYE). Infine 2 suoli, tipici dell'ambiente di sedimentazione del Po, sono mutuati dal rilevamento del "Casalasco" (SSR9), che comprende la più prossima porzione di fondovalle del Po ad oggi rilevata nel progetto ERSAL.

La correlazione cartografica è stata curata in particolare con la citata area confinante della Lomellina centro-meridionale. A conclusione di un lungo processo di aggiustamento interpretativo si è ottenuta una quasi totale convergenza di limiti cartografici e contenuti pedologici. Le uniche differenze mantenute tra i due rilevamenti contigui riguardano l'unità 3, dei paesaggi LF1 (Complesso dei suoli GNE-TSS) al quale corrisponde in Lomellina la consociazione dei suoli TSS, e l'unità 27 (TAT - UdP VT1), corrispondente al complesso TAT-CEI, più ad ovest. Si tratta di differenze indicatrici di accentuate condizioni di transizione tra diversi tipi di suoli, presso il confine dell'area di rilevamento.

Differenze cartografiche più evidenti si ritrovano, invece, lungo il confine nord-occidentale del rilevamento con l'area della Lomellina settentrionale (SSR 14), senza che, tuttavia, si possano individuare sostanziali differenze d'interpretazione pedologica. Discrepanze interpretative sono, infine, rilevabili presso il confine nord-est dell'area, rispetto al precedente rilevamento del settore occidentale del "Parco Sud Milano" (SSR 15).

5.3 Descrizione delle unità cartografiche

Nell'area di rilevamento sono state riconosciute e definite 66 unità cartografiche, che rappresentano i suoli o le associazioni di suoli riconosciuti sul territorio e dei quali si dà una sintetica descrizione nell'apposita sezione della legenda della carta pedologica. Di esse viene qui proposta una più ampia illustrazione. Vengono fornite, quando possibile, per ogni unità cartografica, informazioni riguardanti (vedi tabella 5.1 per le classi utilizzate):

- localizzazione geografica e paesaggio, distribuzione ed estensione (in ettari - ha) delle delineazioni;
- caratteri stazionali relativi ad aspetti di geologia del substrato, idrogeologia, vegetazione e uso del suolo;

- caratteri pedologici dei suoli: profondità, drenaggio, caratteri fisici (scheletro, tessitura, colore, fessurazioni, porosità, ecc.), caratteri chimici (reazione, saturazione, contenuto in carbonati, sostanza organica, ecc.). Solo quando necessario vengono fornite informazioni differenziate per lo strato superficiale e per quello sottostante;
- riferimenti a suoli inclusi, dissimili rispetto al tipo dominante, e collegamenti con altri suoli simili per tipo di problemi e gestione;
- principali problemi gestionali (disequilibrio dei caratteri fisico-chimici, bassa o troppo alta ritenzione idrica, drenaggio, ecc.), conseguenze agronomico-ambientali;
- interpretazioni derivate relative a capacità d'uso dei suoli, fertilità (sec.Sanchez et al.), capacità protettiva nei confronti delle acque sotterranee.

Tabella 5.1. Classi utilizzate per la descrizione dei suoli

Profondità (utile per le radici)		Scheletro	
Molto sottili	< 25 cm	Assente	< 1 %
Sottili	25-50 cm	Scarso	1-5 %
Moderatam. profondi	50-100 cm	Comune	5-15 %
Profondi	100-150 cm	Frequente	15-35 %
Molto profondi	>150 cm	Abbondante	35-70 %
		Molto abbondante	> 70 %
Tessitura		Reazione	
Grossolana	S, SF	Molto acida	pH < 4,5
Moderatam. grossolana	FS, FS fine	Acida	pH 4,5-5,5
Media	FS molto fine, F, FL, L	Subacida	pH 5,6-6,6
Moderatam. fine	FA, FSA, FLA	Neutra	pH 6,7-7,3
Fine	A, AS, AL	Subalcalina	pH 7,4-8,2
		Alcalina	pH > 8,2
Saturazione in basi		Drenaggio	
Molto bassa	< 35 %	Rapido	
Bassa	35-50 %	Moderatamente rapido	
Media	50-75 %	Buono	
Alta	>75 %	Mediocre	
		Lento	
		Molto lento	
		Impedito	
Carbonati totali		AWC (fino alla profondità utile)	
Non calcarei	< 0,5 %	Molto bassa	< 50 mm
Scarsam. calcarei	0,5-5 %	Bassa	50-100 mm
Moderatam. calcarei	5-10 %	Moderata	100-150 mm
Calcarei	10-20 %	Alta	150-200 mm
Molto calcarei	> 20 %	Molto alta	> 200 mm
Capacità di scambio cationico		Permeabilità (Conducibilità idraulica)	
Valore in meq/100 g di suolo		Elevata	> 10 ⁻⁴ m/s
		Moderatamente elevata	10 ⁻⁴ -10 ⁻⁵ m/s
		Moderata	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁶ m/s
		Moderatamente bassa	10 ⁻⁶ -10 ⁻⁷ m/s
		Bassa	10 ⁻⁷ -10 ⁻⁸ m/s
		Molto bassa	< 10 ⁻⁸ m/s

Le unità cartografiche vengono presentate con una introduzione descrittiva per ogni UdP di appartenenza.

Sottosistema

LQ - Pianura fluviale tardo-pleistocenica costituente il Livello fondamentale della Pianura; porzione centrale con intensi fenomeni di idromorfia per emergenza di risorgive e falda poco profonda. "Media pianura idromorfa".

Unità di Paesaggio

LQ4 - Superfici modali meglio conservate, subpianeggianti, con idromorfia moderata o profonda.

U.C.1 PDO1

Questa UC occupa una stretta fascia di territorio di circa 271 ha lungo il confine nord-est dell'area, nei comuni di Ozzero, Morimondo e Besate. Si tratta di una area di transizione tra gli ambienti idromorfi dell'ovest Milano e quelli ben drenati lungo il Ticino. L'uso del suolo è a prato e seminativo con appezzamenti scavati per estrazione di materiali da fornace. La falda si trova oltre 2-3 m, ma l'idromorfia può presentarsi attorno ad un metro. I substrati sono sabbiosi o limoso-sabbiosi, i suoli sono molto profondi, a pH tra 6 e 6.5; il drenaggio è mediocre e l'AWC molto alta (circa 250 mm).

In superficie il suolo è bruno, in genere a tessitura franca, con saturazione bassa e CSC medio-bassa (10-15 meq/100 g). Il materiale sottostante è tipicamente franco-limoso, con il limo che può raggiungere, oltre il metro di profondità, il 50 %; la saturazione è media e la CSC si avvicina a 20 meq/100g e supera in profondità questo valore. Il suolo è poco poroso, screziato a partire da 1 metro; nel complesso di scambio i cationi presentano rapporti equilibrati.

Si tratta di terreni simili a quelli riconosciuti più a nord (sud-est di Abbiategrasso), molto evoluti, di buona qualità agronomica. Possono presentare limitazioni per il forte contenuto in limo e il drenaggio imperfetto.

Sottoclasse di capacità d'uso: II w (drenaggio mediocre, eventuale bassa saturazione in basi)

Fertilità: L k (con k non sempre scarso)

Capacità protettiva: E (elevata, per permeabilità bassa e assenza di modificatori negativi).

Sottosistema

LF - Porzione mediana di pianura, caratterizzata da aree sufficientemente stabili, costituite da sedimenti fini. "Bassa pianura sabbiosa".

Unità di Paesaggio

LF1 - Dossi isolati a debole convessità, dolcemente raccordati con la pianura, spesso smembrati o in via di distruzione.

U.C.2 CSG2

Si tratta di diversi lembi di territorio, tutti collocati ad ovest e sud di Garlasco e Gropello C. per un totale di 325 ha; corrispondono a lembi residui di dossi sabbiosi a forma allungata in senso N-S o NO-SE. Non hanno più forme evidenti e le pendenze sono comunque inferiori a 5°. Si differenziano con difficoltà dai dossi della UC.3, nella quale compaiono più frequentemente suoli con orizzonti argillici sviluppati e/o a "lamelle".

L'uso del suolo è a seminativo, con lembi di boschi cedui e pioppeti. I suoli sono molto profondi, a profilo A-C, su substrati completamente sabbiosi a sabbia grossa, con livelli possibili di sabbie fini limose, soprattutto nell'area di Garlasco. Il drenaggio è dunque rapido, talvolta moderatamente rapido, il pH è acido o subacido, con TSB bassa o media, ma a volte alta nell'area a nord di Garlasco, con ciò differenziandosi localmente dai dossi più orientali, già descritti nell'area limitrofa della Lomellina centrale.

La AWC è alta, se misurata su 200 cm di profondità, per l'assenza di scheletro; è però bassa, se considerata sullo spessore del suolo sicuramente utile, escludendo gli orizzonti decisamente sabbiosi. Le tessiture sono solo raramente franco-sabbiose, altrimenti più grossolane; rilevanti percentuali di limo (30-35%) possono rinvenirsi in strati sedimentari profondi. Bassa la CSC con rapporti molto variabili tra i cationi e un possibile aumento di Ca e Mg in profondità.

I problemi principali sono connessi alla povertà di nutrienti e di sostanza organica, alle basse CSC e TSB e al drenaggio rapido, tutti problemi legati alla storia e alla gestione recente delle superfici agrarie, con riflessi negativi sulle necessità idriche e di nutrienti e sulla capacità di protezione del sottosuolo.

Sottoclasse di capacità d'uso: IVs (drenaggio rapido)

Fertilità: Sek (K a volte superiore a 0.2 meq)

Capacità protettiva: B (bassa per la permeabilità elevata dei materiali e la bassa CSC)

U.C.3 GNE1-TSS1

Unità estesa 824 ha (1.84 % aree con suolo), frammentata in molte (20) delimitazioni rinvenibili in particolare a sud di Vigevano, ad est ed ovest di Gambolò, oltre il Terdoppio e attorno a Garlasco. Altre porzioni si trovano, ad est del Ticino, presso Motta V., Bereguardo e Torre d'Isola. Si tratta di dossi sabbiosi in genere semispianati dall'uomo o di aree leggermente ondulate comprendenti dossi e aree intermedie. Il suolo è utilizzato a seminativo o pioppeto, in prevalenza. I substrati sono sabbiosi o limoso-sabbiosi o leggermente ghiaiosi con falda in genere non rinvenibile fino a 2-3 metri almeno.

Si tratta di un complesso di suoli in cui si alternano tipi conservati, moderatamente profondi, a tipi molto profondi, completamente sabbiosi, spesso con orizzonti troncati, privi di scheletro, a drenaggio buono o moderatamente rapido. L'evoluzione pedologica è più spinta che nella UC.2 e si rinvencono profili A-CeBt sabbiosi con orizzonti argillici costituiti da sottili straterelli induriti e arrossati ("lamelle"- Argic Udipsamment) e altri Bt, più potenti, al di sotto di 50-100 cm di sabbia (Arenic Hapludalf).

Il substrato è sabbioso con possibili livelli limoso-sabbiosi, soprattutto ad est di Gambolò. Il drenaggio è moderatamente rapido, soprattutto per la presenza di sabbia fino ad almeno 50 cm di profondità. Il pH è subacido, spesso neutro in profondità, in alcune stazioni ad est e sud-est di Gambolò.

Gli orizzonti di superficie sono in genere sabbiosi, spesso compatti e idromorfi nella parte inferiore per gli effetti delle coltivazioni del riso. Sabbiosi sono anche gli orizzonti di eluviazione sottostanti, spesso con valori di CSC molto bassi. Gli orizzonti di profondità (B argillici), quando presenti, si ritrovano circa tra 60 e 110 cm di profondità, sono bruni o bruno-giallastri con tessiture franco-sabbiose. Quanto agli orizzonti a lamelle, nonostante la leggera cementazione da Fe e argilla, raramente creano ostacolo all'approfondimento radicale, anche se possono ridurre localmente la permeabilità.

I suoli presentano limitazioni simili a quelle della precedente UC, meno sensibili per la possibile presenza di orizzonti profondi più evoluti.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIs (GNE, per profondità limitata dagli orizzonti argillici profondi) e IIs (TSS, per presenza di sabbia anche in superficie e drenaggio moderatamente rapido)

Fertilità: Se e Sek (tipo di tessitura e bassa CSC)

Capacità protettiva: B (bassa per l'elevata permeabilità); a volte media se gli orizzonti argillici sono ben sviluppati, nei suoli GNE

Sottosistema

LF - Porzione mediana di pianura, caratterizzata da aree sufficientemente stabili, costituite da sedimenti fini. "Bassa pianura sabbiosa".

Unità di Paesaggio

LF - 2 Superficie modale stabile, pianeggiante o leggermente ondulata, anche artificialmente spianata.

U.C.4 FRV1

E' l'unità della pianura a più vasta estensione (2529 ha=5.64%). Comprende 23 delimitazioni, ad ovest del Ticino, da Vigevano fino a Carbonara T., su superfici subpianeggianti, con possibile presenza di dossi poco rilevati in gran prevalenza distrutti dall'erosione antropica e dal livellamento delle superfici agrarie.

Soprattutto ad ovest di Vigevano, incluse nella periferia abitata, e ad ovest di Garlasco sono evidenti zone ondulate con appezzamenti a seminativo e qualche lembo boscato. Non è escluso che alcune di queste aree possano essere associate, ad un esame più dettagliato, alla UC.3. La risaia prevale nettamente nelle aree meridionali tra Gropello e Carbonara T.; è invece subordinata nettamente al seminativo a Vigevano e Gambolò.

I suoli sono in genere profondi, limitati dalla possibile presenza di orizzonti non completamente sabbiosi.

Mostrano anche orizzonti leggermente arrossati, simili a B cambici, seppure non diagnostici.

Il profilo tipico può essere: Ap-E-EeBt oppure A-B-CB; la reazione è subacida, spesso neutra in profondità, con una saturazione in basi media e una CSC mai superiore a 8-10. Il drenaggio è in genere moderatamente rapido e la quantità d'acqua utile valutabile in circa 70 mm su un ridotto spessore utile del suolo, quando si escludano le sabbie non alterate. Sullo spessore di 150 cm, la AWC è da ritenere alta. Considerato quanto detto in precedenza si devono ritenere suoli inclusi possibili sia i GNE che TSS (vedi U.C.3)

Le limitazioni d'uso sono dovute ai ridotti valori di CSC e TSB in superficie, alla elevata permeabilità e alla conseguente consistente necessità idrica e di nutrienti. Se non limitanti il drenaggio, risultano utili, per un riequilibrio delle qualità agronomiche, i livelli limoso-sabbiosi presenti nel profilo.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIs (tessitura sabbiosa e bassa TSB)

Fertilità: Sek (con K a volte superiore a 0.2 meq)

Capacità protettiva: B (bassa, permeabilità elevata e moderata protezione dei modificatori chimici).

U.C.5 BSS1

L'unità è rappresentata da tre ampie (542 ha) delimitazioni, collocate sul LfP, a sud-est di Gambolò e all'altezza dell'abitato di Borgo S.Siro, dove sono descritti i suoli tipici, e una terza ad est di Motta Visconti. La morfologia è pianeggiante con un uso del suolo che vede la prevalenza dei seminativi irrigui di mais sulle risaie. I substrati sono sabbiosi a sabbie medie, talvolta fini con livelli ricchi di limo; i sedimenti sabbioso-limosi presentano inoltre pH e saturazione in basi alte con la prevalenza netta di Mg rispetto a Ca nel complesso di scambio. Il magnesio può rappresentare negli orizzonti profondi del suolo la quasi totalità della CSC. Questa è comunque bassa in superficie e bassa o media in profondità, negli orizzonti più limosi. Questi fenomeni dovrebbero comunque risultare assai meno accentuati nell'area ad est del Ticino.

Nei suoli, che sono profondi oltre 100 cm, anche saturazione in basi e reazione risultano, nell'area tipo, piuttosto elevati e anomali rispetto alla media dei valori dei suoli del Ticino.

Gli orizzonti C sabbiosi o sabbioso-limosi si ritrovano, in genere, oltre il metro di profondità, mentre più in superficie le tessiture sono franco-sabbiose, anche se possono trovarsi suoli molto simili ai GNE (Arenic Hapludalfs con orizzonte argillico in profondità).

La permeabilità può essere considerata moderata o moderatamente elevata e la riserva idrica molto alta, anche per l'assenza di un orizzonte limitante a profondità esplorabili. Le limitazioni all'uso sono assai scarse e presumibilmente limitate alla tessitura occasionalmente troppo sabbiosa o ad una certa leggera idromorfia.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIs

Fertilità: Se (tessiture sabbiose e bassa CSC in superficie)

Capacità protettiva: M (moderata, considerata la bassa CSC)

U.C.6 MLG1

La superficie complessiva dell'unità è pari a circa 1593 ha, che rappresentano il 3.56 % delle aree nette rilevate. Le 12 delimitazioni che la compongono sono distribuite nelle aree a substrati sabbiosi in destra Ticino e, in piccola parte, ad ovest della valle del Terdoppio. Le superfici sono pianeggianti, fortemente livellate soprattutto nelle zone di più recente coltura risicola a sud di Garlasco, Gropello C. e Villanova T.

Altri seminativi irrigui (prevalentemente mais) prevalgono, invece, attorno a Vigevano e oltre il Terdoppio.

I substrati pedologici risultano decisamente sabbiosi, costituiti da sabbie medie, con scheletro solo occasionale nell'area tipica a sud di Gropello C. e da sabbie fini, talvolta limose, più a nord. Non è in genere presente una falda idrica a profondità limitante.

Si tratta di suoli di tipo Ap-E-Bt, con frequente presenza di orizzonti più o meno profondi, sabbiosi, a lamelle. La forte componente sabbiosa limita, comunque, in profondità, lo spessore utile del suolo a meno di 100 cm. La permeabilità dell'orizzonte B deve considerarsi moderata e la riserva idrica totale molto alta su 200 cm standard di spessore. La reazione passa da subacida a neutra nel profilo, mentre la saturazione si mantiene attorno al 50 %, salvo, a volte, valori più bassi in superficie.

Anche la CSC è bassa con rapporti equilibrati tra i cationi e, almeno nei casi analizzati, sufficiente contenuto di Potassio. Il drenaggio è in genere buono, mentre nelle zone a risaia si sviluppano alla base dell'orizzonte Ap le figure pedologiche caratteristiche di una percolazione fortemente rallentata e della presenza di un fronte di saturazione in continua oscillazione per alimentazione superficiale (vedi Cap.4).

Tra i suoli inclusi, a caratteri contrastanti, vanno citati i suoli di tipo FRV e TSS; essi rappresentano facies erose di suoli originariamente simili ai suoli MLG, con comportamento e gestione assai diversi.

Qualche problema può essere creato dalle tessiture sabbiose in superficie e in profondità, dalla profondità a volte limitata e dalla bassa CSC.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIs (per profondità ridotta, eventuale eccesso di sabbia e bassa TSB)

Fertilità: SLek (spesso sabbia in superficie, bassa CSC)

Capacità protettiva: M (moderata, considerati i valori della permeabilità).

U.C.7 VEL1

Sono qui inserite due sole aree di 134 ha totali, collocate lungo il confine occidentale dell'area, presso Garlasco, a destra e sinistra del Terdoppio, in aree piane fortemente interessate dalla coltura risicola.

I substrati sono decisamente sabbiosi, con qualche differenza tra la sponda destra del Terdoppio (sabbie grosse con poco scheletro) e quella sinistra (sabbie fini). La falda è poco profonda, ma non influisce direttamente sulle colture.

Si tratta di suoli profondi, limitati da orizzonti molto sabbiosi, a drenaggio mediocre o buono che diviene però lento in superficie nella gran parte dell'area per l'utilizzo a risaia; la tessitura è franco-sabbiosa o sabbiosa, mentre non si riscontrano valori molto bassi di pH e saturazione.

Anche in questo caso la CSC risulta inferiore a 10 meq/100g.

Possono essere presenti inclusioni di suoli CVN o TSR, il cui carattere distintivo è una più spinta idromorfia generale, che qui sarebbe giustificata da locale sfavorevole collocazione nel paesaggio e da una falda idrica più superficiale.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIw (bassa CSC e, talvolta, profondità limitata, drenaggio lento)

Fertilità: SLek (possibile tessitura sabbiosa in superficie e bassa CSC)

Capacità protettiva: M (moderata, per permeabilità moderata e bassa CSC)

U.C.8 RBO1

Le tre delimitazioni dell'unità RBO, per un totale di 306 ha, sono collocate attorno all'abitato di Garlasco sulle superfici del Livello fondamentale della Pianura. Si tratta di aree pianeggianti interposte tra le zone a dossi sabbiosi tipici. I substrati sono comunque sabbiosi, privi di scheletro, costituiti da sabbie fini limose, talvolta con livelli fortemente limosi. La falda non è stata rinvenuta alle profondità esplorate (2 metri) e, comunque, non sembra risultare limitante per l'approfondimento radicale.

Le superfici sono utilizzate prevalentemente a seminativo di mais con risaie non frequenti.

I suoli sono dunque profondi con limite non netto corrispondente all'aumento della frazione sabbiosa oltre un metro; presentano una AWC alta o molto alta, una permeabilità moderata e un drenaggio complessivamente mediocre o buono, salvo quando i livelli limosi (fino a 50 % di limo) si avvicinano alla superficie.

Le tessiture sono franche o franco-sabbiose, raramente franco-limose o sabbioso franche; queste ultime sono simili, in superficie, ai suoli tipo GNE, classificati Arenic Hapludalf. In profondità, al di sotto degli orizzonti Bt, compaiono frequentemente le lamelle. Il pH passa da acido-subacido negli orizzonti Ap, a subacido-neutro in profondità. Nei due profili più tipici la reazione è pari a 7 attorno a 150 cm.

Anche la saturazione passa da inferiore a 30% in superficie a valori medi (40-60 %) procedendo in profondità e lasciando una certa incertezza di attribuzione tassonomica (sottogruppi Typic o Ultic). La CSC è bassa in tutto il suolo, con incrementi localizzati negli orizzonti più ricchi di argilla (B argillico) e di limo, in profondità. Tra gli altri tipi di suoli inclusi nelle delimitazioni denominate RBO1, oltre a GNE, da ricordare i suoli CSG, completamente sabbiosi e privi di orizzonti diagnostici.

Nei suoli più diffusi si riscontra un buon equilibrio dei caratteri fisico-chimici e l'assenza di forti limitazioni per le coltivazioni, se non quelle connesse con la leggera idromorfia, la bassa TSB e il possibile eccesso di limo.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIws (drenaggio mediocre, TSB e tessitura limosa)

Fertilità: Lek (CSC inf. a 10 e carenza di K, peraltro non costante)

Capacità protettiva: M (moderata, per permeabilità moderata)

U.C.9 CLB1

L'unità è tipicamente rappresentata tra Garlasco e Gropello Cairoli; conta 5 delimitazioni per 682 ha in totale. Le aree sono pianeggianti, intensamente utilizzate a risaia, con substrati in prevalenza di sabbie miste, più grossolane in profondità e verso l'abitato di Gropello.

Come nel caso dei suoli BSS e, talvolta FRV, sono rinvenibili in profondità, ma anche entro 1 metro, livelli fortemente limosi (anche 70 % di limo), leggermente concrezionati a segnalare difficoltà di drenaggio e saturazione idrica periodica. I suoli sono profondi da 100 a 150 cm limitati dagli orizzonti più sabbioso-limosi, a volte parzialmente idromorfi; il drenaggio complessivo risulta lento, nelle risaie, altrimenti mediocre o buono; anche la permeabilità può risultare ridotta dalla presenza degli orizzonti più limosi.

I valori di AWC, molto alti, considerati i caratteri tessiturali e l'assenza di scheletro, su una profondità standard di 200 cm (in assenza di falda); si riducono a 50-100 mm, se si utilizza una profondità tipica di 50-70 cm. I suoli presentano, in generale, una evoluzione più ridotta di molte aree circostanti; sono diffusi sia suoli a profilo A-C, sia suoli A-B-C, con B in genere non diagnostico e senza evidenza di incrementi di argilla illuviale nel profilo. I caratteri di reazione e saturazione in basi sono simili a quelli descritti per la UC.8; in questo caso, però, la TSB raggiunge già a limitata profondità valori elevati.

Stesso comportamento per la CSC, che è molto bassa, salvo negli orizzonti ricchi di limo. Negli stessi la tessitura può essere franca o franco-limosa, mentre nel resto del profilo le tessiture sono in genere sabbiose.

Le maggiori limitazioni riscontrabili riguardano il forte contenuto in sabbia, la forte idromorfia superficiale dovuta alla diffusione della risaia e l'idromorfia profonda per la presenza di falda e di orizzonti a tessitura limosa. Nelle stesse aree sono rinvenibili i suoli RBO e MLG, ma tra quelli più dissimili i suoli TSS.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIws (sabbia in superficie e drenaggio lento)

Fertilità: Sgek (tessiture sabbiose, idromorfia profonda e bassa CSC)

Capacità protettiva: B (bassa, può risultare più elevata quando sia accertata la presenza di orizzonti limosi significativi)

U.C.10 BOG1

E' una unità piuttosto estesa (1028 ha), rappresentata da 5 delimitazioni distribuite su superfici piane, in sinistra Ticino, lungo tutto il tratto di pianura rilevato, da Ozzero a Linarolo. In questa ultima località le superfici presentano forme leggermente rilevate, forse antichi dossi. Caratterizza le aree a suoli profondi ed evoluti, su substrati talvolta sabbiosi leggermente scheletrici, altre volte sabbioso fini e limosi.

Considerata l'estensione geografica delle aree interessate, l'uso del suolo è piuttosto vario, a seminativi irrigui, con prati e risaie; queste ultime soprattutto nell'area di Ozzero e a nord di Pavia.

I suoli sono molto profondi, qualche volta a profondità più ridotta (1 metro circa) se molto sabbiosi o a idromorfia più superficiale. La quantità di acqua utile può essere valutabile in circa 250-300 mm (molto alta); la permeabilità è moderata e il drenaggio senza particolari problemi, se non talvolta tra 1 e 2 metri.

Le tessiture sono franche, franco-sabbiose o franche in profondità, con contenuto in argilla negli orizzonti centrali del suolo, compreso tra 15 e 25 %; le percentuali di limo possono occasionalmente risultare notevoli (50-60 %). La reazione è tra subacida e neutra nelle aree più settentrionali (Besate) e decisamente neutra più a sud, con una saturazione in basi da media ad alta; la CSC si colloca tra 10 e 15 me, con qualche valore più basso (5-10 me) in corrispondenza di orizzonti di eluviazione poco pronunciati.

Il contenuto di sostanza organica è discreto (tra 1.5 e 2%) solo in superficie, mentre i rapporti tra i cationi del complesso di scambio risultano abbastanza equilibrati, con una discreta presenza anche di K.

Non presentano alcuna limitazione significativa.

Sottoclasse di capacità d'uso: I (talvolta IIs, per basse CSC e TSB nelle delimitazioni settentrionali)

Fertilità: L

Capacità protettiva: M (media, alta nelle aree a granulometrie più limose)

U.C.11 VSL1

Le aree riferite a questa unità, ampia circa 700 ha, si trovano sulla pianura, subito a nord-est ed est di Pavia. Su queste superfici pianeggianti, la risaia rappresenta oggi il 50-80 % delle colture e ha l'effetto di indurre evidenti modificazioni chimico-fisiche e morfologiche negli orizzonti superficiali. I caratteri pedologici complessivi sono abbastanza simili a quelli della unità BOG1; in particolare per ciò che riguarda reazione e saturazione in basi. La CSC tuttavia è in genere inferiore a 10 e sono basse le percentuali di Na e K.

Questi suoli, nonostante l'uso intenso a risaia, presentano tessiture profonde più sabbiose dei precedenti, senza forti percentuali di limo, spesso con presenza di orizzonti a lamelle. Il drenaggio è lento in superficie, complessivamente buono o mediocre e i caratteri nettamente idromorfici limitati all'orizzonte di superficie, se coltivato a risaia. L'AWC è alta o molto alta. I limiti tra i suoli VSL1, BOG1 e MLG2 (unità 12) sono comunque labili e le tre tipologie possono in parte mescolarsi tra loro.

Dal punto di vista gestionale occorre considerare il rischio di decapitazione artificiale degli orizzonti di maggiore qualità.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIw (drenaggio lento per la presenza di risaie)

Fertilità: Lk (tessiture franche e carenza di K)

Capacità protettiva: M (moderata, considerati i valori di permeabilità)

U.C.12 MLG2

Questa unità copre una estensione di circa 835 ha a nord e nord est di Pavia. Le aree sono pianeggianti, segnate dalla incisione morfologica del T.Vernavola. Tra le utilizzazioni del suolo risulta piuttosto estesa la risaia; sono presenti anche prati irrigui, un tempo arealmente preponderanti.

I substrati sono, a volte, nettamente sabbiosi, a sabbie grosse o a sabbie fini verso il confine nord dell'area, in genere, però, sabbiosi con una sensibile componente limosa. I suoli sono simili a quelli della unità 6; da questi differiscono per la granulometria talvolta più fine dei materiali del substrato e, soprattutto, per il pH più alto e la maggiore saturazione in basi dei materiali parentali e del suolo.

Per questo motivo si può ritenere che siano più ridotte le limitazioni chimico-fisiche intrinseche al suolo, rispetto agli usi agronomici possibili.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIs (per profondità limitata)

Fertilità: SL (CSC inf. a 10 in superficie ?)

Capacità protettiva: M (moderata)

U.C.13 VIS4

L'unità comprende una sola delimitazione di 457 ha, nella porzione nord-occidentale dell'area, nei comuni di Ozzero e Morimondo. Si trova su superfici subpianeggianti del LfP, utilizzate a seminativo e qualche volta a prato; poche le risaie, limitate alla porzione più settentrionale.

I substrati pedologici si caratterizzano soprattutto per la presenza di scheletro, spesso abbondante, in matrice di sabbia grossolana. La falda idrica non è presente a profondità che possano influenzare le colture.

La profondità dei suoli è in genere inferiore a 100 cm, limitata da materiali ghiaioso-sabbiosi, a sabbie grossolane. Il drenaggio non presenta impedimenti particolari e la riserva idrica è valutabile tra 150 e 200 mm, su due metri di spessore. I suoli presentano tessiture franco-sabbiose in superficie e negli eventuali orizzonti B strutturali, in genere poco espressi; frequentemente sabbiose da 50-70 cm di profondità.

La reazione è subacida e la saturazione in basi medio-alta, eventualmente inferiore a 50% nell'orizzonte agrario. La CSC è in genere bassa o prossima a 10 me in superficie.

La sostanza organica è in genere scarsa, soprattutto nei suoli a risaia.

Pur nella costanza di alcuni caratteri generali dei suoli (scarsa evoluzione, tessiture non fini, scheletro frequente ecc), si rileva una certa variabilità delle tipologie e dei riferimenti tassonomici possibili.

Si ritrovano, dunque, anche suoli CNR o suoli simili a BSC e a CRT con orizzonti argillici poco potenti, che tuttavia non dovrebbero presentare comportamenti e problemi molto differenti da VIS.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIs (per spessore utile e, a volte, il drenaggio rallentato);

Fertilità: L'S" (scheletro spesso abbondante oltre 50 cm);

Capacità protettiva: B (bassa, per caratteri permeabilità).

Sottosistema

LF - Porzione mediana di pianura, caratterizzata da aree sufficientemente stabili, costituite da sedimenti fini. "Bassa pianura sabbiosa".

Unità di Paesaggio

LF3 - Aree pianeggianti o leggermente depresse, a drenaggio mediocre o lento, con problemi di smaltimento esterno delle acque.

U.C.14 VGN1

I suoli dell'unità si ritrovano nelle porzioni più idromorfe, in genere pianeggianti, ad est della valle del Ticino. Le 6 delimitazioni, per circa 750 ha, si raccolgono nella pianura attorno a Pavia, da Torre d'Isola a Linarolo. I substrati sono completamente sabbiosi, con sabbie grossolane attorno a Pavia, e con sabbie miste e limose a nord di Pavia, a Linarolo e ad ovest del Ticino; la falda idrica risulta compresa tra 80 e 150-200 cm di profondità. Anche l'uso del suolo risulta differente da zona a zona. Prevalgono le risaie a nord ed est di Pavia. Seminativi e prati sono più abbondanti nelle altre aree, con qualche pioppeto nelle zone a falda più alta.

Il drenaggio risulta in genere lento, per la presenza delle risaie (altrimenti mediocre) mentre la permeabilità dei materiali almeno moderatamente elevata (circa 1×10^{-3} cm/sec). La Capacità di ritenzione idrica (AWC) dipende molto dalla profondità limitante il suolo (50-70 cm), legata al forte aumento di sabbia e alla saturazione idrica. Può essere valutata in poco più di 100 mm.

Le tessiture sono franco-sabbiose in superficie, sabbiose oltre 50-60 cm, senza scheletro; la reazione, subacida, diviene spesso neutra, mentre il Tasso di saturazione in basi risulta superiore a 50%.

Si possono anche ritrovare suoli GNE con TSB alta. Il principale fattore limitante risulta l'acqua nel suolo e le conseguenti condizioni di idromorfia anche a piccola profondità.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIws (per drenaggio lento e scarsa profondità)

Fertilità: Lgk (e) (segni di idromorfia nei primi 60 cm)

Capacità protettiva: B (bassa, soprattutto per permeabilità elevata)

U.C.15 TSR1

L'unità è composta da 4 delimitazioni collocate tutte presso il limite occidentale dell'area, presso l'abitato di Garbana e a nord di Garlasco. Complessivamente rappresenta soltanto lo 0.42 % delle superfici rilevate (187 ha). Sono aree pianeggianti, a falda idrica subsuperficiale, substrati decisamente sabbiosi, a sabbie miste o, a volte, fini. Prevale l'uso a seminativo irriguo di mais e riso.

La falda idrica si trova di solito poco oltre il metro di profondità mentre tracce di idromorfia si ritrovano di solito a minore profondità. La permeabilità risulta moderatamente elevata e il drenaggio lento, soprattutto in relazione alla presenza della risaia.

Considerata l'assenza di scheletro, la ritenzione idrica (AWC) risulta comunque bassa, in relazione alla scarsa profondità utile del suolo, per eccesso di sabbia, talvolta in falda. L'AWC teorica, su 200 cm è pari a 180 mm d'acqua. I materiali hanno sempre tessitura sabbiosa o sabbioso-franca, saturazione in basi molto bassa o bassa; superiore al 50% in profondità nell'area a nord di Garlasco. Il pH, subacido in superficie, risulta in genere neutro, ma inferiore a 7. La CSC risulta sempre inferiore a 10 meq/100g e a 5 al di sotto dell'orizzonte agrario. La sostanza organica, presente in quantità modeste, la bassa CSC e le tessiture sabbiose, unitamente alle possibili condizioni di difficile drenaggio per falda subsuperficiale e compattazione degli orizzonti colturali, sono le principali limitazioni di questi suoli.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIw (per drenaggio lento)

Fertilità: Sgek (spesso idromorfia nei primi 60 cm)

Capacità protettiva: B (bassa, soprattutto per elevata permeabilità e bassa CSC).

U.C.16 BAZI

Unità di piccole dimensioni (129.11 ha), costituita da due delineazioni poste ad ovest di Garbana e ad est di Remondò, ad occidente della valle del Terdoppio. Si tratta di aree a forma leggermente depressa, con falda idrica prossima alla superficie del suolo. In particolare ad est di Remondò, nel punto più depresso dell'area, la convergenza idrica da origine ad una zona di emergenza seminaturale della falda. Le superfici sono utilizzate in modo vario, con seminativi, prati e pioppeti. I substrati sono sabbiosi a sabbie miste.

Si trovano suoli sottili, spesso saturi d'acqua, con drenaggio in genere molto lento o lento. La permeabilità, valutata in sito con prove infiltrometriche, può risultare moderata nell'orizzonte Ap, per divenire, subito al di sotto, moderatamente elevata, con valori prossimi a 1×10^{-3} cm/sec.

Sono privi di scheletro, con tessiture grossolane e pH acidi o subacidi. La saturazione in basi è bassa (inf. a 50%) e la CSC inferiore a 10. Possono mescolarsi con i suoli TSR, precedentemente descritti.

Sottoclasse di capacità d'uso: IVws (per scarso spessore e drenaggio molto lento)

Fertilità: Sgek (h) (sia il Potassio scambiabile che il pH risultano variabili)

Capacità protettiva: B (bassa, per l'elevata permeabilità)

U.C.17 CVN1

Si tratta di una unità cartografica di poco più di 600 ha, rappresentata da due delineazioni principali collocate ad ovest di Borgo S.Siro, presso il confine dell'area rilevata. Le superfici, sono subpianeggianti, leggermente concave, utilizzate prevalentemente a risaia, con substrati a sabbie medio-grossolane, talvolta in matrice limosa, privi di scheletro.

La falda idrica è vicina alla superficie del suolo e influisce negativamente sullo spessore utile di esso anche in presenza di materiali a conducibilità idrica, nel complesso, moderatamente elevata. La permeabilità risulta però bassa nell'orizzonte coltivato (risaie) ed è causa di un forte rallentamento del drenaggio (drenaggio lento).

La ritenzione idrica è superiore a 200 mm sui 2 metri teorici di materiale, ma è da considerare bassa, viste le nette limitazioni della profondità utile del suolo.

Le tessiture sono franco-sabbiose fino a 70-80 cm di profondità, poi sabbiose, con pH subacido e saturazione in basi in genere bassa. In particolare i caratteri chimici e la presenza dell'orizzonte idromorfo di superficie (orizzonte anthraquico), distinguono questi suoli dai VGN. Il drenaggio lento risulta, invece, comunque, essere il maggiore fattore limitante.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIw (drenaggio lento)

Fertilità: Lg(e) (possibile CSC < 10 meq)

Capacità protettiva: B (bassa, permeabilità moderatamente elevata e bassa CSC)

Sottosistema

LF - Porzione mediana di pianura, caratterizzata da aree sufficientemente stabili, costituite da sedimenti fini. "Bassa pianura sabbiosa".

Unità di Paesaggio

LF4 - Paleoalvei sovradimensionati rispetto ai corsi d'acqua attuali, ben raccordati alla pianura, spesso con drenaggio mediocre o lento.

U.C.18 BSC1

L'unità è rappresentata da una unica delimitazione di circa 134 ha, collocata sul Livello fondamentale della Pianura tra Vigna del Pero e Pavia. L'evidenza morfologica, consistente in una leggera depressione, è limitata al tratto centrale di questo lungo paleovalve. Le porzioni estreme di esso, soprattutto a valle, e le altre numerose tracce riconoscibili in fotografie aeree a nord e nord-est di Pavia non hanno trovato una conferma sufficiente nella caratterizzazione pedologica di campagna.

I substrati sono prevalentemente ghiaiosi con falda idrica vicina al metro di profondità. L'uso del suolo non differisce sostanzialmente da quello delle aree circostanti, ove prevalgono di poco le risaie sul mais e il prato.

Nel suolo lo scheletro diviene abbondante anche a scarsa profondità anche se in genere si presenta di dimensioni limitate; la tessitura è moderatamente grossolana, sabbioso-franca in profondità, con sabbia prevalentemente grossolana. La reazione è subacida, spesso acida in superficie. La saturazione in basi è inferiore al 35% o tra 35 e 50% in profondità, con una CSC attorno a 10 fino a 50-80 cm di profondità.

Il drenaggio è buono, mediocre quando la falda idrica è più alta (stagione irrigua); la permeabilità è invece moderatamente elevata. La Capacità di ritenzione idrica risulta bassa (circa 70 mm), se calcolata sullo spessore sicuramente utile di solum (40-50 cm).

Non si evidenziano particolari squilibri nella dotazione del complesso di scambio.

Sottoclasse di capacità d'uso: IVs (soprattutto per scarso spessore del suolo)

Fertilità: L'S^hk (lo scheletro può non essere abbondante già tra 20 e 60 cm di profondità)

Capacità protettiva: B (bassa, per la permeabilità elevata e la falda eventualmente presente entro 1 metro).

Sottosistema

LF - Porzione mediana di pianura, caratterizzata da aree sufficientemente stabili, costituite da sedimenti fini. "Bassa pianura sabbiosa".

Unità di Paesaggio

LF6 - Aree debolmente ondulate, a volte a forma di dosso, poste ai bordi delle scarpate erosive principali dei solchi vallivi di corsi d'acqua attuali o fossili.

U.C.19 CNR1

Sono comprese nell'unità 5 delimitazioni, per un totale di circa 600 ha, collocate in due aree principali: la prima attorno a Motta Visconti, non lontano o lungo il margine della valle del Ticino e l'altra a nord-ovest di Pavia. In questa area i suoli CNR possono risultare in continuità con le tracce di paleovalve rappresentati dalla unità BSC (vedi U.C.18). Si tratta di aree pianeggianti, leggermente ondulate solo a nord di Motta V., a substrati ghiaioso-sabbiosi, a sabbie decisamente grossolane, non calcaree e prive di grossi ciottoli.

L'uso del suolo è piuttosto vario con frequenti risaie nella zona di Pavia, ma prati, pioppeti e seminativi di mais nella zona di Motta V. I suoli sono dunque scheletrici, con profondità in genere inferiori a 80-90 cm, caratterizzati da forte variabilità laterale, ma comunque dalla presenza di un embrionale orizzonte B arrossato, con leggero arricchimento di argilla. Le tessiture sono franco-sabbiose in superficie, poi decisamente grossolane. Il pH risulta subacido, quasi neutro, mentre la saturazione in basi varia, in base ai dati a disposizione, tra 30 e 55 %. La CSC, infine, supera i 10 meq solo nell'orizzonte coltivato.

Quanto ai parametri idrologici, si può dire che il drenaggio sia più moderatamente rapido che buono, la permeabilità moderatamente elevata e la ritenzione idrica (AWC) di circa 100 mm, se calcolata su uno spessore utile di circa 90 cm di suolo, altrimenti pari a 120-140 mm (su 200 cm di terreno).

Le principali limitazioni di questi suoli sono dunque rappresentate dal forte contenuto in scheletro e dal drenaggio moderatamente rapido. Non è esclusa la presenza di suoli inclusi di profilo A-C, del tipo BSC.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIs (soprattutto per il limitato spessore utile)

Fertilità: L'S^hk (anche in questo caso lo scheletro può essere inferiore al 35 % nei primi 60 cm)

Capacità protettiva: B (bassa, per l'elevata permeabilità; forse moderata, quando il B argilloso è più espresso).

U.C.20 CMM2

Questa unità è limitata a due sole delimitazioni, poste ad est ed ovest dell'abitato di Motta V., per una superficie di circa 312 ha. Anche queste aree sono subpianeggianti, talvolta leggermente ondulate, in relazione morfologica con quelle della unità precedente. Si tratta di una fase fisiografica dei suoli CMM, descritti sui terrazzi del paesaggio VT1. Uso del suolo e substrati sono assai simili ai suoli CNR, con la differenza di una maggiore profondità e di un minor contenuto in scheletro nei primi 50-80 cm. La tessitura è moderatamente grossolana, talvolta sabbiosa anche a scarsa profondità.

La reazione è subacida o neutra e la saturazione in basi media, ma minore di 60%. Il drenaggio risulta buono o moderatamente rapido, con una AWC leggermente superiore ai suoli CNR, considerata la minore quantità di scheletro. Le limitazioni sono legate alla forte componente sabbiosa e allo spessore limitato dei suoli.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIs (per le limitazioni della profondità utile)

Fertilità: Lk (talvolta sabbiosi a piccola profondità LS)

Capacità protettiva: B (bassa, soprattutto per la permeabilità).

U.C.21 CRT1

Questi suoli sono ampiamente diffusi lungo i margini della valle del Ticino sia tra Ozzero e Pavia, sia, sul lato opposto, tra Vigevano e Borgo S.Siro. Essi rappresentano più del 4 % dell'area (1838 ha) e contano 6 diverse delimitazioni di forma allungata parallela alla valle.

Le superfici sono subpianeggianti, a volte disturbate dall'azione antropica al margine dei terrazzi, con substrati sabbioso-ghiaiosi a sabbia grossolana, non calcarei, in genere ben drenati; il substrato ghiaioso risulta molto profondo e il suolo è privo di scheletro per oltre 2 metri. Le risaie sono limitate ad alcune porzioni circostanti Pavia; per il resto prevalgono seminativi di mais e prati stabili e avvicendati.

I suoli sono dunque profondi, in genere con poco scheletro, a tessitura franca o franco-sabbiosa, anche se sono presenti suoli a tessiture sabbiose nell'area ad ovest del Ticino.

La reazione è subacida, talvolta neutra; eventualmente acida nel solo orizzonte di superficie. La saturazione in basi è bassa o media, più spesso superiore al 50 % al di sotto di 1 metro di profondità. La CSC è in genere prossima a 10 meq. Tra i cationi del complesso di scambio risulta molto scarso Na e talvolta basso K, mentre il rapporto Ca/Mg risulta spesso anomalo (Mg maggiore di Ca) nei suoli ad occidente del Ticino, come constatato in diverse altre situazioni.

Non elevato, ma sufficiente, il contenuto di sostanza organica nel solo orizzonte di superficie.

La permeabilità è moderata, talvolta moderatamente bassa negli orizzonti argillici più densi (prova infiltrometrica diretta), stante un contenuto di argilla che varia da 10 a 20 %. Il drenaggio è buono, raramente mediocre, e la AWC molto alta, mentre può essere compresa tra 150 e 200 mm nei suoli sabbiosi meno profondi. Le limitazioni sono scarse, legate ad eventuale acidità e bassa saturazione superficiali.

Possono essere presenti suoli BOG e, più raramente, suoli CNR.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIs (prevalenti caratteri chimici limitanti)

Fertilità: Lk (h) (variabili sia il contenuto di K, sia il pH in superficie)

Capacità protettiva: M (moderata, visti i caratteri della permeabilità)

U.C.22 CRT1-SVO2

L'unità è estesa circa 797 ha e conta 3 delimitazioni collocate in due aree principali. La più tipica è sita tra Bereguardo e Boschetto, lungo il margine della valle terrazzata del Ticino; la seconda a sud di Linarolo, all'estremo sud-est dell'area rilevata, in una posizione dove è difficile distinguere morfologicamente i lembi marginali di pianura da veri e propri livelli terrazzati. La morfologia è pianeggiante e l'uso del suolo misto, con la risaia che prevale su altri seminativi soprattutto nel tratto subito a sud-est di Bereguardo.

I substrati sono sabbioso-ghiaiosi, non calcarei, privi di falda idrica che possa interessare il suolo.

I suoli sono moderatamente profondi, limitati da substrati ghiaioso-sabbiosi, con orizzonti B leggermente arrossati (10-7.5YR) e tessiture franco-sabbiose.

Sono abbondantemente presenti suoli del tipo descritto in precedenza nella U.C.21(CRT), mescolati a tipi meno evoluti (SVO), di caratteristiche simili, tipicamente diffusi sulle superfici terrazzate più recenti, poste subito a ovest. Suoli un po' più sabbiosi sono rinvenibili soprattutto nella delimitazione di Linarolo.

Comportamenti e limitazioni sono simili a quelle della unità 21, rispetto alla quale mostrano spessori minori e orizzonti B protettivi meno sviluppati.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIs

Fertilità: Lk (sono assenti i suoli ad Ap acidi tipici delle delimitazioni più settentrionali della unità CRT)

Capacità protettiva: M (moderata nel caso dei suoli CRT, bassa, per i suoli SVO)

U.C.23 GZE1

L'unità è costituita da una ampia area che copre l'intera porzione piana su cui sorge l'abitato di Cassolnovo, in destra Ticino. L'estensione è pari a 686 ha circa. L'area costituisce il lembo di pianura fluviale pleistocenica posto tra valle del Ticino e valle del Terdoppio e presenta una morfologia pianeggiante, livellata dall'azione antropica, a substrati sabbioso-ghiaiosi, non calcarei, a sabbie miste.

La coltura largamente prevalente è la risaia che utilizza l'ampia disponibilità idrica, ma non sempre la naturale vocazione dei terreni. I materiali parentali presentano una certa variabilità; sono più scheletrici in una ampia fascia diretta NO-SE che passa da Molino di Corte, a sud di Cassolnovo e decisamente sabbiosi in alcuni tratti presso il limite della valle del Ticino; in ciò simili ai suoli FRV.

Le pratiche colturali hanno prodotto sensibili effetti idromorfici alla base dell'orizzonte di superficie, cosa che è causa di un forte rallentamento del drenaggio (drenaggio lento). La permeabilità minima su 150 cm di spessore, anche con l'esclusione dell'orizzonte Apg più compatto, risulta moderata o anche moderatamente bassa, come verificato in una prova di infiltrazione realizzata presso il pedon 36. Ciò in relazione alla buona percentuale di limo (30-40%) e nonostante un contenuto in argilla che non raggiunge il 20% della terra fine. L'AWC raggiunge i 200 mm su uno spessore utile medio di 120 cm di suolo.

I suoli sono profondi, in genere più di 120 cm, su materiali sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi; hanno scheletro variabile, non abbondante, tessiture franche o franco-sabbiose, pH subacido nel solo orizzonte agrario, poi neutro e saturazione in basi bassa o molto bassa in superficie, poi prossima o di poco superiore al 50 %.

La capacità di scambio cationico risulta prossima o inferiore a 10 meq, con un rapporto equilibrato di cationi, ma la consueta scarsità di K.

Le limitazioni riscontrabili riguardano locali situazioni di eccesso di sabbia o scheletro e, soprattutto, bassi valori di TSB, CSC e a volte di pH nell'orizzonte di superficie. Fortemente limitante il drenaggio rallentato.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIw (drenaggio lento)

Fertilità: Lghk

Capacità protettiva: M (moderata, considerata la permeabilità moderata e la CSC a volte inferiore a 10)

U.C.24 MTZ1

Questa unità presenta suoli con caratteri per alcuni aspetti simili ai MLG; da questi differiscono per il drenaggio buono, una più elevata saturazione in basi, la presenza di sabbia a profondità minori e un substrato che contiene anche ghiaia fine. E' rappresentata da due principali aree collocate a sud di Vigevano e a nord-est di Garlasco, entrambe presso il margine della valle del Ticino, o poco lontano da esso. La superficie totale è di circa 495 ha. Si tratta di aree pianeggianti, ben drenate, anche per la loro collocazione topografica, coltivate a seminativi prevalentemente di mais con prati e lembi di bosco presso il margine del terrazzo.

I suoli sono profondi poco meno di un metro, limitati da materiali sabbiosi a sabbia grossa, con poco scheletro, non calcarei. La tessitura è moderatamente grossolana, il pH in prevalenza subacido e la saturazione compresa tra 50 e 75 %. La CSC varia tra 5 e 10 meq/100 g. Pur essendo abbastanza equilibrato il rapporto tra i cationi del complesso di scambio, si possono considerare scarse le quantità di calcio, magnesio e potassio.

Anche la sostanza organica non sembra raggiungere tenori elevati. Il drenaggio è buono e la ritenzione idrica da alta a molto alta. La permeabilità, testata con prova infiltrometrica presso il pedon 107, può risultare a volte bassa negli orizzonti argillici di elevata densità, altrimenti moderata. Possibile presenza di suoli sabbiosi tipo TSS.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIs (limitazioni per spessore inferiore al metro e, talvolta, a parametri chimici);

Fertilità: SLek (talvolta è presente materiale sabbioso in superficie);

Capacità protettiva: B (bassa, moderata con orizzonti argillici ben sviluppati).

Sottosistema

VT Superfici terrazzate, delimitate da scarpate d'erosione, poste tra il Livello fondamentale della Pianura e le piane alluvionali

Unità di Paesaggio

VT1 - Terrazzi fluviali stabili e ben drenati a morfologia subpianeggiante, delimitati da scarpate erosive evidenti. Comprendono anche i paleoalvei terrazzati senza problemi di drenaggio

U.C.25 CFV1

L'unità comprende 9 delineazioni pedologiche, per un totale di 829 ha, collocate sui livelli più elevati dei terrazzi del Ticino, sia in sponda destra, sia sinistra. Le aree, tutte di forma allungata parallelamente ai bordi della valle fluviale, sono presenti a nord e sud di Vigevano, nella zona di Torre d'Isola e subito ad est di Pavia. Le superfici sono subpianeggianti, interessate da tracce di paleoalvei nella zona di Torre d'Isola.

Nella stessa zona l'erosione fluviale intacca direttamente il terrazzo delle U.C. 25 e 29. Le aree sono utilizzate da seminativi irrigui e prati e/o marcite a sud di Vigevano. Frequenti le risaie nelle delineazioni più meridionali. Le aree ad est di Pavia sono anche interessate dall'attività di cava, in ragione della loro granulometria spesso completamente sabbiosa dei materiali. I substrati sono prevalentemente sabbioso-ghiaiosi, a sabbie quasi completamente gros-

solane, non calcaree e ben drenate. Lo scheletro è in genere presente in quantità non superiori al 30 % nel suolo, più abbondante in profondità.

Si tratta di suoli a drenaggio buono, talvolta moderatamente rapido e permeabilità da moderata a moderatamente elevata. La profondità utile può essere limitata a meno di 1-1.5 metri dai materiali sabbioso-ghiaiosi, anche se questi non sempre costituiscono un limite invalicabile per l'approfondimento radicale.

La AWC, calcolata dunque per una profondità media di circa 130 cm, risulta alta. Nei suoli più evoluti la tessitura è franco-sabbiosa fino a 60-90 cm; in altri casi è sabbiosa già al di sotto dell'orizzonte agrario.

Il pH è subacido fino a 40-70 cm, poi neutro; la saturazione in basi è piuttosto irregolare, quasi mai superiore al 50%, talvolta molto bassa.

La CSC risulta superiore a 10 meq nel primo e, talvolta, secondo orizzonte; poi tra 5 e 10 o inferiore.

Tra i cationi di scambio si evidenziano frequenti carenze di calcio, magnesio e potassio, anche se quest'ultimo è parametro molto variabile. Qualche problema è dovuto alla frequenza di suoli sabbiosi inclusi, eventualmente riferibili al tipo TAT, anche se in genere senza idromorfia.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIs (per tessiture sabbiose, profondità limitata e frequente TSB molto bassa nell'orizzonte Ap)

Fertilità: Lhk (K variabile)

Capacità protettiva: B (o M; bassa soprattutto per la permeabilità elevata)

U.C.26 SVO1

I suoli SVO sono ampiamente diffusi sui terrazzi ben drenati delle due sponde del Ticino e sono rappresentati da 11 delineaioni per un totale di 1727 ha, pari al 3.85 % delle aree con suolo.

Le aree principali si trovano ad Ozzero, in corrispondenza del terrazzo caratteristico su cui sorge l'abitato, e a valle di Morimondo; inoltre tra C.ne Orsine di Bereguardo e Torre d'Isola e nella parte più interna del terrazzo di Cassolnovo. Altri lembi, infine, si trovano a sud-est di Vigevano e ad est di Borgo S.Siro, in zone più basse rispetto a quelle tipiche del paesaggio VT1.

Le aree sono utilizzate a seminativo irriguo, con risaia prevalente nelle aree a sud di Bereguardo. Presenti occasionalmente pioppeti e boschi di versante, nelle porzioni prossime al bordo di terrazzo.

Si tratta, in genere, di aree ben drenate, non influenzate da falda idrica subsuperficiale; i substrati sono sempre ghiaioso sabbiosi, a sabbie grossolane e con pochi ciottoli, non calcarei.

La riserva idrica del suolo varia da moderata ad alta, a seconda della quantità di scheletro, su profondità teoriche di 200 cm, e si attesta su valori inferiori a 150 mm nelle situazioni reali con suoli moderatamente profondi o profondi. La permeabilità è più frequentemente moderatamente elevata, nei suoli ben conservati. La tessitura è franco-sabbiosa, sabbioso-franca da 60-90 cm di profondità; il pH è subacido, in genere tra 6 e 6.5; la saturazione in basi è bassa, raramente superiore a 50% in profondità.

Infine la CSC oscilla attorno a 10 meq negli orizzonti di superficie, tra 5 e 10 negli orizzonti B. Lo ione Ca è 5-10 volte superiore a Mg, mentre non sempre si presentano carenze di K.

I suoli presentano un drenaggio buono, moderatamente rapido e a volte limitante nei tipi più sabbiosi (simili ai suoli CFV) o scheletrici e sottili (vedi BSC).

Sottoclasse di capacità d'uso: IIs (spessore inferiore al metro, talvolta saturazione in basi < 50%)

Fertilità: Lk

Capacità protettiva: B (bassa)

U.C.27 TATI

L'unità è rappresentata da 7 diverse aree, per un totale di 860 ha circa, collocate a fianco della valle del Terdoppio, grosso modo da Vigevano a sud di Garlasco. Alla unità è assimilata anche una piccola area corrispondente al fondo di una incisione e al corrispondente conoide collocati lungo e alla base del terrazzo del LfP, subito a nord di Besate. Fatta salva l'eccezione citata, si tratta, dunque, di superfici subpianeggianti separate morfologicamente dai fondovalli, ma non sempre dal Livello fondamentale della pianura. Da essa si distinguono soprattutto per la presenza di scheletro nel substrato e nel suolo, in genere non abbondante. La falda idrica può essere presente entro un metro di profondità o, comunque, interessare periodicamente la base del suolo.

Il drenaggio può tuttavia ritenersi buono, se non moderatamente rapido quando il materiale è molto sabbioso, considerata anche la permeabilità moderatamente elevata, tuttavia la diffusione della risaia rende il drenaggio reale mediocre o lento. La AWC è moderata (100-150 mm), considerando limitanti solo gli strati profondi (90-110 cm) molto sabbiosi e idromorfi. Lo scheletro risulta comune o frequente, la tessitura sabbioso-franca, sabbiosa oltre 60-80 cm a sabbie grossolane.

Talvolta è riconoscibile un modesto incremento di argilla negli orizzonti tra 30 e 60 cm circa, diagnosticabile come fenomeno di argilluviazione.

Il carbonio organico, già inferiore o uguale a 1 % in superficie, diviene rapidamente molto scarso. Il pH è subacido e la saturazione in basi inferiore a 30 % in superficie, poi tra 30 e 60 %. La CSC si presenta abbastanza omogenea nel solum, attorno a 5-6 meq/100 g, con un contenuto di ione potassio in genere scarso.

E' possibile la presenza di suoli inclusi a maggiore evoluzione, del tipo CRT o TSR, a evidente idromorfia, nei casi dei lembi più ribassati rispetto alla pianura.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIws (soprattutto per TSB bassa e drenaggio mediocre);

Fertilità: Sehk (per presenza di tessiture sabbiose in superficie, CSC inf. a 10 e bassi contenuti di K; il pH può non essere inferiore a 5);

Capacità protettiva: B (bassa, per gli elevati valori di permeabilità e la CSC scarsa).

U.C.28 CMM1

L'unità corrisponde alla fascia più esterna del terrazzo che da Ozzero raggiunge la località M.no dell'Ospitale, a valle di Fallavecchia (Besate). La sola delineazione cartografica definita, è ampia circa 440 ha, coltivata a seminativi irrigui prevalentemente di mais, con la risaia inferiore al 30 % e qualche lembo boschivo nelle zone più interne e lungo la scarpata esterna del terrazzo.

Il substrato è ghiaioso-sabbioso a sabbia grossolana e la falda idrica è qui relativamente profonda, mentre si avvicina alla superficie nelle parti più interne del terrazzo (UC.42).

Può essere presente, sui materiali del substrato, una copertura di sedimenti fluviali più fini, con scheletro scarso o comune, sulla quale si è maggiormente sviluppata la pedogenesi. In questi casi, che costituiscono il tratto caratteristico dell'unità, si rinvencono suoli abbastanza evoluti, a drenaggio buono.

La profondità è inferiore, ma a volte prossima, al metro, limitata dal sensibile incremento delle ghiaie, la permeabilità è moderatamente elevata, talvolta moderata, e la AWC è compresa tra 100 e 150 mm.

Lo scheletro è da comune ad abbondante e la tessitura franco-sabbiosa, con argilla in genere non superiore al 10%. Il pH varia tra 6.5 e 7, ma non si rileva presenza di calcare. La Saturazione in basi risulta compresa tra 40 e 55 % e la CSC attorno a 10-12 meq/100 g.

Il rapporto Ca-Mg è abbastanza equilibrato, ma il calcio può considerarsi scarso rispetto alla CSC.

In alcuni casi la presenza di orizzonti poco scheletrici in superficie e di orizzonti argillici in formazione viene sfruttata per l'impianto di risaie; si tratta comunque di aree non particolarmente vocate che richiedono la disponibilità di forti quantitativi idrici.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIs (soprattutto per la profondità limitata);

Fertilità: L' (talvolta bassa CSC);

Capacità protettiva: B (bassa, talvolta moderata, in relazione agli spessori della copertura fine).

U.C.29 BLL1

Sono qui raccolte le porzioni dei terrazzi elevati e stabili del Ticino caratterizzate da materiali parentali molto scheletrici. Si tratta di 7 principali aree (1640 ha, cioè 3.7 % delle aree rilevabili) collocate a valle di Besate, tra Vigna del Pero e Pavia e, sulla sponda occidentale della valle, ad est di Cassolnovo e a sud di Vigevano. L'uso del suolo è piuttosto vario, con prevalenza della risaia sia nella zona di Cassolnovo-Vigevano, sia nelle porzioni di terrazzo a sud di Vigna del Pero. In alcuni di questi casi (zona di Cassolnovo), nonostante le granulometrie grossolane, le condizioni di episaturazione sono causa dei fenomeni ossido-riduttivi che danno origine ai tipici orizzonti detti anthraquici. I substrati pedologici sono molto ghiaiosi con sabbia grossolana, non idromorfi, a reazione neutra.

La permeabilità è moderatamente elevata e la ritenzione idrica variabile attorno a 100 mm (tra bassa e moderata). Il drenaggio risulta lento, per gli effetti della coltura risicola.

I suoli presentano una profondità utile, limitata dall'eccesso di scheletro e sabbia, pari a 40-70 cm con tessiture franco-sabbiose e argilla inferiore al 10 %. Il pH è subacido, ma tende alla neutralità in profondità.

La TSB che negli Ap può anche essere inferiore a 30 %, sale a 40-60 % solo verso il metro di profondità.

La Capacità di scambio cationico supera i 10 meq solo negli orizzonti di superficie, mentre il contenuto di carbonio organico raggiunge in genere valori accettabili o sensibili (1.5-2.5 %).

Le principali limitazioni permanenti sono legate alla forte pietrosità e alla bassa TSB di superficie, alla quale peraltro non corrisponde un basso pH (vedi sopra). Tuttavia, vista la diffusione della risaia, risulta determinante la riduzione del drenaggio per la compattazione dell'orizzonte Apg.

Possono essere presenti suoli CMM o SVO con minore contenuto in scheletro.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIws (per scarsa profondità, bassa TSB e drenaggio lento nelle aree a risaia permanente);

Fertilità: L' (si possono avere anche bassa CSC e basso contenuto di K);

Capacità protettiva: B (soprattutto per la permeabilità moderatamente elevata).

U.C.30 MRT1

Sono comprese nella unità 30 (403 ha totali) almeno tre principali situazioni, differenti quanto a genesi e collocazione paesistica. La prima corrisponde ad un evidente paleoalveo, a substrati ghiaiosi e in leggera depressione, posto sul terrazzo intermedio di Cassolnovo, ad est di Molino del Conte. La seconda è rappresentata da alcune aree con substrati prevalentemente sabbiosi, ad est e nord-est di Vigevano, non nettamente separati dal livello principale della pianura. L'ultima, infine, è costituita dall'ampio lembo di terrazzo ad est di S.Leonardo (Pavia); anche in questo caso i substrati sono ghiaioso-sabbiosi.

In tutti e tre i casi si hanno terreni ben drenati e materiali a pH neutro e saturazione in basi alta, in profondità. Le colture prevalenti sono le risaie, praticamente esclusive nell'area di Cassolnovo.

I terreni sono profondi al massimo 80-90 cm, con scheletro inferiore al 40% e tessiture franco-sabbiose. Il pH passa da 6 in superficie a 7 a 1 metro o poco più di profondità e il tasso di saturazione pari a 100 %. La CSC è di poco superiore a 10 in superficie, attorno a 5 negli orizzonti B. Anomalo risulta invece il contenuto di Mg scambiabile, in genere più alto del Calcio e pari al 60-80 % della CSC.

La permeabilità può ritenersi moderatamente elevata, talvolta moderata e il drenaggio lento, buono in assenza di risaia. La AWC è pari a 120-160 mm su una profondità utile media di poco meno di 1 metro.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIw (drenaggio lento);

Fertilità: L'

Capacità protettiva: M (moderata, per la permeabilità moderata elevata, e l'influenza positiva dei modificatori chimici).

U.C.31 MNR1

L'unità è rappresentata da una sola delimitazione di circa 360 ha, posta sul terrazzo più alto della valle del Terdoppio, tra Cassolnovo e Villanova.

I substrati sono sabbioso-ghiaiosi a sabbie miste, talvolta con limo, non calcarei, in genere privi di falda idrica a profondità limitante. L'uso del suolo è rappresentato in modo quasi esclusivo dalla risaia.

I suoli sono moderatamente profondi, talvolta superiori al metro, limitati da materiali ghiaioso-sabbiosi; lo scheletro è inferiore al 15 % fino a 70-90 cm, poi abbondante, la tessitura è franca o franco-sabbiosa nel solum. L'area presenta, tuttavia, una certa variabilità interna; i suoli hanno tessiture più fini e maggiori spessori a nord, sono progressivamente più sottili e scheletrici verso sud.

I valori di pH si collocano, in genere, attorno a 6.5, mentre la TSB tende a divenire da bassa a molto bassa con la profondità. La CSC presenta valori medi (10-15 meq/100 g) con rapporti equilibrati tra i cationi di scambio, ma una dotazione molto povera di Ca e di Mg.

La permeabilità è in genere moderata (forse moderatamente bassa) e la riserva idrica pari a circa 140-160 mm, su uno spessore utile di 80-90 cm di suolo utile, o ad oltre 200 mm, su due metri di spessore.

I fattori limitanti sono legati, oltre che al drenaggio lento dovuto alla compattazione degli orizzonti di superficie delle risaie, alla forte desaturazione chimica, soprattutto dei substrati e alla loro forte pietrosità. E' possibile che risultino presenti inclusioni di suoli KYE.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIw (drenaggio lento);

Fertilità: Lg (idromorfia anche legata alle risaie);

Capacità protettiva: M (moderata, per i caratteri della permeabilità e pH e CSC non limitanti).

Sottosistema

VT Superfici terrazzate, delimitate da scarpate d'erosione, poste tra il Livello fondamentale della Pianura e le piane alluvionali

Unità di Paesaggio

VT2 - Terrazzi fluviali subpianeggianti o leggermente depressi, a drenaggio difficile per ristagno di acque provenienti dalle superfici più elevate e/o per falda idrica poco profonda.

U.C.32 GZE2

Le due aree riferite a questa unità occupano circa 214 ha a nord e nord-est di Villanova di Cassolnovo. Sono collocate pressochè sullo stesso livello morfologico della piana valliva del Terdoppio, ma ne costituiscono una porzione più antica e più esterna, inattiva, probabilmente in origine piuttosto ondulata e segnata da paleovalle a volte in leggera depressione e da fasce di sedimenti ghiaiosi. Sono coltivate oggi interamente a risaia grazie a continue opere di livellamento e presentano un substrato scheletrico e idromorfo oltre il metro di profondità.

I suoli rappresentano una fase a drenaggio peggiore (lento, mediocre in assenza di risaia) e più alto pH (tendenzialmente neutro) dei suoli GZE; questi ultimi, inoltre, sono descritti tipicamente sui terrazzi VT1.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIw (per drenaggio lento);

Fertilità: Lgk (l'idromorfia superficiale è ormai stabilmente collegata alla coltura del riso);

Capacità protettiva: M (moderata).

U.C.33 PIC1

Rispetto ai suoli della unità precedente (GZE2) i suoli PIC presentano un maggior contenuto in scheletro in tutto il profilo e un aspetto decisamente poco evoluto. Sono presenti in due principali delimitazioni poste al limite dell'area rilevata tra Villanova di Cassolnovo e Vigevano ovest, lungo il settore più esterno della valle del Terdoppio. La superficie è pari a circa 387 ha. L'uso del suolo è misto, a seminativi di mais e risaie; il substrato è ghiaioso-sabbioso a sabbie grosse e senza grossi ciottoli, non calcareo.

La falda idrica è di solito o periodicamente rinvenibile poco oltre il metro di profondità. La permeabilità è moderatamente elevata e la AWC in genere moderata o bassa (100 mm circa) con una profondità utile massima di circa 1 metro. Il drenaggio è mediocre, lento in tutte le aree a prevalenza della risaia.

Lo scheletro cresce rapidamente con la profondità e risulta abbondante oltre 60-90 cm. La tessitura è franco-sabbiosa, sabbiosa negli orizzonti C. Il pH è subacido, ma la saturazione in basi da bassa a molto bassa, anche in profondità. I valori della CSC nei campioni analizzati sono compresi tra 10 e 15 meq/100 g, ma risulta povera la dotazione di Ca e Mg. I principali fattori limitanti sono legati alla presenza frequente della falda, al sensibile contenuto in scheletro e alla bassa saturazione in basi.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIs (per limiti di profondità e TSB);

Fertilità: L'(h) (pH solo talvolta inferiore a 6 in superficie);

Capacità protettiva: B (bassa, per permeabilità moderatamente elevata).

U.C.34 KYE2

L'unità rappresenta l'insieme delle fasce a materiali più scheletrici e idromorfi della zona attorno all'abitato di Villanova di Cassolnovo. E' costituita da una sola delimitazione di 268 ha, coltivata a risaia, che segue i percorsi di probabili paleovalle e di zone a suoli decapitati dalla azione antropica. Corrisponde alla unità già descritta più ad ovest nel bacino dell'Agogna (vedi SSR 14), salvo che per la collocazione nel paesaggio più ribassata e non separabile dall'attuale fondovalle (VT2 invece di VT1).

I substrati sono ghiaioso-sabbiosi in falda idrica; segni di idromorfia sono dunque visibili sia tra 50 e 100 cm, sia a carico degli orizzonti di superficie interessati dalla risaia.

I suoli sono dunque sottili limitati da ghiaia e, talvolta, falda idrica, a permeabilità moderatamente elevata, ma drenaggio da mediocre fino a lento in superficie per il compattamento del suolo connesso con la gestione della risaia. La tessitura è sabbiosa o sabbioso-franca già al di sotto dell'Ap.

Il pH è subacido, talvolta neutro in profondità, la saturazione in basi bassa, forse a volte molto bassa. La CSC è inferiore a 10 al di sotto dell'Ap, con basse riserve di Ca e K.

La forte pietrosità, la falda subsuperficiale e il basso tasso di saturazione in basi rendono questi suoli poco protettivi e vulnerabili. La presenza della risaia si giustifica unicamente per la abbondanza di acqua superficiale e sotterranea. Possibile presenza di suoli GZE.

Sottoclasse di capacità d'uso: IVs (scarsa profondità e TSB, scheletro abbondante; drenaggio lento (IIIw));

Fertilità: L'S"gk(h) (con h -acidità - solo talvolta inferiore a 6 in superficie);

Capacità protettiva: B (bassa).

U.C.35 RNH1

I suoli tipo rappresentativi di questa unità sono stati descritti in valle del Ticino ad est della Sforzesca. Tuttavia sono presenti anche ad est di Pavia su lembi di terrazzi e frequenti nella valle del Terdoppio nelle aree che fiancheggiano la fascia di maggiore idromorfia dell'antico corso d'acqua.

Sono rappresentate 5 delineazioni per un totale di 743 ha, utilizzate a seminativi di riso e mais prevalentemente, con presenza locale di colture specializzate (es. tabacco). I substrati sono sabbiosi a sabbie grossolane con ghiaia in quantità variabile, non calcarei e falda idrica in genere attorno 1.5 metri di profondità.

Lo scheletro è in genere scarso nel solum e la tessitura franco sabbiosa; sabbioso-franca o sabbiosa negli orizzonti C. Il pH è subacido, talvolta neutro in profondità e il TSB da valori medio-bassi (circa 50 %) può divenire alto sotto 1-1.5 metri. Considerate le possibili oscillazioni della falda e le tracce di idromorfia visibili talvolta a profondità limitate, il drenaggio deve considerarsi mediocre e la permeabilità moderata, talvolta moderatamente elevata. La AWC supera di poco 100 mm, con profondità utili massime di quasi 1 metro, altrimenti è alta per spessori di 2 metri.

La Capacità di scambio cationico è in genere inferiore a 10 meq/100 g, con carenza di Ca.

Le limitazioni principali riguardano la variabilità di due caratteri importanti: spessori e idromorfia.

Non è esclusa la presenza marginale di suoli con livelli organici sepolti, del tipo CCR.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIs (spessore inferiore ad 1 metro);

Fertilità: Lh(e) (sia la CSC che il pH sono al limite dei valori in difetto);

Capacità protettiva: B (bassa).

U.C.36 ABZ1

L'unità è rappresentata da numerose delineazioni pedologiche tutte collocate lungo la fascia centrale e umida della valle del Terdoppio tra Villanova e Gambolò e nelle zone più idromorfe a fianco del solco attualmente attivo del torrente all'altezza di Garlasco. In totale le aree rappresentano circa l'1.6 % del territorio rilevato (714 ha). Le colture sono prevalentemente risicole nelle porzioni più meridionali, altrimenti a seminativi misti. I substrati pedologici sono prevalentemente sabbiosi, non calcarei, con presenza di scheletro nei tratti più settentrionali della valle. Le sabbie, in genere grossolane, possono essere miste in funzione della variabilità della antica deposizione torrentizia.

La falda oscillante è presente tra 30 e 100 cm di profondità. Il drenaggio è dunque molto lento, ulteriormente rallentato in superficie dagli orizzonti compattati delle risaie; la permeabilità è però moderatamente elevata e la riserva idrica bassa per uno spessore utilizzabile di 40-70 cm.

Le tessiture possono essere franco-sabbiose fino a discreta profondità o sabbiose subito sotto al solum. Il pH è subacido, talvolta acido in superficie. La CSC è inferiore a 10 meq e rappresentata per il 30-50 % dalle basi scambiabili. L'eccesso idrico e talora l'abbondanza di sabbia risultano i caratteri maggiormente limitanti, insieme con la povertà di dotazione in basi.

Sottoclasse di capacità d'uso: IVws (drenaggio molto lento e spessore limitato);

Fertilità: LSghk(e) (variabili i valori di pH e CSC nel primo orizzonte);

Capacità protettiva: B (bassa, soprattutto per i valori di permeabilità).

U.C.37 BRL1

L'unità BRL è una delle più ampie tra quelle descritte (1570 ha) ed è presente sia in valle del Terdoppio, sia in valle del Ticino in aree con falda idrica molto poco profonda e substrati ghiaioso-sabbiosi, a volte a sabbie miste, non calcarei. Le superfici sono prevalentemente coltivate a riso, in valle Ticino, a riso e altri seminativi tradizionali in valle Terdoppio. Le profondità variano tra 40 e 70 cm, limitate da sabbie e ghiaie idromorfe.

La tessitura è franco-sabbiosa, sabbiosa da circa 50 cm di profondità; nell'area della valle Ticino, tuttavia, sono individuabili porzioni con suoli a tessitura franca e alte percentuali di sabbia fine e limo.

La reazione è subacida, a volte acida in superficie, altre fino a neutra già tra 50 e 100 cm. In questi ultimi casi la saturazione in basi è alta, negli altri comunque mai inferiore al 50 %.

In questa tipologia di suolo sono comprese inoltre molte situazioni di forte intervento antropico sulle superfici agrarie, in particolare con livellamento progressivi del terreno. In alcuni casi si rinvergono suoli saturi, a pH neutro, ma scarsissimi CSC, carbonio organico e argilla.

La permeabilità si può considerare moderatamente elevata e il drenaggio complessivamente lento. La AWC supera i 150 mm sullo spessore di 2 metri teorici di terreno ed è compresa tra 50 e 100 mm sullo spessore utile di terreno di 55 cm.

Si tratta di suoli limitati comunque dalla falda entro un metro di profondità e da materiali sabbiosi.

Sottoclasse di capacità d'uso: IVs (soprattutto per la scarsa profondità);

Fertilità: Lghk;

Capacità protettiva: B (bassa, visti i valori di permeabilità e di soggiacenza della falda).

U.C.38 CFR1

Le aree contenute nella unità in oggetto sono collocate subito a nord di Carbonara Ticino e tra questa e Cava Manara, presso il bordo della scarpata del Livello fondamentale della Pianura. L'unità è ampia circa 640 ha ed è prevalentemente coltivata a risaia. I substrati sono fortemente sabbiosi, anche se talvolta con poco scheletro o livelli limosi. La morfologia risente della presenza di alcune particolarità; sono infatti presenti livelli leggermente sopraelevati e lembi residui di dossi nella zona di Carbonara Ticino, già descritti al Cap.4. Su di essi, ove non ancora distrutti, è possibile rinvenire tipi di suoli sabbiosi con ghiaia e ghiaietto, poco idromorfi e con orizzonti arrossati con tracce di illuviazione o "lamelle".

Possono dunque considerarsi inclusi occasionalmente suoli di tipo CRT e/o TSS (associati ad una falda più profonda). Generalmente i suoli sono sottili, limitati dalla falda idrica, le tessiture sono sabbioso-franche o sabbiose, raramente franco-sabbiose negli orizzonti Ap. La reazione è prevalentemente subacida, acida in superficie sui lembi di dossi e la saturazione in basi varia da bassa in superficie a media in profondità. Anche in questo caso il TSB risulta molto basso negli orizzonti dei suoli sabbiosi meglio drenati.

La CSC è in genere inferiore a 10 anche in superficie con assai scarse dotazioni di Ca e Mg.

Rispetto ai caratteri idrologici si può dire che la permeabilità risulta da moderata ad elevata, in alcuni orizzonti Ap (prove infiltrazione sul pedon 94), mentre, a causa della scarsa profondità della falda, il drenaggio è da considerare molto lento. La riserva idrica (AWC) è di poco superiore a 50 mm (bassa) con profondità utili attorno a 50 cm di suolo, supera i 100 mm nei suoli più profondi e su uno spessore totale di 2 m.

Sottoclasse di capacità d'uso: IVws (per scarsa profondità e drenaggio molto lento);

Fertilità: Sgehk;

Capacità protettiva: B (bassa, per l'elevata permeabilità).

U.C.39 CVC1

Questa unità cartografica raccoglie diverse porzioni di territorio (7 delimitazioni) per un totale di circa 1000 ha, in situazioni geografiche e altimetriche anche sensibilmente differenti. Le aree principali sono disposte presso il piede del terrazzo del Livello fondamentale della Pianura ad est di Sforzesca e all'altezza di Parasacco e Zerbolò; altri lembi significativi si trovano, invece, sulla sponda sinistra del Ticino, a sud-est di Pavia. L'uso del suolo è piuttosto vario: risaie e altri seminativi irrigui nelle delimitazioni occidentali, qualche pioppeto e abbondanza di marcite ad est della Sforzesca; ad est del Ticino, nella porzione a sud di Linarolo, seminativi, marcite e pioppeti prevalenti. Si tratta di suoli poco profondi limitati da sabbie ghiaiose in falda idrica, non calcaree. La ghiaia è in genere presente nel substrato, ma difficilmente in quantità elevate. La tessitura è sabbiosa o sabbioso-franca al di sotto dell'orizzonte Ap, con prevalenza di sabbie grossolane.

Il pH è acido o subacido e la saturazione in basi inferiore in genere al 50 %.

Tra i cationi permane la scarsa dotazione di Ca e Mg, pur con rapporti equilibrati tra gli stessi.

Possono essere presenti orizzonti sepolti con un discreto contenuto di carbonio organico, ma senza torba.

Possono essere presenti zone con suoli più profondi tipo RNH. Il drenaggio risulta in genere lento per la ridotta profondità della falda idrica. La presenza di pioppeti indica la occasionale difficoltà ad utilizzare questi suoli per destinazioni agronomiche migliori.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIws (spessore e drenaggio lento);

Fertilità: LSghk

Capacità protettiva: B (bassa, per i caratteri della permeabilità).

U.C.40 RNH2

L'unità rappresenta una fase di suoli più idromorfi (drenaggio lento) e più ricchi di scheletro (frequente, talvolta abbondante) dei RNH, già descritti (vedi U.C.35). L'unica delimitazione che ne fa parte, posta nella parte centrale del fondovalle del Ticino tra Borgo S.Siro e Parasacco, è ampia circa 394 ha. La risaia è presente in percentuali tra 30 e 50 % circa, con qualche lembo di bosco residuo verso Borgo S.Siro.

La falda idrica limita la profondità del suolo a circa un metro, mentre i substrati pedologici sono in questa zona sabbiosi non calcarei, con scheletro non abbondante, a partire da 70-80 cm.

Possono essere presenti occasionalmente suoli CVC e CCR torbosi.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIw (prevalentemente per drenaggio lento);

Fertilità: LL'ghk;

Capacità protettiva: B (bassa).

U.C.41 BRL2

Fanno parte dell'unità due aree piuttosto ampie (tot.403 ha), poste nella parte più interna della valle del Ticino, in sponda destra, all'altezza di Garlasco e di Gropello C. Sono aree che conservano il carattere di sensibile idromorfia dei terreni tipo BRL (vedi U.C.37), per la presenza di una falda idrica oscillante a piccola profondità, ma ne rappresentano una fase per il maggior contenuto in scheletro (frequente, a volte abbondante).

Nelle zone più prossime alla scarpata del Livello fondamentale della Pianura si trovano pioppeti e residui boschi, altrimenti seminativi irrigui con risaie in subordine.

I suoli sono simili a quelli già descritti, ma con presenza di una maggiore quantità di scheletro nel profilo. Talvolta possono essere anche più sottili e sabbiosi. Il drenaggio è lento, spesso anche molto lento.

Inoltre possono trovarsi inclusi suoli torbosi tipo CCR.

Sottoclasse di capacità d'uso: IVs (scarsa profondità);

Fertilità: LL'ghk (scheletro talvolta frequente nel secondo orizzonte);

Capacità protettiva: B (bassa, per permeabilità mod.elevata).

U.C.42 PLT1-KYE2

Nel caso di questa unità si è ipotizzato un complesso di due suoli diversi, vista la variabilità di situazioni riscontrabile nella unica delimitazione che la compone. L'area, di superficie pari a circa 440 ha, forma una lunga fascia di territorio posto al piede del terrazzo principale della pianura, a fianco degli abitati di Ozzero, Morimondo e Besate.

L'area presenta un uso del suolo non uniforme, anche in relazione con la maggiore o minore idromorfia dei suoli. Sono presenti seminativi, senza risaie, prati, qualche lembo boscato e pioppeti tra Morimondo e Besate.

I substrati pedologici sono sabbioso-ghiaiosi, spesso con falda idrica poco profonda (1-2 metri), qualche volta molto ghiaiosi. La posizione particolare, ai piedi della scarpata, ha inoltre favorito il formarsi frequente di suoli con potenti coperture colluviali e/o antropiche, ricche in sostanza organica, rappresentati dai tipi PLT. In altri casi prevalgono suoli sottili, fortemente scheletrici del tipo KYE.

Si rinvencono facilmente suoli con orizzonti A o B sepolti, soprattutto dove si sono formati piccoli conoidi di deiezione. Le tessiture sono in genere franco-sabbiose, con valori di pH subacidi e saturazione in basi probabilmente superiore al 50 %, o inferiore a tale soglia nel caso dei suoli KYE.

Il drenaggio è reso lento o mediocre dalla falda subsuperficiale e, forse, nelle zone di colluvionamento, dalla presenza di materiali fini provenienti dal dilavamento di suoli più antichi. La AWC dovrebbe risultare superiore a 100 mm in media (da moderata ad alta), per i suoli PLT e inferiore per i KYE, pari a 30-60 mm, nel solo spessore utile di suolo. In generale si tratta di suoli a sensibili limitazioni colturali dovute alla idromorfia e alla locale abbondanza di scheletro.

Sottoclasse di capacità d'uso: IVs (spessore limitato);

Fertilità: L'S"ghk;

Capacità protettiva: B (bassa), o M-moderata per la permeabilità moderata, legata ai discreti spessori degli Ap dei suoli PLT.

U.C.43 CCR1

Sono rappresentati in questa unità suoli molto caratteristici, diffusi nelle zone più umide e interne, cioè distanti dal corso del Ticino, spesso non lontano dalla base della scarpata della pianura circostante. I suoli contengono di frequente livelli organici, torbosi con falda idrica attorno al metro di profondità.

I substrati sono prevalentemente sabbiosi, a sabbie miste o grossolane, con ghiaia in genere non abbondante. Trattandosi di terreni spesso organici e idromorfi sono presenti zone a pioppeto e lembi di boschi di valle, misti a seminativi di mais. La superficie dell'unità è di circa 916 ha, distribuiti su 5 delimitazioni, in valle Ticino da Belcreda di Gamboldà a Villanova d'Ardenghi.

I suoli sono sottili, talvolta moderatamente profondi, limitati da torba, falda idrica o sabbia. Lo scheletro è scarso, la tessitura franco-sabbiosa o sabbioso-franca; franca o più fine negli orizzonti più organici. Il pH è acido o subacido, tra 5 e 6; negli orizzonti organici tra 4 e 5.

La saturazione in basi è compresa tra 30 e 50 %, mentre la CSC varia da 10 a 15 meq/100 g, con punte elevate in presenza di abbondante sostanza organica e argilla. Variabile il contenuto di Potassio scambiabile.

Il drenaggio risulta in genere lento, mentre la permeabilità del suolo può essere giudicata moderata, considerata la frequenza di orizzonti a buon contenuto di argilla.

La AWC varia attorno a 100 mm, per spessori utili compresi tra 35 e 70 cm.

Sottoclasse di capacità d'uso: IVs (risulta più limitante lo scarso spessore rispetto al drenaggio lento);

Fertilità: Sghk (con K variabile)

Capacità protettiva: B (bassa, soprattutto per il basso pH).

Sottosistema

VA - Piane alluvionali parzialmente inondabili, con dinamica prevalentemente deposizionale, costituite da sedimenti recenti o attuali

Unità di Paesaggio

VA1 - Dossi allungati, poco rilevati e dolcemente raccordati alle superfici circostanti. Sono diffusi soprattutto nelle piane alluvionali di tracimazione e meandriiformi.

U.C.44 VGZ1

Sono comprese nell'unità tre porzioni di territorio, in destra Ticino, collocate tra Borgo Ticino e S.Martino Siccomario e ad est di Cava Manara. Soprattutto l'area di S.Martino presenta i caratteri di una leggera dorsale di separazione tra la piana deposizionale del Ticino ad ovest e quella attiva del Po, ad est, rappresentando una "spartiacque" locale tra il dominio morfogenetico e sedimentario carbonatico padano e quello sabbioso del Ticino. Le aree sono utilizzate a pioppeto e seminativi irrigui, prevalentemente di mais.

Le superfici sono comunque pianeggianti, a substrati sabbiosi, a sabbie fini e medie, decarbonatate per almeno 2 metri dalla superficie, abbastanza ben drenate. Fa eccezione la zona di influenza del T.Gravellone che corre, in leggera depressione morfologica, grossomodo parallelo al corso del fiume. Il Gravellone aveva una funzione drenante di molte aree umide esistenti ad ovest di Borgo Ticino e conserva tuttora la funzione di colatore e un più alto rischio di inondabilità.

I suoli sono profondi poco meno di un metro, limitati da sabbie limose a volte leggermente idromorfe, in genere privi di scheletro e con tessiture franche nel suolo, sabbiose nel substrato.

Si trovano tessiture più fini (franco-limose) nelle zone più basse e idromorfe (drenaggio mediocre) e nella delimitazione più meridionale (Cava Manara).

La permeabilità è moderata e la ritenzione idrica valutabile attorno a 150 mm o poco più (moderata o alta), per spessori utili di circa di un metro. Su due metri di spessore raggiunge i 250 mm circa.

Insieme con la granulometria dei materiali, il pH indica una alternanza di sedimentazione di materiali provenienti dal Ticino (sabbie a pH subacido) o dal Po (sabbie limose a pH neutro), questi ultimi largamente prevalenti. La saturazione in basi risulta in genere media, salvo qualche orizzonte a TSB bassa. Infine la CSC risulta piuttosto bassa (inferiore a 10 negli orizzonti B) nei suoli delle aree stabili, e alta (anche più di 20) nei suoli della zona d'alveo del Gravellone. Superiore al 50% del complesso di scambio, il catione Ca.

Le limitazioni più consistenti sono legate all'eccesso di limo e alla possibile idromorfia delle zone più basse e dalla inondabilità dell'alveo di piena del Gravellone.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIs (per profondità inferiore al metro, talvolta drenaggio mediocre);

Fertilità: Lk

Capacità protettiva: M (moderata).

U.C.45 VCH1

Questa piccola unità cartografica è rappresentata da due lembi di territorio pianeggiante, di estensione pari a circa 129 ha, collocati, il primo a sud-est di Pavia a fianco del Ticino e il secondo presso la frazione Cna delle Colonne, tra Cava Manara e Mezzano Siccomario. Si tratta di depositi di paleobarra sabbiosa, a sabbie miste calcaree, depositi recentemente dal Po.

Le aree sono utilizzate a seminativi irrigui, senza risaia, e da pioppeti in sponda sinistra del Ticino.

Si ritrovano suoli molto profondi costituiti da sabbie non idromorfe, in genere prive di scheletro.

Le tessiture sono franco sabbiose in superficie, poi sabbiose; il pH è superiore a 8 e la saturazione in basi alta (100 %). I carbonati non superano il 10 % nel primo mezzo metro.

Sono suoli a profilo A-C, con basso contenuto in argilla e Capacità di scambio cationico inferiore a 10 meq/100 g nel primo orizzonte, quando non ricco di s.o. Il drenaggio risulta moderatamente rapido, la permeabilità da moderatamente elevata ad elevata e la AWC compresa tra 100 e 150 mm.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIs (drenaggio moderatamente rapido);

Fertilità: LSekb (presenza di carbonati e pH superiore a 7.3 nei 50 cm);

Capacità protettiva: B (bassa, per l'elevata permeabilità).

Sottosistema

VA - Piane alluvionali parzialmente inondabili, con dinamica prevalentemente deposizionale, costituite da sedimenti recenti o attuali

Unità di Paesaggio

VA3 - Superfici modali subpianeggianti della piana alluvionale a meandri e di tracimazione, facenti transizione fra le aree relativamente rilevate e quelle depresse

Le unità cartografiche dalla 46 alla 49 rappresentano un insieme di terreni formati da sedimenti sabbioso-limosi calcarei, attribuibili al fiume Po e collocati nella zona di confluenza Po-Ticino, all'interno degli argini maestri o in aree non inondabili dalle piene ordinarie.

U.C.46 MZZ1

L'unità è costituita da 3 ampie delimitazioni collocate ad est di Travacò Siccomario e attorno a Mezzanino. La superficie totale è di circa 727 ha (oltre 1.62 % delle aree rilevate). I seminativi, prevalentemente a mais, sono irrigui a nord del Po, non irrigui a sud. I suoli presentano profondità di poco superiori al metro e mezzo, limitati da substrati sabbioso-limosi, calcarei, leggermente idromorfi, ma senza falda idrica a piccola profondità. Orizzonti a gley molto intenso sono stati rintracciati oltre 2-2.5 m.

Il drenaggio, a causa della granulometria piuttosto fine dei materiali, risulta in genere mediocre; la permeabilità moderata e la ritenzione idrica anche molto alta su uno spessore utile di 150 cm.

Le tessiture del suolo, per quanto simili nella composizione granulometrica, variano da classi franco-limose a classi sabbioso-franche, queste ultime prevalentemente in profondità.

Il pH è sempre compreso tra 8 e 8.5, con una saturazione totale del complesso di scambio da parte delle basi. Nel rapporto tra i cationi, Mg può risultare carente, mentre non lo è lo ione K.

Soprattutto nella zona di Mezzanino possono rinvenirsi inclusioni di suoli meno evoluti, del tipo ISN, prevalenti nella unità 48.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIw (per limitazioni dovute al drenaggio);

Fertilità: Lb (abbondanza di calcare);

Capacità protettiva: M (moderata, in virtù della permeabilità moderata e di alti valori di pH).

U.C.47 MZZ2

L'unità è estesa circa 600 ha tra S.Martino Siccomario, Travacò Siccomario e la frazione Boschi di quest'ultimo. I terreni sono pianeggianti, protetti all'interno degli argini maestri di Po e Ticino, posti a quote leggermente superiori alle aree golenali aperte. A queste ultime invece è morfologicamente raccordabile il lembo di Boschi, che pure è difeso da argine maestro. I substrati e i suoli su di essi sviluppati sono simili a quelli della unità precedente, a drenaggio ancora mediocre, ma con maggiori tracce di idromorfia nella porzione a sud di S.Martino e, in generale, con un contenuto variabile, ma comunque minore, di calcare nel suolo, a seconda dell'origine deposizionale dei diversi orizzonti (fase di MZZ).

Si possono cioè trovare in una fascia tra Travacò e S.Martino e a nord di questi, suoli con calcare scarso o assente in superficie e talvolta anche suoli decarbonatati. Riguardo all'uso del suolo si nota una decisa prevalenza dei terreni utilizzati per la risaia, rispetto ad altri seminativi.

Nonostante le differenze evidenziate, il comportamento dei suoli e i problemi gestionali sono simili a quelli in precedenza esaminati (UC.46).

Sottoclasse di capacità d'uso: IIw (drenaggio mediocre)

Fertilità: Lb

Capacità protettiva: M

U.C.48 ISN3

Rispetto alla unità 52, che contiene l'espressione più tipica dei suoli ISN, l'unità in oggetto si differenzia per una maggiore idromorfia (drenaggio comunque lento) e talvolta una maggiore profondità del suolo, entrambe collegate ad una posizione nel paesaggio più lontana dalle aree fluviali attive (golene aperte).

E' rappresentata in 5 diverse delimitazioni, per un totale di oltre 400 ha, posti a sud del Po, attorno a Mezzanino e a nord, alla frazione di Vaccarizza. Anche in questa ultima zona, nonostante la contiguità con il corso attuale del Ticino, i substrati sono sabbioso-limosi, calcarei, tipicamente depositi dal Po.

Nella delimitazione più settentrionale i terreni sono occupati prevalentemente da pioppeti, in quelle meridionali, a Mezzanino, da seminativi non irrigui.

Per ciò che riguarda i principali caratteri fisico-chimici si può fare riferimento a quanto descritto alla successiva unità 52. Il pH è quasi sempre alcalino, comunque superiore ad 8. Il contenuto in CaCO₃ è però inferiore al 10 %. Scarso anche, in genere, il contenuto di sostanza organica. La permeabilità può essere considerata moderatamente bassa o moderata e la AWC molto alta, oltre 250 mm.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIw (drenaggio lento - rispetto alla unità 52, risulta scarso o assente il rischio di inondabilità);

Fertilità: Lekb

Capacità protettiva: M (moderata).

U.C.49 LEM2

L'unica delimitazione di questa unità (circa 144 ha) comprende aree subpianeggianti o leggermente depresse corrispondenti a possibili paleomeandri ed aree leggermente idromorfe poste al limite meridionale dell'area, ad est di Cava Manara. L'unità rappresenta una fase di suoli a drenaggio lento della UC LEM1, descritta in un'area limitrofa al Parco Ticino, non compresa nel presente rilevamento (Lomellina centro-meridionale).

I substrati pedologici sono costituiti da sabbie fini e limi calcarei, a volte idromorfi e con falda subsuperficiale.

Sono moderatamente profondi, privi di scheletro, con tessitura franca o franco-limoso.

Sono chimicamente saturi con pH alcalino e una CSC media (10-20 meq).

La ritenzione idrica risulta moderata con una profondità limitante di circa 90 cm; la permeabilità moderata.

Nell'area possono anche trovarsi inclusi suoli meno evoluti di tipo ISN, che presentano, tuttavia, caratteri gestionali non molto differenti.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIw (per drenaggio lento);

Fertilità: Lgkb

Capacità protettiva: M (moderata, considerati i caratteri della permeabilità e le scarse limitazioni chimiche).

Sottosistema

VA - Piane alluvionali parzialmente inondabili, con dinamica prevalentemente deposizionale, costituite da sedimenti recenti o attuali

Unità di Paesaggio

VA6 - Superfici adiacenti ai corsi d'acqua e aree golenali aperte con boschi e pioppeti in prevalenza. Inondabili durante gli eventi di piena ordinaria.

U.C.50 MDE2-DEL2

Le aree comprese in questa unità cartografica sono distribuite lungo l'alveo del Ticino, dal limite settentrionale all'altezza di Besate e in piccoli lembi fino a monte di Pavia, in molte piccole delimitazioni, per una superficie totale di quasi 540 ha. Si tratta di aree, prevalentemente boscate, talvolta con vegetazione rada a specie xerofile, soggette a frequenti inondazioni, incluse nella fascia soggetta alle piene ordinarie del fiume Ticino. I substrati sono ghiaioso-sabbiosi a sabbie grossolane, non calcarei, con falda idrica abbastanza profonda, considerata l'azione drenante delle acque sotterranee operata dall'alveo fluviale, in condizioni di magra. Nell'unità sono compresenti due tipi di suoli: MDE, sottili, caratterizzati da orizzonti superficiali sabbiosi su substrato di ghiaie e DEL, privi di tali coperture, più sottili e pietrosi. Entrambi i suoli sono fasi ad inondabilità molto alta delle rispettive unità tassonomiche.

Le tessiture possono essere da franche a franco-sabbiose negli orizzonti A, poi, in genere, sabbiose. Il pH è acido, a volte inferiore a 5 in superficie, ma subacido nel substrato. La saturazione in basi è molto bassa, con una CSC elevata nei sottili orizzonti A, poi inferiore a 5 meq/100g.

La permeabilità di questi suoli è elevata e il drenaggio rapido o moderatamente rapido, con l'eccezione di alcune aree depresse interne ai boschi più umidi. La ritenzione idrica è molto bassa (0-50 mm) su spessori utili di suolo variabili tra poco più di 50 cm e pochi cm.

L'inondabilità molto alta e l'intensa dinamica morfogenetica legata alle variazioni del corso fluviale rendono queste aree inutilizzabili per qualsiasi attività antropica, se non finalizzata alla conservazione.

Sottoclasse di capacità d'uso: Vws (DEL: inondabilità molto alta e spessori molto sottili); Vw (MDE: inondabilità molto alta)

Fertilità: L'S^hehk o LS^hehk (se l'orizzonte A non è molto sottile, la CSC deve considerarsi elevata nello strato di superficie);

Capacità protettiva: B (bassa, per l'elevata permeabilità e i bassi valori di pH).

U.C.51 BSG1

In questa unità sono raccolte le aree di sponda destra del basso corso del Ticino che presentano substrati sabbiosi, a sabbie miste, o sabbioso-limosi non calcarei. Sono aree esterne all'argine maestro, inondabili, non soggette tuttavia alle piene ordinarie del fiume, o solo parzialmente inondabili da esse. Sono oggetto di intensa attività di cava, soprattutto nel tratto a monte di Borgo Ticino. A valle di questo abitato prevalgono le aree a pioppeto. L'unità comprende 5 delimitazioni, per un totale di soli 232 ha, considerata l'incidenza di aree attualmente occupate da cave di inerti.

I suoli sono profondi, talvolta moderatamente profondi, sabbiosi, in genere privi di scheletro e con possibili tracce di idromorfia per oscillazione della falda di subalveo in occasione di piene.

La capacità di ritenzione idrica è moderata, variando tra 100 e 150 mm per la profondità utile di 130 cm circa, fino ad oltre 150 per la profondità standard di 2 metri. La permeabilità deve ritenersi almeno moderatamente elevata.

La tessitura è in tutto il profilo sabbioso-franca o sabbiosa, con pH subacido e una saturazione in basi media, talvolta inferiore a 50% in superficie. Molto povera la dotazione di Ca e Mg, ma equilibrato il rapporto tra i cationi. La CSC è sempre inferiore a 10, molto bassa già al di sotto dell'orizzonte Ap.

Le limitazioni principali appaiono legate ai caratteri intrinseci di povertà e scarsa evoluzione del suolo e alla occasionale inondabilità di alcune aree; tra queste in particolare l'area di Borgo Ticino e la fascia lungo il corso del Gravellone.

- Sottoclasse di capacità d'uso: IVw (inondabilità alta);
- Fertilità: Sehk (il pH può non essere inferiore 5);
- Capacità protettiva: B (bassa, per l'elevata permeabilità).

U.C.52 GOL3

I suoli dell'unità in oggetto si sono formati su sabbie grossolane calcaree, deposte da alluvioni recenti, dovute a rotte del Po, nella zona di confluenza Po-Ticino. L'unità conta tre principali aree, pari ad una superficie di 233 ha. Si tratta di zone limitrofe ai corsi d'acqua e utilizzate quasi esclusivamente a pioppeto. Il grado di inondabilità non è comunque omogeneo; risulta in genere alto, potrebbe essere molto alto nella delimitazione più orientale, a sud dell'abitato di Travacò Siccomario. Rappresenta dunque una fase a inondabilità alta dei suoli GOL, descritti nell'area del Casalasco (SSR9).

I suoli sono profondi, su sedimenti sabbiosi, in genere senza scheletro, talvolta alternati a sabbie meno calcaree e ad orizzonti A sepolti.

Il contenuto in calcare varia nel suolo attorno al 5-10%, con pH alcalini, sempre superiori a 8.2.

Il complesso di scambio è saturato da Ca, con valori ridotti di Mg. La CSC è molto bassa, così come, in genere, la percentuale di carbonio organico. La capacità di ritenzione idrica è compresa tra 100 e 150 mm (moderata), considerato utile tutto lo spessore di suolo tra 0 e 200 cm.

La permeabilità è invece moderatamente elevata (forse a volte elevata), per la presenza di Ap ben sviluppati o orizzonti sepolti.

- Sottoclasse di capacità d'uso: IVws (per il rischio di inondazione alto e lo scarso spessore dei suoli);
- Fertilità: LSekb (oppure Sekb);
- Capacità protettiva: B (bassa, vista l'elevata permeabilità).

U.C.53 ISN1

Si tratta di una ampia unità (855 ha in 4 delimitazioni) che caratterizza gran parte delle aree golenali della zona di confluenza Po-Ticino, ad est di Travacò Siccomario. In tutta questa area i due principali corsi d'acqua hanno, nell'ultimo secolo, più volte mutato percorso e attraversato zone ora coltivate. In alcune aree, limitrofe ai corsi d'acqua, sono ben visibili tracce incise di canali di esondazione o lembi di meandri.

E' alto il rischio di inondazione, con l'eccezione di una area isolata ad est di Boschi, completamente circondata da un argine di protezione. Viene utilizzato, in modo quasi esclusivo, l'impianto del pioppeto.

La falda idrica può interferire con il suolo a ridotte profondità, soprattutto nei periodi di piena fluviale.

I suoli sono profondi o molto profondi, a substrati sabbioso-limosi calcarei, con occasionali livelli più decisamente sabbiosi, privi di scheletro. Le tessiture sono franco-limose o franche negli orizzonti Ap. La percentuale di limo può raggiungere in alcuni orizzonti valori prossimi al 60 %.

La reazione è alcalina, talvolta subalcalina in superficie e il complesso di scambio completamente saturato dalle basi scambiabili, con possibili carenze di Mg. La CSC è, in superficie, compresa tra 5 e 10 meq/100g.

Quanto alle caratteristiche idrologiche, questi suoli presentano un drenaggio mediocre, con una conducibilità idrica moderata e valori di riserva idrica molto alta.

- Sottoclasse di capacità d'uso: IVw (per elevata inondabilità);

Fertilità: Lekb;

Capacità protettiva: M (moderata, soprattutto per i valori di tessitura e pH).

Sottosistema

VA - Piane alluvionali parzialmente inondabili con dinamica prevalentemente deposizionale, costituite da sedimenti recenti o attuali.

Unità di paesaggio

VA7 - Superfici sedi di passata attività fluviale, corrispondenti ad alvei di meandri abbandonati, con fenomeni di idromorfia.

U.C.54 GON3

E' qui compresa una unica delineaione di circa 82 ha, collocata al limite sud-orientale dell'area, in comune di Mezzanino. Si tratta di zone pianeggianti o leggermente depresse, riferibili a porzioni di grandi meandri abbandonati del Po, al limite con le zone soggette a sedimentazione argillosa pedepenninica. Costituiscono una fase a drenaggio peggiore (lento o molto lento) dei suoli GON, collocandosi inoltre in un diverso ambiente pedopaesistico. I terreni sono utilizzati a prevalente seminativo asciutto.

Non è presente una vera e propria falda idrica, ma, considerato il drenaggio molto lento, sono possibili piccole falde sospese. La permeabilità è bassa o molto bassa, mentre i valori di ritenzione idrica sono compresi tra 100 e 150 mm, per profondità utili di circa 80 cm.

Una prova di infiltrazione sui primi due orizzonti del pedon 101 ha fornito i valori minimi di conducibilità idraulica di $k=7 \times 10^{-6}$ cm/sec. I substrati sono comunque fortemente argillosi (argilla anche più del 50 %) o argilloso-limosi, calcarei, privi di scheletro. Possono essere presenti anche orizzonti sabbiosi, anch'essi molto calcarei, forse sedimenti di diversa origine, ricarbonatati.

La tessitura del suolo varia da franco-argillosa ad argilloso-limosa, con percentuali di argilla+limo fine tra 65 e 80. Il pH è sempre superiore a 8 con percentuali di calcare totale tra 10 e 20 %.

Il complesso di scambio risulta saturato dai cationi scambiabili in quasi tutti gli orizzonti, salvo che in quelli sabbiosi, ove il TSB può essere inferiore a 75 % e il rapporto Ca/Mg basso (circa 2).

I problemi gestionali sono legati alla scarsa permeabilità degli orizzonti sottosuperficiali e quindi allo scadente drenaggio, da considerare lento, talvolta molto lento; inoltre alla difficoltà di lavorazione dei suoli bagnati e alla crepacciabilità in fase di disseccamento.

Il drenaggio lento o molto lento e la collocazione in un paesaggio VA7 (invece di VA4) giustificano l'istituzione di questa unità come fase dei suoli GON1, già descritti nel Casalasco (CR - SSR 9).

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIws (drenaggio lento e profondità moderata);

Fertilità: Cgb (argilla superiore al 35 %);

Capacità protettiva: E (elevata, per permeabilità bassa).

Sottosistema

VA - Piane alluvionali parzialmente inondabili con dinamica prevalentemente deposizionale, costituite da sedimenti recenti o attuali.

Unità di paesaggio

VA8 - Superfici subpianeggianti corrispondenti alle piane alluvionali delle valli più incise dei fiumi Ticino e Terdoppio, comprese tra i terrazzi olocenici antichi e le zone maggiormente inondabili limitrofe ai corsi d'acqua, da cui sono generalmente separate da gradini morfologici; forte rimodellamento antropico delle aree ad uso agricolo.

U.C.55 MGT1

Insieme con le successive unità 57, 58, 60 e 61, i suoli della unità MGT1 sono caratterizzati dalla significativa diffusione di orizzonti di superficie ricchi di sostanza organica.

L'unità comprende 6 delineaioni (circa 950 ha), tutte distribuite nel tratto centrale della valle del Ticino, tra il territorio del comune di Gambold e quello di Zerbold. In questa zona, la falda idrica è prossima alla superficie del suolo e, in genere, a profondità inferiore al metro. L'idromorfia è sensibile e il drenaggio complessivamente lento, talvolta mediocre. La permeabilità è invece moderatamente elevata, o elevata quando l'orizzonte di superficie non sia molto potente. I valori di ritenzione idrica sono di poco superiori a 50 mm (AWC bassa), per profondità massime del suolo di poco superiori a 50 cm, considerato l'effetto limitante dello scheletro, prima ancora che dell'idromorfia.

I terreni sono utilizzati a seminativo irriguo, con forte percentuale di risaie. L'area può essere eccezionalmente inondata nelle sole porzioni più esterne, in genere boscate, come avvenuto nell'autunno 1993. I substrati sono più o

meno ghiaiosi con sabbia grossolana, già a profondità limitata, non calcarei. La tessitura dei suoli è in genere sabbioso-franca, sabbiosa nel substrato, già a meno di 50 cm di profondità.

I valori di reazione sono subacidi nel suolo, in genere neutri nel substrato, mentre la saturazione in basi è in genere, superiore a 50 %. La CSC assume valori medi attorno a 10 meq/100g nell'orizzonte di superficie, anche in relazione alla discreta abbondanza di s.o

Problemi di gestione possono derivare dalla abbondanza di scheletro, a volte anche in superficie, e dalla falda idrica subsuperficiale. Il rischio di inondabilità risulta molto lieve.

Possono essere presenti inclusioni di suoli PSA2, più decisamente sabbiosi e suoli CCR2, con torba.

Sottoclasse di capacità d'uso: IVs (per ridotto spessore utile del suolo);

Fertilità: Sgk;

Capacità protettiva: B (bassa, per l'elevata permeabilità dei materiali).

U.C.56 CVC2

In questa ampia unità (1500 ha circa, in tre grandi delimitazioni) sono rappresentati suoli simili a quelli descritti nella UC39, dei quali costituiscono una fase poiché sono collocati in pieno fondovalle del Ticino (paesaggio VA8), piuttosto che nelle parti più interne di esso o su lembi anche debolmente terrazzati (VT2). Inoltre risultano parzialmente inondabili in occasione di eventi eccezionali.

Una area si trova in comune di Ozzero, in sponda sinistra, le altre due sono estese prevalentemente nei comuni di Gambolò e di Carbonara T. I caratteri maggiormente limitanti rimangono la sensibile idromorfia per presenza di una falda idrica subsuperficiale e il ridotto spessore dei suoli, sia a motivo della stessa idromorfia, sia per l'abbondanza di sabbia e/o ghiaia a limitata profondità.

La risaia risulta più diffusa nell'area di Carbonara Ticino che più a nord, ove, peraltro, si rinvengono lembi residui di boschi di valle. Possono essere presenti suoli del tipo BRL.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIws (per scarso spessore del suolo e drenaggio lento);

Fertilità: LSghk(e);

Capacità protettiva: B (bassa, per gli elevati valori di permeabilità).

U.C.57 PSA1

Le tre delimitazioni che costituiscono questa unità si trovano su superfici pianeggianti, poste tra Parasacco e Zerbolò, sul fondovalle del Ticino. La loro superficie totale è di circa 524 ha, in genere utilizzati a risaia, pioppeti e lembi di bosco, oltre che altri seminativi, prevalentemente di mais. L'inondabilità è molto lieve e limitata alle delimitazioni più prossime al fiume. I substrati di questi suoli sono costituiti da ghiaie e sabbie grossolane o medie, non calcaree, spesso in falda idrica, presente entro un metro di profondità.

Il drenaggio è dunque lento, talvolta mediocre, mentre la permeabilità è moderatamente elevata. I valori di AWC possono essere prossimi a 100 mm, se si considerano spessori utili di suolo di 70-80 cm.

In genere i suoli sono da considerarsi moderatamente profondi, con scheletro comune o frequente, a volte abbondante, e tessiture sabbioso-franche, sabbiose negli orizzonti C.

Il pH è subacido, neutro in profondità e la saturazione in basi attorno al 50%. Equilibrato il rapporto tra le basi, ma molto povera la dotazione di Calcio. La CSC non supera i 10 meq/100g anche negli orizzonti di superficie. Come ricordato in precedenza, questi ultimi sono in genere scuri e ricchi di sostanza organica.

Soprattutto nella zona di Parasacco questi suoli possono essere intercalati a suoli di tipo CCR e, talvolta, a suoli BRL.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIws (per limiti di spessore e drenaggio);

Fertilità: Sgek (valori variabili di K);

Capacità protettiva: B (bassa, per l'elevata permeabilità).

U.C.58 PSA2

Si tratta di una fase dei suoli PSA, caratterizzata da suoli poco scheletrici e substrati decisamente sabbiosi, almeno fino alle profondità esplorate con il rilevamento. Inoltre non risulta che le aree siano state interessate neppure dalla eccezionale inondazione del 1993. Le tessiture sono, naturalmente, simili a PSA1, ma minore è il contenuto di scheletro anche nel profilo. Anche in questo caso le sabbie presentano granulometrie miste e sono interessate da falda idrica tra 50 e 100 cm di profondità.

L'unità è ampia 409 ha, raccolti in una unica grande delimitazione, subito a nord dell'abitato di Zerbolò.

Possono rinvenirsi suoli con orizzonti Ap o A sepolti molto ricchi di sostanza organica..

Per gli altri caratteri si veda la unità 57.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIws (per limiti di spessore e drenaggio) ;

Fertilità: Sgek;
Capacità protettiva: B (bassa).

U.C.59 BRL3

L'unità è costituita da una grande area, di 668 ha, in sponda destra del Ticino, nei territori di Carbonara T. e di S.Martino Siccomario. Si tratta di terreni interessati da una falda idrica a profondità ridotta e che comprendono, nella porzione più settentrionale, evidenti porzioni di paleovalli a suoli molto idromorfi. L'uso del suolo è abbastanza vario, prevalgono tuttavia le risaie, sui pioppeti e gli altri seminativi irrigui.

I suoli di questa unità rappresentano una fase di quelli dell'UT BRL, già descritti nella UC.37. Da questi differiscono sia per la collocazione nel paesaggio (più vicina al corso del fiume Ticino), sia per una assai minore abbondanza di scheletro nel suolo e nel substrato (scheletro scarso).

I substrati sono qui sabbiosi, a sabbie miste e le tessiture del suolo, in genere sottile o molto sottile, sono franco-sabbiose; sabbioso-franche o sabbiose oltre 50 cm circa.

Anche pH e saturazione del suolo possono differire in parte da quelli della unità di riferimento: risultano infatti più elevati, con pH spesso neutro in profondità, giacchè si comincia a risentire, in questa zona, dell'influenza della sedimentazione carbonatica del Po. La AWC è bassa, per profondità di circa 50 cm di suolo.

Sottoclasse di capacità d'uso: IVs (suoli sottili);

Fertilità: Lgh (talvolta carenza di K; la CSC può essere superiore a 10);

Capacità protettiva: B (bassa, per l'elevata permeabilità).

U.C.60 CCR2

Sono rappresentati gli stessi suoli già descritti nella UC.43, caratterizzati da profili sottili, substrati prevalentemente sabbiosi e, soprattutto, intercalazioni di strati torbosi.

In questo caso l'unità si colloca in un paesaggio meno sopraelevato rispetto al corso del fiume, più prossimo a questo e, anche qui, caratterizzato da sensibile idromorfia (VA8 invece di VT2).

L'area riferita a questa unità pedologica si trova a nord di Parasacco, è ampia circa 315 ha ed ha una forma contorta, poichè spesso si alternano suoli ghiaiosi a suoli sabbiosi, con livelli organici. Anche in questi casi, tuttavia, il substrato profondo può essere ghiaioso-sabbioso.

In questa zona i terreni sono per la massima parte coltivati, mentre risultano meno frequenti gli incolti o le zone a vegetazione igrofila spontanea, rispetto alle zone VT2.

Sottoclasse di capacità d'uso: IVs (suoli sottili);

Fertilità: Sgk;

Capacità protettiva: B (bassa, per falda idrica poco profonda).

U.C.61 LSS1

Anche questa unità è rappresentata da una sola delimitazione, di circa 206 ha, in sponda sinistra del Ticino, presso il limite delle aree boscate, tra Cna S.Maria di Ozzero e sud di Cna Lasso, tra i territori di Morimondo e Besate. È una zona di seminativi con poche risaie e lembi di boschi vallivi.

Le aree sono subpianeggianti, interessate al margine orientale dalle depressioni di alcuni paleoalvei. I substrati pedologici sono fortemente ghiaiosi con sabbie grossolane, non calcarei e non interessati da falda idrica a profondità limitante per le colture. Si tratta di suoli in genere sottili, a profilo A-C, con orizzonti di superficie a buon contenuto organico. Presentano un drenaggio moderatamente rapido e una permeabilità interna moderatamente elevata. La capacità di ritenzione idrica deve ritenersi anche inferiore a 50 mm, considerati i ridottissimi spessori utili di suolo (30-40 cm). La tessitura è franco-sabbiosa nel solum, poi sabbiosa, con scarse quantità di argilla e limo al di sotto dell'Ap.

La reazione è subacida e la saturazione in basi media, in genere superiore al 75 % nel substrato.

I problemi gestionali sono legati al drenaggio moderatamente rapido e alle ridotte profondità e ritenzione idrica, unite ad una locale elevata pietrosità superficiale.

Sottoclasse di capacità d'uso: IVs (per limiti di profondità del suolo);

Fertilità: L'S"K (K variabile);

Capacità protettiva: B (bassa, per elevata permeabilità).

U.C.62 SLD1

Questa unità individua aree più prossime al corso del fiume e suoli più poveri e con minore contenuto di sostanza organica in superficie, dei precedenti; sono comunque suoli che si caratterizzano ancora per la scarsa evoluzione, lo scarso spessore e la forte pietrosità. Dal territorio di Cassolnovo a S.Martino Siccomario, molte delle aree

pietrose coltivate o boscate (boschi prevalentemente xerici), vicine al fiume sono comprese in questa unità. Essa è ampia oltre 2270 ha, pari a più del 5% del territorio rilevato, ed è seconda solo alla unità cartografica 4 che comprende gran parte dei suoli sabbiosi della pianura.

I substrati sono dunque fortemente ghiaiosi con sabbie quasi unicamente grossolane. Non è rinvenibile, in genere, una falda idrica a profondità che possa interessare il suolo.

Questo è, del resto, molto sottile, talvolta sottile, con scheletro abbondante già da 20-30 cm di profondità.

Le tessiture sono franche o franco-sabbiose nei sottili orizzonti A o AC, poi sabbiose. Il pH è acido (attorno a 5) in superficie, ma subacido, se non neutro già a 50 cm. Il tasso di saturazione in basi rimane invece inferiore al 35 % anche nel secondo orizzonte, con forti carenze di cationi (Ca, Mg e K) se valutate rispetto alla CSC. Questa supera i 10 meq/100g solo nei sottili orizzonti di superficie, in genere ricchi di sostanza organica. La capacità di ritenzione idrica è molto bassa (meno di 50 mm); ugualmente il drenaggio risulta rapido e la permeabilità elevata o moderatamente elevata.

Sono aree che presentano, in gran parte, una vocazione al solo uso forestale conservativo. Possono essere interessate da inondazioni di carattere occasionale nelle porzioni più prossime al fiume.

Sottoclasse di capacità d'uso: Vs (suoli molto sottili);

Fertilità: L'S^hk (il pH può essere anche inferiore a 5);

Capacità protettiva: B (bassa, per l'elevata permeabilità e i bassi pH e TSB).

U.C.63 MDE1

Le aree caratterizzate dai suoli MDE si alternano a quelle della unità precedente, a fianco del corso del Ticino, dall'altezza di Besate a quella di Torre d'Isola.

Anche in questo caso si tratta di una unità ampia (1130 ha), divisa in diversi lembi di forma allungata che bordano il corso del fiume. Comprende zone prevalentemente boscate, con boschi fitti mesofili, non interessate dalle piene ordinarie del fiume. Possono tuttavia essere inondate da piene eccezionali.

I substrati sono anche in questo caso fortemente ghiaiosi con sabbie prevalentemente grossolane, non calcarei; tuttavia i suoli dell'unità si caratterizzano per una frequente copertura sabbiosa, con scheletro scarso o assente, in genere di spessore variabile tra 40 e 70 cm, seguita da sabbie più o meno ghiaiose.

Sono suoli a drenaggio moderatamente rapido, a permeabilità moderatamente elevata e con riserva idrica bassa.

Le tessiture possono essere franche o franco-sabbiose in superficie, sabbiose a partire da 20-30 cm di profondità. Sembrano avere un pH un po' più elevato dei suoli precedenti (SLD1), subacido, qualche volta acido, ma decisamente più alto scendendo in profondità.

La saturazione in basi risulta bassa, talvolta anche molto bassa, soprattutto in superficie. Nei sottili orizzonti A, la CSC raggiunge i 20 meq/100g. Scarsa la dotazione di Ca e di K.

Al Bosco Negri di Zerbolò, presso la sponda del fiume, sono stati descritte inclusioni di suoli moderatamente profondi a tessiture limose, su substrati sabbiosi (suoli BNG).

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIs (suoli moderatamente profondi);

Fertilità: LShk;

Capacità protettiva: B (bassa, per l'elevata permeabilità).

U.C.64 CMN1

Nella unità CMN sono raccolti i suoli completamente sabbiosi del fondovalle del Ticino, in aree vicine al corso del fiume, ma non soggette a sensibili rischi di inondazione, se non durante eventi assolutamente eccezionali. Le 6 delimitazioni (totale 778 ha) sono distribuite lungo il corso del fiume, specialmente in sponda destra. Nella porzione più meridionale del territorio rilevato, una delimitazione pedologica è rappresentata da una vasta area a sud di Valle Salimbene. Inoltre agli stessi tipi di suoli è attribuito anche il fondovalle del torrente Vernavola, tributario del Ticino, a monte e a nord-est di Pavia.

Il solum è sottile, ma non sono presenti consistenti limitazioni all'approfondimento radicale fino a notevoli profondità (suoli molto profondi). I substrati sono costituiti da sabbie, con scheletro scarso o assente, non idromorfi. Le tessiture sono sabbiose o sabbioso-franche anche in superficie; il pH è subacido, talvolta superiore a 6.5 anche in superficie; neutro attorno al metro di profondità, anche se non compare materiale calcareo. Il tasso di saturazione in basi risulta superiore a 50% in superficie, spesso alto in profondità, anche nella delimitazione più settentrionale. Il valore della CSC è invece attorno a 5 meq/100g nell'orizzonte Ap. Basso il contenuto di potassio scambiabile.

Il drenaggio è buono nei suoli con A molto profondo (circa 50 cm), moderatamente rapido in tutti gli altri casi; la permeabilità è moderatamente elevata, mentre è moderata (100-150 mm) la AWC. Le aree risultano inondabili solo in occasione di piene assolutamente eccezionali.

Nell'unità è possibile rinvenire anche suoli inclusi leggermente idromorfi del tipo OCA.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIs (per tessitura sabbiosa e bassa CSC);
Fertilità: Sek (CSC bassa in superficie);
Capacità protettiva: B (bassa, per elevata permeabilità).

U.C.65 OCA1

In questa unità sono compresi suoli simili ai precedenti, prevalentemente sabbiosi, ma caratterizzati da leggera idromorfia e, talvolta, da ghiaia nel substrato. Sono distribuiti in 6 delimitazioni, a fianco dell'alveo del Ticino, da nord di Vigevano a sud di Pavia, per una superficie totale di circa 841 ha.

Le aree sono occupate prevalentemente da boschi nella parte centro settentrionale del territorio, da boschi e qualche risaia nella parte centrale e da pioppeti nella porzione a sud-est di Pavia.

Si tratta di zone a rischio di inondazione da lieve ad alto, prive di argini significativi.

Come detto, rispetto ai suoli CMN, questi sono un po' più idromorfi, a volte compresi all'interno di ampie anse del fiume; presentano dunque un drenaggio da buono a mediocre, con una permeabilità moderatamente elevata. Ridotta è la capacità idrica (poco più di 50 mm), considerata comunque inferiore a 50 cm la profondità del suolo. Le tessiture sono franco-sabbiose negli orizzonti di superficie, poi sabbiose, a sabbie grossolane o miste, prive o povere di scheletro. I materiali non sono calcarei e presentano valori di reazione tra 5 e 5.5 in superficie; sono da subacidi a neutri in profondità. Inferiore al 50 % il TSB, con occasionali valori molto bassi, con scarsa dotazione di Ca, Mg e K.

Alti i valori di CSC e carbonio organico solo nei primi 20 cm (orizzonti A o di transizione).

Possibile presenza di inclusioni di suoli a substrati ghiaiosi, tipo MDE.

Sottoclasse di capacità d'uso: IIIs (per bassa TSB);

Fertilità: LShk (pH compreso tra 5 e 6 in superficie);

Capacità protettiva: B (bassa, per elevata permeabilità e basso pH).

U.C.66 GZZ1

Questi suoli sono individuati unicamente sul fondovalle attivo, ben inciso, spesso artificializzato, del torrente Terdoppio, che inizia ad essere cartografabile a sud di Gambolò. La superficie inclusa nell'area di rilevamento in oggetto è pari a soli 110 ha. Le superfici sono caratterizzate da lieve o localizzato rischio di inondazione. Le aree di fondovalle, talvolta incolte, sono prevalentemente utilizzate a risaia. I substrati sono sabbiosi, a sabbie grossolane, spesso a materiali misti con scheletro e resti antropici sedimentati dal torrente in strati e orizzonti successivamente sepolti.

I sedimenti non sono in genere calcarei, ma presentano spesso pH neutri, già a profondità di circa 50 cm. L'idromorfia è variabile, da forte con falda idrica entro il metro e drenaggio lento o molto lento, a scarsa, nei "terrazzini" meglio drenati. I suoli sono moderatamente profondi.

La permeabilità può essere moderata o moderatamente elevata, mentre la capacità di ritenzione idrica può variare tra 100 e 200 mm, in funzione della profondità utile del suolo. Le tessiture sono franco-sabbiose o sabbioso-franche, con non più del 20 % circa di scheletro. La saturazione in basi è media in superficie e alta in profondità; la CSC è, probabilmente, inferiore a 10 anche in superficie.

Possono essere presenti inclusioni di suoli sabbiosi tipo TAT o CVC.

Sottoclasse di capacità d'uso: IVw (per un drenaggio molto lento o lento);

Fertilità: LSghk(e);

Capacità protettiva: B (bassa, nei suoli più sabbiosi, moderata in quelli a orizzonte B meglio espresso).

Capitolo 6

Interpretazioni pedologiche

La carta dei suoli e la legenda che la accompagna, unite alla descrizione delle unità cartografiche e ai caratteri morfologici e fisico-chimici dei suoli caposaldo, costituiscono il nucleo informativo del rilevamento realizzato. Questi dati, tuttavia, possono essere ricomposti e rielaborati con diverse metodologie per ricavarne considerazioni applicative, in settori specifici, anche se di prima approssimazione.

Nel caso in oggetto, sempre utilizzando le unità cartografiche della carta pedologica come componenti unitarie del mosaico interpretativo, vengono realizzate 3 carte derivate relative alla:

- Capacità d'uso dei suoli
- Fertilità dei suoli (sec. Sanchez et al.)
- Capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque profonde

Le prime due si riferiscono ad interpretazioni abbastanza generali, basate su modelli interpretativi ampiamente conosciuti a livello mondiale, seppure adattati, nel caso della Land Capability, alla situazione lombarda (S.Brenna, M.R.Cabrini 1994). Nel terzo caso viene utilizzato uno schema di valutazione della capacità di protezione da inquinanti idrosolubili offerta dal suolo ai terreni sottostanti e alle acque sotterranee. Lo schema, proposto dall'ERSAL (S.Brenna, M.R.Cabrini 1994), è basato su caratteri fisico-chimici ricavati dal rilevamento standard e dai profili.

Sono, inoltre, proposte alcune considerazioni relative al bilancio idrico dei suoli, come espressione delle conseguenze concrete del rapporto suolo-clima (vedere anche par.4.2).

6.1 Bilancio idrico

La definizione del regime idrico dei suoli, secondo la Soil Taxonomy e per fini tassonomici, si basa, come descritto al paragrafo 4.2, sulla previsione delle condizioni di umettamento o secchezza di una certa parte del suolo (la sezione di controllo della umidità o SCU), nell'arco dell'anno e su un periodo di più anni. Esso rappresenta dunque la codifica e la classificazione delle varie situazioni reali di umidità connesse con i caratteri di ogni suolo e con le condizioni climatiche.

Questa evoluzione annuale della presenza di acqua nel suolo è ricostruita con il calcolo di un bilancio idrico che assume grande importanza pratica per la scelta colturale, le lavorazioni, la quantificazione delle necessità idriche di specifiche colture. Si è utilizzata la metodica proposta da Thornthwaite, sia per il calcolo della evapotraspirazione potenziale, sia per la stesura del bilancio idrico.

Essa consiste in una matrice che rappresenta la variazione di una ampia serie di parametri climatici e pedologici nei mesi dell'anno solare. Tra questi (tab.6.1), assume particolare importanza la riserva idrica utile del suolo (ST o capacità di ritenzione idrica AWC), rappresentata dall'acqua trattenuta dal suolo tra la Capacità di campo e il Punto di appassimento moltiplicata per la densità apparente del suolo stesso, cioè in relazione al suo costipamento e alla sua porosità.

Essa può essere calcolata empiricamente tenendo conto di varie proprietà del suolo, tra le quali : granulometria, porosità, sostanza organica, tipo di argilla e struttura (USDA-SCS 1993). Nel caso in oggetto si è ipotizzata la AWC di tutti gli orizzonti dei pedon descritti attraverso una formula semplificata che utilizza l'umidità disponibile in relazione a diverse tessiture e contenuti di sostanza organica, e una valutazione delle limitazioni alla potenziale utilizzazione dell'acqua da parte delle radici (strati densi, pietre ecc) (S.Brenna, M.R.Cabrini 1994).

Il calcolo è stato effettuato sia su una profondità standard di 100 cm, sia per la profondità utile del suolo, inferiore o superiore a 1 m . L'AWC è data da valori in mm raccolti nelle seguenti classi :

molto bassa	(MB)	< 50 mm
bassa	(B)	50-100 mm
moderata	(M)	100-150 mm
alta	(A)	150-200 mm
molto alta	(MA)	> 200 mm

tab.6.1 Capacità di ritenzione idrica delle unità cartografiche della carta pedologica

U.Cartogr.	AWC 1 m	AWC utile	U.Cartogr.	AWC 1 m	AWC utile
PDO	250	MA	KYE2	40	B-MB *
CSG2	90	A	RNH	110	M *
GNE-TSS	125-105	A-MA	ABZ	90	B *
FRV	110	A-MA	BRL	75	B *
BSS	115	MA	CFR	65	B *
MLG	80	B	CVC	60	B *
VEL	145	M(A)	RNH2	95	B *
RBO	115	A	BRL2	70	B *
CLB	70	B-A *	PLT-KYE2	65-40	B(M) *
BOG	180	MA	CCR	45	B *
VSL	145	A(MA)	VGZ	145	M(A)
MLG2	95	B	VCH	45	M(A)
VIS4	60	B	MZZ	215	MA
VGN	100	M(B) *	MZZ2	210	MA
TSR	75	B *	ISN	175	MA
BAZ	50	B *	LEM2	135	M *
CVN	80	B *	MDE2-DEL2	40-30	MB
BSC	60	B	BSG	110	M(A)
CNR	80	M-B	GOL3	75	M
CMM2	105	M	ISN	185	MA
CRT	120	MA	GON3	145	M
CRT-SVO2	120-105	MA	MGT	50	B *
GZE	160	A(MA)	CVC2	70	B *
MTZ	120	A	PSA	75	B *
CFV	125	A	PSA2	80	B *
SVO	95	M(A)	BRL3	65	B *
TAT	90	M *	CCR2	40	B *
CMM	95	M	LSS	35	B *
BLL	70	B-M	SLD	25	MB
MRT	100	M(A)	MDE	70	MB
MNR	165	M-A	CMN	75	M *
GNE2	155	A(MA)	OCA	65	B *
PIC	80	M(B)	GZZ	105	M *

con (*) sono indicati i suoli con condizioni acquisite o/e idromorfia

Si nota che, considerando la profondità massima utile del suolo, si ottengono nella maggior parte dei casi AWC superiori a 100-150 mm. I suoli con AWC bassa o molto bassa sono rari sui paesaggi della pianura, limitati a tipi fortemente scheletrici o caratterizzati da discontinuità litologica entro il metro di profondità (MLG, VIS, BSC, CNR). I valori di riserva idrica più bassa si ottengono per i suoli più sottili posti lungo il corso del Ticino (DEL, MDE, SLD), soprattutto nel settore centro-settentrionale della valle ove la granulometria dei materiali del suolo è più grossolana e sensibile il drenaggio operato dall'alveo del fiume. Nella maggior parte dei casi, però, i suoli con bassa AWC sono quelli sottili, limitati da falda idrica o forte idromorfia, tanto da rendere improbabile il verificarsi, nella realtà, di condizioni di scarsa disponibilità idrica per le radici delle piante.

Tralasciando i casi estremi, si sono scelte tre tipologie di suolo rappresentative di ampie porzioni del territorio studiato. Utilizzando le AWC di questi, calcolate per 100 cm di spessore massimo, sono stati predisposti i bilanci idrici che seguono alle figg. 6.1, 2, 3.

FRV rappresenta i suoli sabbiosi, a profilo A-C, della pianura a dossi morfologici, a sud di Vigevano (AWC 100 mm); i suoli MZZ sono, invece, rappresentativi delle aree d'Oltrepo, a suoli profondi, in sedimenti limosi e calcarei (AWC >200 mm). Infine con BRL vengono identificati i suoli poco evoluti, a granulometrie franco-sabbiose e sabbiose, della valle del Ticino, limitati da falda idrica entro il metro di profondità (profondità utile 50 cm, AWC 70 mm).

Nel caso di MZZ, la abbondante riserva idrica comincia ad essere utilizzata dal mese di maggio fino a settembre, mese in cui si annulla e il suolo risente di un lieve deficit idrico, che è, del resto, presente anche in giugno e luglio in corrispondenza di precipitazioni meno intense che nel mese di agosto. La ricostituzione della riserva a partire da ottobre, crea surplus idrico solo da gennaio.

Fig.6.1

Bilancio idrico per i suoli MZZ, AWC = 200 mm

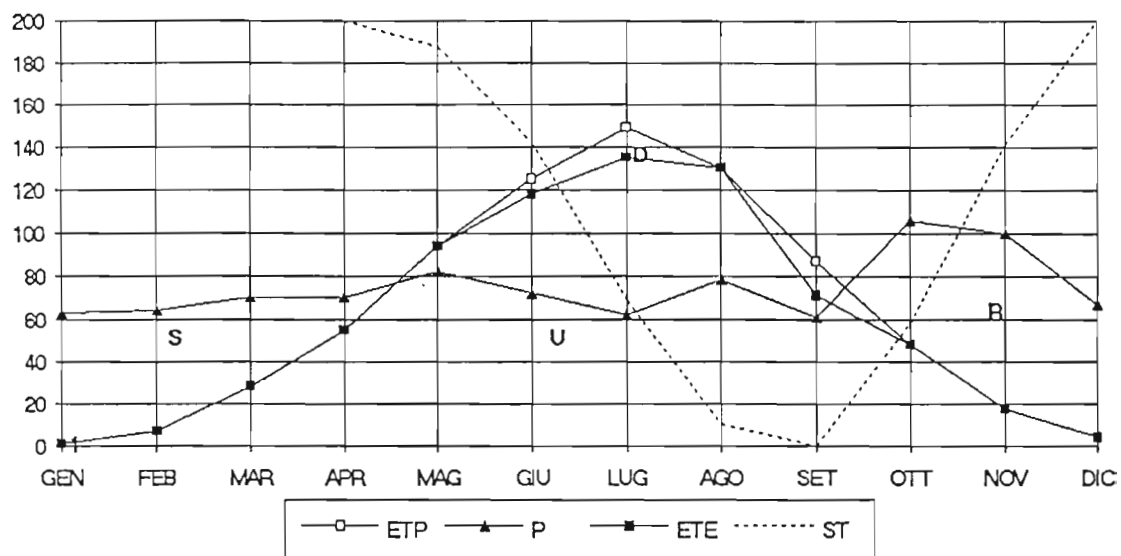


fig.6.2

Bilancio idrico per i suoli FRV, AWC = 100 mm

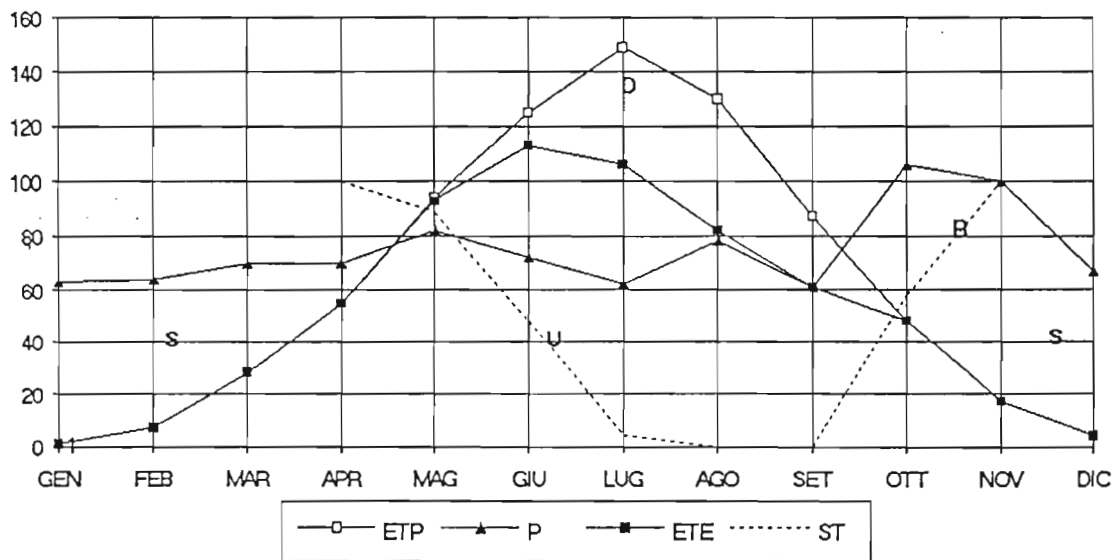
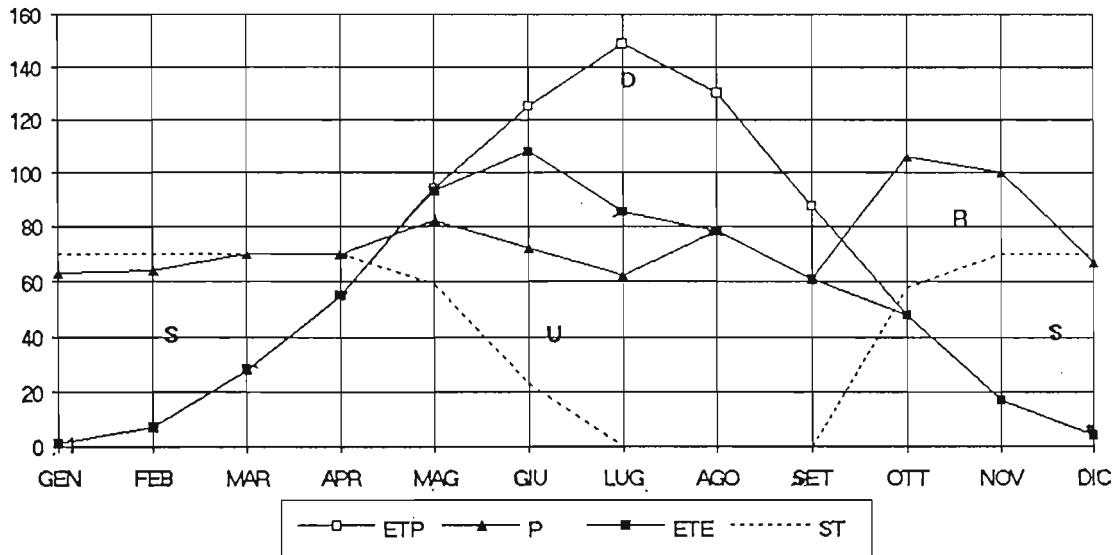


fig.6.3

Bilancio idrico per i suoli BRL , AWC = 70 mm



Tab.6.2 Bilanci idrici sec. Thornthwaite per i suoli BRL, FRV ed MZZ (dati medi di Pavia, 1951 - 1981)

	GE N	FE B	M AR	AP R	M AG	GI U	LU G	AG O	SE T	OT T	NO V	DI C	An no
T	1	4	8	13	17	21	23	22	19	13	7	3	12
P	63	64	70	70	82	72	62	78	61	106	100	67	895
ETP	1	7	28	55	94	125	149	130	87	48	17	4	745
P- ETP	62	57	42	15	-12	-53	-87	-52	-26	58	83	63	150

SUOLO BRL

AW L	0	0	0	0	-12	-65	-	-	-	0	0	0	-
ST	70	70	70	70	59	23	152	204	230	58	70	70	663
CST	0	0	0	0	-11	-36	-23	0	0	58	12	0	0
ETE	1	7	28	55	93	108	85	78	61	48	17	4	585
D	0	0	0	0	1	17	64	52	26	0	0	0	160
S	62	57	42	15	0	0	0	0	0	0	71	63	310
RO	31	28	21	8	0	0	0	0	0	0	36	32	156
TM D	101	98	91	78	59	23	0	0	0	58	106	102	716

SUOLO FRV

AW	0	0	0	0	-12	-65	-	-	-	0	0	0	-
L							152	204	230				663
ST	100	100	100	100	89	48	4	0	0	58	100	100	
CST	0	0	0	0	-11	-41	-44	-4	0	58	42	0	0
ETE	1	7	28	55	93	113	106	82	61	48	17	4	615
D	0	0	0	0	1	12	43	48	26	0	0	0	130
S	62	57	42	15	0	0	0	0	0	0	41	63	280
RO	31	28	21	8	0	0	0	0	0	0	20	32	140
TM	131	128	121	108	89	48	4	0	0	58	120	132	939
D													

SUOLO MZZ

AW	0	0	0	0	-12	-65	-	-	-	0	0	0	-
L							152	204	230				663
ST	200	200	200	200	188	142	69	10	0	58	141	200	
CST	0	0	0	0	-12	-46	-73	-59	-10	58	83	59	0
ETE	1	7	28	55	94	118	135	130	71	48	17	4	708
D	0	0	0	0	0	7	14	0	16	0	0	0	37
S	62	57	42	15	0	0	0	0	0	0	0	4	180
RO	31	28	21	8	0	0	0	0	0	0	0	2	90
TM	231	228	221	208	188	142	69	10	0	58	141	202	169
D													8

simbologia

T	temperatura media in C°
P	precipitazioni (mm)
ETP	evapotraspirazione potenziale
ETE	evapotraspirazione reale
AWL	perdita d'acqua cumulata
ST	riserva idrica del suolo
CST	variazione della riserva
D	deficit
S	eccedenza
RO	scorrimento superficiale
TMD	ritenzione totale di umidità
U	utilizzo della riserva
R	ricostituzione della riserva

Nel caso di FRV, i suoli soffrono di un deficit idrico abbastanza prolungato nel trimestre estivo, per un totale di 130 mm. Con la ricarica autunnale si raggiunge rapidamente la capacità idrica massima del suolo e si ottiene una eccedenza da novembre ad aprile. Infine nel caso di BRL, si riscontra un deficit idrico teorico ancora più marcato, rispetto ai suoli FRV, e un surplus elevato in relazione alla scarsa capacità di immagazzinamento del suolo. Questo è, infatti, fortemente limitato in profondità dalla falda freatica oscillante. Proprio questa può, tuttavia, modificare la situazione reale, fornendo una disponibilità idrica facilmente utilizzabile e poco soggetta alle variazioni stagionali.

6.2 Capacità d'uso dei suoli

La carta della Capacità d'uso dei suoli è stata realizzata sulla base della metodologia proposta nel 1961 dal Soil Conservation Service del Dipartimento dell'Agricoltura statunitense.

Essa ha lo scopo di classificare i suoli in grandi categorie d'interesse gestionale sulla base di limitazioni pedologiche e stagionali agli usi agricoli e silvo-pastorali. Si tratta di un metodo molto generale che assegna ad ogni suolo una capacità d'uso per utilizzi non specifici, prendendo in considerazione tutti i suoi parametri. La classificazione dei suoli (LCC) prevede 8 categorie principali di

qualità e utilizzabilità dei suoli, con limitazioni crescenti all'uso agro-silvo-pastorale, specificate in sottoclassi e unità di capacità d'uso. Delle 8 classi previste, le prime 4 indicano suoli utilizzabili per l'agricoltura, con limitazioni crescenti dalla I alla IV. In particolare i suoli delle due prime classi di LCC consentono una ampia scelta colturale e offrono sempre buone produzioni ; mentre i suoli inseriti in III e IV classe soffrono di sensibili limitazioni e risultano adatti solo a specifiche destinazioni agrarie. I suoli inadatti all'uso agricolo, per i quali è indicata la forestazione, la pastorizia o la sola gestione conservativa, sono invece raccolti nelle classi dalla V alla VIII.

Gli specifici fattori limitanti la libertà di scelta nell'uso dei suoli riguardano i caratteri pedologici intrinseci o le condizioni ambientali in cui il suolo si trova e vengono raccolti in 4 gruppi indicati dalle lettere : e (rischio di erosione), s (limitazioni dovute ai caratteri del suolo, quali pietrosità, scarso spessore, caratteri chimici sfavorevoli ecc), w (drenaggio scadente, falda vicina alla superficie, rischio di inondazione), c (condizioni climatiche sfavorevoli). In ogni caso, le limitazioni di un suolo non sono solo rappresentate da fattori naturali, ma anche dalle modifiche permanenti di alcuni caratteri, apportate dall'azione antropica.

La presenza di diversi tipi principali di fattori limitanti definisce la sottoclasse di capacità d'uso.

Nell'ambito di questo schema generale permane, tuttavia, il problema di precisare le limitazioni che si intende considerare e di scegliere valori soglia dei fattori limitanti che separino gruppi di suoli con esigenze gestionali diverse. Per questo motivo l'ERSAL ha predisposto una griglia che indica per ogni fattore limitante i valori soglia tra classi diverse di capacità d'uso. Essa consente di attribuire, abbastanza agevolmente, ad ogni unità cartografica una appropriata valutazione di LCC.

Tab. 6.3 Schema interpretativo ERSAL per la classificazione della capacità d'uso dei suoli

Classe LCC	Prof. cm	Scheletro sup.%	Tessitura sup.%	Roccosità Pietrosità %	Fertilità orizz.sup.	Drenaggio	Rischio d'inondaz	Limitaz. climatiche	Pendenza %	Erosione
I	>100	<15		p<3 r<2	-	buono	assente	assenti	< 2	assente
II	80-100	15-35	A>35 L+A > 70	"	4,5<pH<5,5 5<CSC<10 35<TSB<50 CaCO ₃ >40 %	mediocre o moder. Rapido	lieve <1 v./10 A <2 gg	lievi	2-10	assente
III	50-80	35-70	A>50-60 L>60-70 S>85%	"	pH<4,5 CSC<5 TSB<35%	lento	moderato 1 v./5-10 A >2gg	moderate	10-20	debole
IV	25-50	"	"	p. 3-15 r<2	"	molto lento o rapido	alto >1 v./5 A >7 gg	"	20-35	moderata
V	"	"	"	p. 15-50 r. 2-25	"	impedito	molto alto golene aperte	"	<2	assente
VI	"	"	"	"	"	"	"	for2ti 700-2300 m	35-70	moderata
VII	<25	"	"	p. 15-50 r. 25-50	"	"	"	molto forti > 2300 m	>70	forte
VIII	"	"	"	p. >50 r. > 50	"	paludi	"	"	"	molto forte

TSB in % ; CSC in meq ; CaCO₃ in %

Classi, sottoclassi di LCC e limitazioni principali presenti nell'area

Nell'area sono stati riconosciuti suoli appartenenti alle classi di capacità d'uso dalla I alla V e limitazioni relative ai caratteri pedologici in senso stretto (tipo s) e ai rapporti con l'acqua nel suolo o nella stazione (tipo w). Il primo tipo di limitazione, attinente il suolo, riguarda la maggior parte delle aree classificate, esclusi i suoli di I classe (2,3%), privi di significative limitazioni. Assai frequentemente si tratta di problemi connessi con la profondità utile del suolo, che risulta, nel 30% delle UC e delle superfici, carattere determinante per la scelta delle classi dalla II alla IV. In altri casi tale limitazione è associata ad altre, quali: bassa saturazione, tessitura con eccesso di sabbia nell'orizzonte coltivato, drenaggio lento o molto lento, inondabilità.

Tra i fattori che limitano la profondità del suolo, prevalgono l'eccesso di scheletro, l'idromorfia e gli improvvisi cambiamenti di granulometria. La sola abbondanza di sabbia nel suolo non è dunque considerata un impedimento all'approfondimento radicale.

In qualche caso risultano determinanti i parametri chimici (pH e TSB), per la scelta della II o della III classe di LCC. Lo scheletro e la pietrosità superficiale non sono mai causa di limitazioni più forti di quelle dovute ad altri parametri; per questo raramente compaiono nella formula della capacità d'uso.

Le limitazioni riguardanti l'acqua si riferiscono sia all'eccesso idrico nel suolo, sia alla sua carenza, per drenaggio rapido; comprendono anche il rischio di inondazione dei fondovalli fluviali.

Questo ultimo tipo di limitazione riguarda, in modo intenso, solo l'1.4% dell'intero territorio, cioè quello interessato dalle piene ordinarie del Ticino; tuttavia un rischio lieve di inondazione può coinvolgere altri 6-7000 ha dei fondovalli del Ticino e Po. Tali aree sono inserite nelle classi III-IV e V di LCC. L'eccesso idrico nel suolo, invece, non associato alla gestione risicola, interessa con intensità diverse, il 25-30% del territorio; cosa che corrisponde all'estensione dei fenomeni di idromorfia e alla diffusione di aree con falda subsuperficiale.

In qualche caso il drenaggio nel suolo risulta moderatamente rapido (quasi mai rapido), molte altre volte da moderato a lento. In quest'ultimo caso il suolo si caratterizza per la notevole difficoltà a smaltire l'acqua, con eventuale falda idrica almeno entro il metro di profondità e tracce di idromorfia che interessano l'orizzonte B o anche l'orizzonte di superficie. Un drenaggio lento o molto lento in superficie risulta, infine, caratteristico dei terreni utilizzati a risaia. In poco meno del 15% del territorio la classe di LCC è determinata dalle difficoltà di drenaggio del suolo artificialmente preparato per la coltura del riso, eventualmente in concomitanza con altri fattori limitanti.

Tale carattere interviene dunque a modificare il comportamento fisico del suolo, sia abbassando drasticamente la permeabilità superficiale di suoli altrimenti ben drenati, sia, a volte, mitigando le situazioni di drenaggio rapido. Correlato al drenaggio, il parametro "capacità di ritenzione idrica" (AWC), seppure non inserito nello schema di valutazione della LCC, risulta significativo per integrare le informazioni sul comportamento dei tipi di suolo. Calcolata su un metro di spessore, la AWC risulta bassa (tra 50 e 100 mm) nel 45 % delle U.C., mentre in circa il 15 % di unità presenta valori inferiori a 50 mm. Si tratta di un fattore certamente limitante, indicativo della granulometria grossolana dei materiali e della povertà di sostanza organica.

Unità di LCC: significato e distribuzione

Complessivamente e in riferimento alle limitazioni riscontrate, si deve notare una distribuzione di frequenza abbastanza regolare nell'abbondanza delle classi della scala di LCC; con una "moda" rappresentata dalla percentuale delle aree con suoli di III classe (50 %) e due "ali" costituite dai suoli di II (21 % circa) e di IV classe (20 %). Scarsi i suoli di V classe (6.5%) e di I (2.3%). I suoli arabili assommano dunque a poco più dell'85 % del totale delle superfici. Valore che può risultare sovrastimato in relazione ad uno stato di fatto di forte sfruttamento agricolo storico di aree parzialmente inadatte.

E' probabile che diverse aree, soprattutto sul Livello fondamentale della Pianura, presentassero in origine una maggiore ampiezza di possibilità d'uso, ora intaccata dalle limitazioni causate dalle sistemazioni agrarie, dalle troncature dei suoli profondi e dalle conseguenze della monocoltura sulla fertilità chimica del terreno. D'altro canto, come già notato in precedenza, alcuni tipi di suoli già molto sabbiosi e a drenaggio rapido, migliorano il loro comportamento idraulico e la ritenzione idrica, se condotti a risaia. In questo caso, i suoli presentano sì una bassa capacità d'uso, ma una elevata vocazione colturale specifica, considerate le alte rese che la sola risicoltura può offrire.

Le aree presentano, operate le opportune semplificazioni, limitazioni univocamente definite, salvo quelle corrispondenti ai complessi di suoli delle unità cartografiche 3 e 50. Forte variabilità interna può trovarsi, comunque, soprattutto nelle unità attribuite ai paesaggi VT2 e VA8 della Valle del Ticino.

Suoli di I classe, profondi, evoluti, non idromorfi, sono individuati in un paio di grandi aree ad est del Ticino, a nord-est di Besate e a nord di Pavia. Inoltre in una area più piccola a nord di Ozzero.

Suoli di II classe sono invece diffusi in situazioni diverse, soprattutto sul LfP ad est del Ticino e, ad ovest, fino a monte di Garlasco. Quelli con limitazioni riguardanti i caratteri chimici (pH, TSB) sono rappresentati in poche delimitazioni a terreni non idromorfi, prevalentemente in corrispondenza di paesaggi LF6. Diffuse anche quelle dovute allo spessore, presenti sia sul LfP, sia su alcune porzioni dei terrazzi intermedi del Ticino, sia nella porzione più stabile del fondovalle del Po. In aree limitate ad est di Morimondo, in paesaggi LQ, e a sud del Po, in comune di Mezzanino, sono anche presenti suoli di buona qualità, profondi, con limitazioni dovute solo alla leggera idromorfia. Limitazioni contemporaneamente dovute ai caratteri chimici e al drenaggio mediocre sono, infine, presenti in 2 unità corrispondenti ad aree appartenenti ai terrazzi del T.Terdoppio e alle zone a substrati limosi a sud di Garlasco.

I suoli di III classe sono diffusamente rappresentati nelle aree a substrati sabbiosi e a sensibile idromorfia del LfP, nelle zone di terrazzo o di valle con suoli a profondità limitate e nelle aree risicole, per la omogeneizzazione ed il rallentamento del drenaggio dei suoli coltivati. Le limitazioni più comuni, relativamente ai caratteri intrinseci del suolo (s), riguardano lo spessore (il 50 % delle UC di III classe ne è interessata), la tessitura sabbiosa anche in superficie e la bassa TSB. Limitazioni dovute al ridotto spessore e tessitura sabbiosa sono, comunque, abbinati al drenaggio lento in qualche suolo della pianura ad ovest del Ticino e di aree non intensamente idromorfe dei paesaggi VA8 del fondovalle dello stesso fiume. Quanto alle limitazioni dovute unicamente all'acqua (w), esse corrispondono al carattere "drenaggio lento" dei suoli a risaia e di quelli naturalmente idromorfi dei paesaggi VT2 e VA8. Rappresentano circa il 10% delle superfici e il 17% delle UC di tutta l'area. Come in precedenza accennato, nelle zone a monocultura risicola, i suoli presenterebbero caratteri naturali del drenaggio migliori di quelli imposti dalle pratiche agricole. Con la risaia, la classe di LCC passa da II a III, spesso, con una limitazione del suolo stabile, ma non irreversibile.

Da notare che ben il 40 % di tutte le aree interessate da problemi di drenaggio rallentato nel suolo, per motivi diversi, anche in concomitanza con altri fattori limitanti, (in superficie : 36.7 % di tutta l'area), deve tale caratteristica prevalentemente alla presenza della risaia.

Diverso è il caso dei suoli sabbiosi della pianura, ove la coltura del riso non è stata considerata prevalente. In questi casi, tuttavia, gli interventi di livellamento di suoli già in origine sottili, hanno spesso reso grossolane le tessiture anche in superficie, riducendo la capacità di ritenzione idrica e peggiorando i caratteri chimici del suolo.

I suoli classificati in **IV classe di LCC** sono diffusi prevalentemente nelle parti più interne della valle del Ticino e del Terdoppio, strettamente correlati alle zone più idromorfe. Tuttavia la limitazione largamente più diffusa è la ridotta profondità utile del suolo (inferiore a 50 cm) per presenza di falda, per discontinuità litologica od eccesso di scheletro in profondità. Ciò capita in ben 13 unità cartografiche, distribuite prevalentemente nella unità di paesaggio VT2. Le limitazioni dovute al drenaggio, sia molto lento, sia rapido, non sono molto diffuse, mentre assume un certo significato il vincolo posto dalla frequenza del rischio di inondazione (inondabilità alta) nelle aree di golena aperta del basso corso del Ticino e della confluenza Ticino-Po. I suoli sabbiosi del LfP, in destra Ticino, soprattutto tra Garlasco e Groppello C., inizialmente inseriti in questa classe, si vedono assegnata ora una LCC migliore, in relazione al nuovo modello interpretativo proposto dall'ERSAL, che non considera limitante la sola granulometria sabbiosa.

Nella **V classe di LCC** sono infine state inserite poche unità cartografiche caratterizzate da due principali limitazioni. La prima consistente nello scarsissimo spessore dei suoli del fondovalle prevalentemente boscato, in destra Ticino, costituiti, già a ridotta profondità, da materiali fortemente scheletrici. La seconda connessa con i forti rischi di inondabilità anche durante le piene ordinarie (inondabilità molto alta). Queste aree sono collocate sia lungo le sponde del Ticino, nel tratto Abbiategrasso-Pavia, corrispondenti a zone prevalentemente boscate a canali mobili e isole, sia nelle zone poste presso la confluenza Ticino-Po, in paesaggi di golena aperta (VA6).

Nella tabella 6.3, qui riportata, sono elencate le classi e le sottoclassi di capacità d'uso riscontrate, con indicati il tipo prevalente di limitazione e la corrispondenza tra esse e le unità cartografiche della carta pedologica.

tab.6.3b *Corrispondenza delle sigle LCC con le unità della Carta Pedologica*

classeLCC	sottoclasse	limitazioni	unità carta pedologica
I			10
II	s	chimiche (pH,TSB..)	5-21-24
II	s	spessore-pH	22
II	s	spessore	26-35-44
II	s	drenaggio moder.rapido	3*-45
II	w	drenaggio mediocre	1-46-47
II	ws	drenaggio mediocre-TSB	8-27
III	s	prevalentem. spessore	6-12-13-19-20-28
III	s	spessore-TSB	33
III	s	spessore-tess.sabbiosa	63
III	s	tessitura sabbiosa	3*-4
III	s	tessitura sabbiosa-TSB	25-64
III	s	TSB	65
III	w	drenaggio lento	7-11-15-17-23-30-31-32-40-48-49
III	ws	spessore-drenaggio lento	14-29-39-54-56-57-58
III	ws	spess-dren.lento tess.sabb.	9
IV	s	spessore	18-34-37-41-42-43-55-59-60-61
IV	s	drenaggio rapido	2
IV	w	drenaggio molto lento	66
IV	ws	spessore-drenaggio m.lento	16-36-38
IV	ws	spessore-inondabilità	51-52-53
V	s	spessore	62
V	w	inondabilità molto alta	50*
V	ws	spess-inondab. Molto alta	50*

* Le unità 3 e 50 sono rappresentate da complessi di suoli a diverso comportamento.

6.3 Fertilità dei suoli

Metodologia

Tra le numerose possibili applicazioni delle carte pedologiche, quella proposta da Sanchez, Cuoto, Buol (Sanchez *et al.*, 1982) permette di valutare la fertilità potenziale dei suoli. A tal fine il profilo pedologico viene semplificato in due strati principali: uno superficiale comprendente i primi 20 cm o l'intero orizzonte lavorato se meno profondo (topsoil), e il rimanente suolo sino a una profondità di 60 cm (subsoil). Vengono da principio considerate le caratteristiche tessiturali del suolo, mettendo in evidenza eventuali diversità tra lo strato superficiale e quello sottostante ed inoltre una serie di fattori (modificatori), determinati quantitativamente, che costituiscono le eventuali limitazioni chimico-fisiche all'accrescimento dei vegetali. I modificatori, oltre a riguardare le caratteristiche idrologiche del suolo (idromorfia o scarsa alimentazione idrica), l'eccessiva presenza di scheletro, l'eventuale eccesso di argille espandibili, considerano con particolare attenzione anche alcuni parametri chimici, quali la capacità di scambio cationico, la reazione, l'eccesso di alluminio, la scarsità di nutrienti e cationi, la presenza di carbonati, la salinità, ecc.

Rispetto alla metodologia classica si sono in questo caso considerati altri modificatori: scarso contenuto in sostanza organica (valori inferiori a 2% entro i primi 20 cm; **o**); dotazioni insufficienti di magnesio (meno del 10% della CSC entro 50 cm; **m**); scarsa riserva di calcio (meno del 50% della CSC entro 50 cm; **I**); scarsità di fosforo assimilabile, secondo i criteri riferiti più oltre, (**p**). Si tratta di modificatori complementari, dei quali, tuttavia, non si tiene conto per la definizione dei raggruppamenti tipologici principali di FCC.

Il carattere quantitativo richiesto per l'insieme di questi parametri ha consentito di considerare solo le osservazioni pedologiche per le quali si dispone di determinazioni analitiche, le cui risultanze si è supposto possano essere estese all'ambito territoriale di cui sono rappresentative, secondo le convenzioni della carta pedologica. A tale proposito, per determinare o meglio definire alcuni parametri non o scarsamente considerati nelle definizioni tassonomiche, si sono eseguite analisi aggiuntive a quelle di routine, concernenti la determinazione del fosforo e potassio assimilabili, oltre a una quantificazione dello scheletro (v. par. 2.5).

Non è stato possibile condurre queste analisi su tutti i profili: pertanto esse sono state utilizzate nell'elaborazione solo come indicazioni di una tendenza generale. Fosforo e potassio assimilabili sono stati determinati su campioni composti dall'insieme di 4 o 5 sotto campioni, prelevati da orizzonti superficiali dell'appezzamento in cui è stato descritto un profilo caposaldo. Il campionamento è avvenuto alla fine della stagione culturale, prima di qualsiasi altro intervento agronomico ed ha escluso le situazioni non destinate a colture arative. Per il fosforo, determinato con il metodo Olsen, si sono analizzati 86 campioni, 13 per il potassio.

Per la valutazione del fosforo si sono seguite le indicazioni proposte da Perelli (1987), secondo il quale, in suoli privi di calcare (principale causa di insolubilizzazione del nutriente), valori compresi tra 10 e 15mg/kg di P definiscono una dotazione media, mentre 15-20mg/kg una dotazione elevata. Contenuti elevati di calcare attivo determinano un aumento dei valori: 20-30mg/kg per dotazioni medie e 30-40mg/kg elevate. Secondo tale schema, i valori di fosforo assimilabile riscontrati mostrano che gran parte dei campioni analizzati ne dispongono di quantità elevate, ad eccezione dei suoli calcarei che presentano disponibilità scarse.

Classi riscontrate

Nella tabella 6.4 è visibile l'elenco delle corrispondenze fra unità cartografiche della carta dei suoli e unità di FCC; sono indicati tra parentesi sia alcuni modificatori di incerta attribuzione, sia i caratteri **o**, **m**, **l** e **p**, quando riscontrati; questi ultimi seguiti da "?", se a loro volta non evidenti.

Dal punto di vista tessiturale, la maggioranza (71%) degli orizzonti superficiali dei suoli dell'area è di tipo franco (**L**), con un contenuto in argilla per lo più inferiore al 10% (gli orizzonti lavorati sono prevalentemente franco-sabbiosi); in subordine, e in ambiti abbastanza ampi, corrispondenti alle zone di dosso o dosso spianato e ad alcune zone in valle Ticino, ben circoscritti, si rinvenivano classi sabbiose (**S**), delle quali però il 6.5% è rappresentato da suoli sabbiosi in superficie e franchi nello strato sottostante (**SL**). I suoli argillosi (**C**) rappresentano un'eccezione (0.2%).

In sinistra Ticino in generale non si presentano sensibili variazioni tra la parte superficiale e quella più profonda dei suoli: solo nella zona più settentrionale, attorno a Ozzero e sino a Motta Visconti, se ne trovano di franchi in superficie, sabbiosi con un elevato contenuto in scheletro (>35%) in profondità (**L'S''**). Più limitatamente, analoghe situazioni si rinvenivano anche subito a nord di Pavia città. Suoli a tessiture **LS** sono, invece, comuni a fianco della valle e sui terrazzi dei paesaggi VT, sempre in sinistra idrografica. Sono molto scheletrici solo nella parte settentrionale delle aree indicate. La sponda opposta, occidentale, presenta anch'essa una distribuzione complessa. I suoli a tessitura franca (**L**) prevalgono nelle aree a nord di Vigevano, sia di terrazzo che di LfP, e in fasce, specialmente lungo il bordo della valle del Ticino, a sud della città, fino a Borgo S.Siro. In questa zona centrale e nella valle del Terdoppio sono mescolati anche a suoli di tipo **LS**, quali termini di passaggio ai diffusissimi suoli sabbiosi. I suoli **LS** aumentano procedendo verso sud; complessivamente essi rappresentano il 24% dei tipi tessiturali, la maggior parte dei quali collocati, appunto, ad ovest del Ticino, sia sul fondovalle, sia sul LfP. Le già citate tessiture sabbiose, pari a circa il 29% delle unità di suolo, sono pressochè esclusivamente presenti ad ovest della valle del Ticino, più abbondanti sul LfP, ove costituiscono la caratteristica pianura a dossi, e nella stessa valle, ove è presumibile che presentino frequentemente substrati profondi ghiaiosi.

Sul fondo valle del Ticino, oltre ai citati suoli a tessiture **LS** ed **S**, scheletrici nella porzione più settentrionale, prende corpo una significativa presenza di suoli franchi a partire da Gropello C. e in tutta l'area a sedimenti limosi depositi dall'attività del Po.

Riguardo più specificatamente allo scheletro, si può notare che raramente (<15% dei profili) si ha un contenuto in scheletro frequente (compreso tra 15 e 35%) ed eccezionalmente un contenuto elevato (>35%). Quest'ultimo valore è più frequentemente superato in profondità, salvo limitati casi in cui può avvenire il fenomeno contrario. Le unità interessate alla presenza significativa di scheletro entro 60 cm dalla superficie rappresentano circa il 20% delle superfici totali.

Tra i modificatori, che come detto descrivono le eventuali limitazioni allo sviluppo delle colture, l'idromorfia (**g**), dovuta a condizioni naturali di difficile drenaggio e, in particolare, a falda idrica poco profonda, caratterizza specificamente le aree più depresse della valle del Ticino e del Terdoppio, mentre interessa più limitatamente il LfP e i terrazzi intermedi E' presente nella zona attorno a Garlasco o, a settentrione, ad ovest di Cassolnovo; mentre alla sinistra del Ticino è frequente a nord e nord-est di Pavia.

Molti altri suoli naturalmente ben drenati, tuttavia, sono caratterizzati da sensibile idromorfia nell'orizzonte coltivato, quando siano da tempo utilizzati a risaia. Ciò risulta evidente in diverse zone attorno a Garlasco, ad est di Pavia e, soprattutto, a nord di Vigevano, sia sul LfP, sia sui terrazzi del Ticino. Complessivamente le aree interessate dal modificatore **g** rappresentano quasi il 39% del totale.

La reazione dei suoli, valutata sui primi 50 cm, solo raramente è acida (**a**) al punto da lasciare supporre un contenuto di alluminio potenzialmente tossico ($\text{pH} < 5$), tanto che l'indicatore **a** non è stato utilizzato nella formula di alcuna u.c. Più frequentemente si riscontrano condizioni di moderata o bassa acidità (pH fra 5 e 6; **h**), soprattutto in gran parte del fondovalle del Ticino e lungo i terrazzi intermedi, parzialmente in valle del Terdoppio. Molto ben circoscritto appare invece l'ambito dei suoli con reazione basica, ricchi di carbonati, confinati nell'area di fondovalle attorno alla confluenza Ticino-Po e nell'Oltrepo. Questi suoli presentano una deficienza di fosforo (**p**) reso maggiormente insolubile per la presenza di calcare attivo. Altre limitazioni per lo scarso contenuto di elementi nutritivi – calcio (**l**), magnesio (**m**), potassio (**k**) scambiabili, sostanza organica (**o**) sono estremamente diffusi e non sono così facilmente riconducibili ad una precisa distribuzione, anche in relazione alla loro più alta variabilità areale. Circa la valutazione della dotazione dei nutrienti, è importante sottolineare che al di là dei valori assoluti dei singoli elementi si è frequentemente riscontrato uno squilibrio nella loro reciproca proporzione, a indicare una generalizzata tendenza a possibili difficoltà nutrizionali.

Rispetto agli altri elementi, particolarmente diffusa è una scarsa dotazione di magnesio nel complesso di scambio, che presenta spesso valori molto inferiori al 10 % della CSC. Al contrario valori di Mg superiori a Ca sono stati riscontrati in alcuni pedon dell'area di pianura ad ovest del Ticino, a nord di Vigevano e tra Gambolò e Garlasco. Circa con la stessa frequenza del magnesio si riscontra anche un deficit nel contenuto in calcio scambiabile, mentre la deficienza di potassio risulta, come in altre aree di pianura, ampiamente diffusa, ma assente o poco pronunciata nelle zone calcaree meridionali e nella zona Terdoppio-Cassolnovo a nord e nord-ovest di Vigevano.

Infine la bassa capacità di scambio cationico risulta chiaramente connessa con tutte le aree sabbiose e a dossi morfologici tra Gambolò, Garlasco e Groppello C.

tab.6.4 Corrispondenza della sigle FCC con le unità cartografiche della Carta Pedologica

Classificazione fertilità	Unità carta pedologica
L - Lk (m, l, esclusa u.c.44)	1-10-20-22-26-44
Lek (o, m, l)	8
Lh (e) (m, l)	35
Lh - Lk (h) (o, m, l)	21-25
Lg - Lgk - Lgk (e) (m, l)	7-11-14-17-31-32
Lgh - Lghk (o ?, m, l)	23-37-43-59-60
Lb (p)	46-47
Lgkb (p)	49
Lekb (p)	48-53
LL'ghk (m, l, o ?)	40-41
L'g (h) (m, l, solo u.c.29)	29-30
L' (h) (m, l)	28-33
LSghk-Lsghk (e) (m, l)	36-39-56-66
LShk (o, m, l, solo u.c.63)	63-65
LSekb (p, o, m solo u.c.52)	45-52
L'S''-L'S''(k)(m, l, esclusa u.c.13)	13-18-19-61
L'S''kh-L'S''ehk (o, m, l)	50-53-62
L'S''ghk (m, l)	34-42
SL	12
SLe-SLek (o, m, l)	6-24
Se - Sek (o, m, l, esclusa u.c.5)	2-3-4-5-64
Sehk (o, m, l, esclusa u.c.27)	27-51
Sgk (m,l)	55
Sgek - Sgehk (o, m, l, esclusa u.c.15)	9-15-16-38-57-58
Cgb (p)	54

6.4 Capacità protettiva dei suoli per acque profonde nei confronti di agenti inquinanti

Metodologia

Con la presente carta si è inteso evidenziare ed accorpare alcune caratteristiche, riscontrate nel corso del rilevamento o dedotte dalle determinazioni di laboratorio, che permettono di valutare il ruolo che il suolo può svolgere nel limitare la diffusione di potenziali inquinanti nell'ambiente.

Si sono in particolare considerate le relazioni che intercorrono fra il suolo e le acque sotterranee (più in specifico la prima falda), rispetto alle quali il materiale pedogenizzato assume un importante ruolo di filtro o tampone per le sostanze potenzialmente inquinanti.

La metodologia utilizzata, indirizzata verso inquinanti idrosolubili, prende in considerazione solo caratteri intrinseci al suolo, tralasciando parametri complessi (erodibilità) o stagionali (inondabilità) o le caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo non saturo: fattori comunque necessari a caratterizzare la vulnerabilità delle falde idriche sotterranee e/o del sistema acque, nel suo insieme.

Delle diverse unità della carta dei suoli, sono stati utilizzati come parametri principali della valutazione: tessitura, granulometria, permeabilità dell'orizzonte più limitante (sino alla profondità di 150 cm) e aspetti idrologici, per quanto conosciuti (profondità della falda e sua fluttuazione). I principali aspetti chimici che influenzano la dinamica degli inquinanti (pH e CSC), se inferiori a determinate soglie (pH < 5,5 e CSC < 10 meq/100 g), vengono considerati come modificatori che declassano i suoli verso categorie meno protettive.

Non disponendo di misurazioni dirette per ciascun orizzonte, si è stimata la conducibilità idraulica (Ksat) secondo le categorie USDA, basandosi principalmente sulla granulometria, la porosità, il grado e la dimensione della struttura; le classi impiegate sono quelle indicate nella tab.6.5.

tab.6.5 Conducibilità idraulica (permeabilità) sec. USDA

codice	classi di conducibilità idraulica (Ksat)	velocità in m/s
1	elevata	> di 10^{-4}
2	moderatamente elevata	$10^{-4} - 10^{-5}$
3	moderata	$10^{-5} - 10^{-6}$
4	moderatamente bassa	$10^{-6} - 10^{-7}$
5	bassa	$10^{-7} - 10^{-8}$
6	molto bassa	< di 10^{-8}

tab.6.6 Schema di valutazione della Capacità protettiva (Brenna, Cabrini, ERSAL 1994)

classi di capacità	permeabilità	profondità falda	classe granulometrica	modificatori chimici pH, CSC
elevata	bassa (classi 4, 5, 6)	> 100 cm	fine, very fine, fine-silty, fine-loamy, coarse-silty, clayey-skeletal più le classi fortemente contrastanti il cui primo termine sia fine, very-fine o fine-silty	pH > 5.5 CSC > 10 meq/100g
moderata	moderata (classe 3)	50-100 cm con permeabilità bassa	coarse-loamy, loamy-skeletal più le rimanenti classi over sandy, sandy-skeletal o fragmental	pH 4.5-5.5 CSC 5-10 meq/100g
bassa	elevata (classi 1, 2)	< 50 cm (perm.bassa) < 100 cm (perm.moderata)	sandy, sandy-skeletal, fragmental più le classi fortemente contrastanti il cui primo termine sia sandy, sandy-skeletal e fragmental	pH < 4.5 CSC < 5 meq/100g

Tuttavia, considerata l'incertezza di alcuni parametri rilevati in campagna e utilizzati per la stima secondo le classi USDA (es. quantità e tipo di macropori), è stata realizzata una campagna sperimentale di taratura della conducibilità idraulica stimata, sulla base della velocità d'infiltrazione misurata in 8 profili sull'orizzonte superficiale e quello immediatamente sottostante, mediante infiltrometri. Riguardo agli aspetti metodologici e i risultati relativi alle misure in campo della velocità d'infiltrazione e ai rapporti della conducibilità idraulica con altre grandezze fisiche, si vedano 2.5 e l'Allegato A.

Classi riscontrate e distribuzione

La zonizzazione dell'area secondo i criteri interpretativi adottati mostra che la gran parte dei suoli presenta una moderata o bassa capacità protettiva.

Solo pochi ambiti presentano suoli appartenenti alla categoria migliore, per una superficie pari al solo 0.8% dell'intera area. Una prima area è posta lungo il confine nord-orientale dell'area, a settentrione di Motta Visconti e include una lunga fascia di pianura del Livello fondamentale a substrati sabbiosi o sabbioso-limosi, con falda idrica poco profonda. Sono suoli evoluti e profondi, con bassa conducibilità idraulica e pH subacido. Una seconda area, al limite meridionale del comune di Mezzanino, in Oltrepo, presenta terreni calcarei fortemente argillosi e conducibilità idraulica decisamente molto bassa (U.T.GON). Il secondo gruppo di unità identifica i suoli a capacità protettiva moderata, caratterizzati da conducibilità idraulica compresa tra 10^{-5} e 10^{-6} m/s. Essi rappresentano circa il 30% delle superfici e corrispondono a suoli evoluti, in genere con B argillico, collocati sul LfP o su alcuni terrazzi dei paesaggi VT, ad est del Ticino e ad ovest fino all'altezza di Garlasco. In questo stesso gruppo sono inoltre inclusi i suoli del fondovalle tra Ticino e Po e a sud di questo, non inondabili, a substrati fortemente limosi e calcarei. In questo caso la protezione è assicurata dalle granulometrie abbastanza fini del materiale parentale e dai favorevoli caratteri chimici.

In questa categoria sono compresi i suoli prevalentemente utilizzati a risaia; in questi casi, qualunque siano le caratteristiche originarie del suolo, si ha la formazione di un orizzonte molto poco permeabile alla base dello strato coltivato (in paragrafo 4.1) e la drastica riduzione dei valori di conducibilità idraulica del suolo nel suo complesso, in relazione alla infiltrazione idrica dalla superficie.

Infine 43 unità cartografiche, pari a circa il 70 % delle superfici, sono caratterizzate da suoli a bassa capacità di protezione, soprattutto per scarsi spessori e troncature di orizzonti, granulometrie grossolane ed alti valori di conducibilità idraulica ($K_{sat} > di 10^{-5}$ m/s) e, a volte, bassi CSC e pH. Sono interessati tutti i suoli poco evoluti a granulometrie franco-grossolane e tutti i suoli a profilo A-C, sabbiosi della pianura ad ovest del Ticino. Si aggiungono inoltre tutti le unità della valle del Ticino (paesaggi VA8), dal limite nord fino all'altezza di S.Martino Siccomario, ove i sedimenti passano da sabbiosi a limosi, calcarei, provenienti dal bacino del Po. Tutti questi suoli presentano conducibilità idraulica elevata o moderatamente elevata, superiore comunque a 10^{-5} m/s, in genere anche negli orizzonti di superficie. In qualche caso sono comprese in questa categoria anche aree a forte incidenza della risaia. Tuttavia, sia per la natura decisamente sabbiosa dei terreni, sia per le recenti trasformazioni culturali, si ritiene che possa rimanere piuttosto elevata la permeabilità del suolo e, parallelamente, scarsa la capacità protettiva di questo nei confronti della zona insatura più profonda e della falda freatica. Occorre infatti tener conto che, in questi casi, la risaia viene mantenuta grazie soprattutto alla elevata disponibilità di acque irrigue di superficie, buona parte delle quali sono destinate, comunque, a infiltrarsi nel sottosuolo, con un conseguente sensibile aumento dei rischi di inquinamento.

all'altezza di S.Martino Siccomario, ove i sedimenti passano da sabbiosi a limosi, calcarei, provenienti dal bacino del Po. Tutti questi suoli presentano conducibilità idraulica elevata o moderatamente elevata, superiore comunque a 10^{-5} m/s, in genere anche negli orizzonti di superficie. In qualche caso sono comprese in questa categoria anche aree a forte incidenza della risaia. Tuttavia, sia per la natura decisamente sabbiosa dei terreni, sia per le recenti trasformazioni colturali, si ritiene che possa rimanere piuttosto elevata la permeabilità del suolo e, parallelamente, scarsa la capacità protettiva di questo nei confronti della zona insatura più profonda e della falda freatica. Occorre infatti tener conto che, in questi casi, la risaia viene mantenuta grazie soprattutto alla elevata disponibilità di acque irrigue di superficie, buona parte delle quali sono destinate, comunque, a infiltrarsi nel sottosuolo, con un conseguente sensibile aumento dei rischi di inquinamento.

Complessivamente dunque la capacità di protezione del sottosuolo e delle acque sotterranee, spesso assai vicine al piano campagna, risulta piuttosto ridotta, in una area a forte impatto delle attività agricole.

tab.6.7 Corrispondenza delle sigle di capacità protettiva con le unità della carta pedologica

capacità protettiva	unità cartografiche
elevata	1 - 54
moderata	3*-5-6-7-8-10-11-12-21-22*-23-30-31-32-42*-44-46-47-48-49-53
bassa	2-3*-4-13-14-15-16-17-18-19-20-22*-24-25-26-27-28-29-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42*-43-45-50-51-52-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66

Le unità contrassegnate con "" contengono suoli a diversa Capacità protettiva*

Bibliografia

- 1) AA.VV. (1994), *Studi e proposte sull'assetto idrogeologico e sull'uso del territorio della valle fluviale*, Magenta, Consorzio Parco Ticino
- 2) Bartorelli, U. (1965), *L'assolazione*, Firenze, Accademia Italiana di Scienze Forestali, pp. 68.
- 3) Bartorelli, U. (1967), *Tavole numeriche dell'assolazione annua*, Firenze, Accademia Italiana di Scienze Forestali, pp. 41.
- 4) Belloni, S. (1975), *Il clima delle province di Como e di Varese in relazione allo studio dei dissesti idrogeologici*. Fondazione per i problemi montani dell'arco alpino, pubblicazione n. 99, Sondrio, CNR, pp. 95.
- 5) Bertolotti E., Rasio R., Zanoni R. (1991), *Valutazione del regime idrico dei suoli lombardi: una sintesi a scala regionale*, Boll. A.I.C. n.83
- 6) Bertossi, F., (1950), "Appunti geobotanici su di un 'dosso' sabbioso della Lomellina (Pavia)", Atti dell'Istituto Botanico e Laboratorio Crittogamico dell'Università di Pavia, ser. 5, 9(2): 229-240.
- 7) Billaux, P. (1978), «Estimation du 'règime hydrique' des sols au moyen des données climatiques. Le méthode graphique: son utilisation dans le cadre de la Taxonomie americaine des sols», Cah. ORSTOM, ser. Pedol., 16(3): 317-338.
- 8) Bracco, F., (1981), "Note sulla vegetazione acquatica e palustre della bassa valle del Ticino", Notiziario Fitosociologico, 17: 55-68.
- 9) Brenna S., Cabrini M.R. (a cura di) (1994), *Guida per la compilazione delle schede delle Unità Cartografiche*. Aggiornamenti di agrometeorologia e pedologia, Milano, ERSAL Ufficio del Suolo, n.7.
- 10) Carter, M. & Bentley, S.P. (1991), *Correlations of soil properties*, London, Pentech Press, pp. 130.
- 11) Casalicchio, G., et al. (1979), *Carta pedologica: fattori pedogenetici e associazioni di suoli in Emilia-Romagna*, («Collana di orientamenti geomorfologici ed agronomico-forestali»), Bologna, Pitagora, pp. 144.
- 12) Comincini, M., 1987, *Storia del Ticino. La vita sul fiume dal medioevo all'età contemporanea*, Ed. Società Storica Abbatense.
- 13) Corbetta, F. & Zanotti Censoni, A. L., 1981, "Il bosco relitto di Cusago" Notiziario Fitosociologico, 17: 27-32.
- 14) Cornelio, G., Mariani, L. & Tavazza, E., 1983, *Censimento delle strutture di rilevamento meteorologico in Lombardia*, Milano, ERSAL, pp. 95.
- 15) De Philippis, A. (1937), «Classificazioni ed indici del clima in rapporto alla vegetazione forestale italiana», Nuovo Giornale Botanico Italiano, 44: 1-157.
- 16) FAO, Unesco & ISRIC (1990), *FAO-Unesco Soil map of the world. Revised Legend*, World Soil Resources Report, n. 60, Rome, FAO, pp. 119.
- 17) Gentile, S., 1981, "Intervento conclusivo", Notiziario Fitosociologico, 17: 73-76.
- 18) Giacobbe, A. (1949), «Le basi concrete per una valutazione ecologica della vegetazione italiana», Archivio Botanico, 23-25.
- 19) Hall, D. G. M., et al. (1977), *Water retention, porosity and density of field soils*, Technical Monograph n. 9, Harpenden, Soil Survey of England and Wales, pp. 75.
- 20) Hufty, A. (1979), *Introduction à la climatologie*, s.l., Presses Universitaires de France (tr. it. 1980, La climatologia, Roma, Newton Compton, pp. 235).
- 21) Klingebiel, A.A. & Montgomery, H.P. (1961), *Land Capability Classification*, Agriculture Handbook, n. 210, USDA.
- 22) Newhall, F. (1972), *Calculation of soil moisture regimes from the climatic record*, s.l., pp. 20.
- 23) Ottone, C., & Rossetti, R. (1980), «Condizioni termo-pluviometriche della Lombardia», Atti dell'Istituto Geologico dell'Università di Pavia, 29: 27-48.
- 24) Perelli, M., 1987, "Le analisi del terreno", L'Informatore Agrario, (6).
- 25) Pinna, M., 1977, *Climatologia*, Torino, UTET, pp. 442.
- 26) Previtali F. (1994), *Glossario pedologico*, Aggiornamenti di agrometeorologia e pedologia, Milano ERSAL Ufficio del suolo, n.6.
- 27) Rasio R., (a cura di) (1993), *Linee guida per la classificazione, siglatura e definizione del pedopaesaggio*, Aggiornamento "Norme tecniche per il rilevamento e la compilazione della Carta pedologica della Lombardia in scala 1:50000" Milano, ERSAL Ufficio del suolo
- 28) Sanchez, P.A., Couto, W. & Buol, S.W. (1982), «The Fertility Capability Soil Classification System: interpretation, applicability and modification», Geoderma, 27: 283-309.
- 29) Sartori, F., 1980, "Les forets alluviales de la basse vallee du Tessin (Italie du nord)", Colloques phytosociologiques, 9: 201-215.
- 30) Sartori, F., 1984, "Aspetti vegetazionali e fitosociologici", in *I boschi e l'arboricoltura da legno della pianura e del pianalto lombardi*, Ed. Regione Lombardia.
- 31) SISS (Società Italiana di Scienza del Suolo) (1985), *Metodi normalizzati di analisi del suolo*, Bologna, Edagricole, pp. 100.
- 32) Soil Conservation Service (1982), *Procedures for collecting soil samples and methods of analysis for soil survey*, Soil Survey Investigations Report, n. 1, Washington, USDA, pp. 97.
- 33) Soil Survey Staff (1975), *Soil Taxonomy*, Agriculture Handbook, n. 436, Washington, USDA.

- 34) Soil Survey Division Staff (1993), *Soil Survey Manual*, (U.S.D.A. Handbook, n. 18), Washington, USDA.
- 35) Soil Survey Staff (1992), *Keys to Soil Taxonomy*, SMSS Technical Monograph, n. 19, 5^a ed., Blacksburg, Virginia. Pocahontas Press, Inc., pp. 422.
- 36) TEI, 1982, *Rilevamenti climatologici*, Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino, pp. 115.
- 37) Zanotti Censoni, A. L. & Corbetta, F., 1981, "*Boschi igrofili ad *Alnus glutinosa* in Lomellina*", *Notiziario Fitosociologico*, 17: 33-44.

Allegato A Risultati della elaborazione dati e delle misure sperimentali

Elaborazione dati (v.par.2.5)

Nell'intento di preparare una serie di strumenti da impiegare per un migliore e più completo utilizzo delle osservazioni pedologiche speditive, sono state ricavate numerose equazioni di regressione lineare multipla allo scopo d'individuare le relazioni fra alcuni parametri (variabili dipendenti: carbonio organico [C, in %], capacità di scambio cationico [CSC, in meq/100 g], tasso di saturazione basica [TSB, in %]) e altri (variabili indipendenti: reazione in acqua [pH], value [Val], chroma [Chr], indice di arrossamento [Rr], sabbia [S, in %], argilla [A, in %]). L'indice di arrossamento è calcolato come segue: $Rr = (100 - H) \times \text{Chroma} / \text{Value}$, dove H vale 0+Hue per Hue=R, 10+Hue per Hue=YR, 20+Hue per Hue=Y, 30+Hue per Hue=GY. Vengono riportati alcuni tra i risultati più significativi, tra cui alcuni relativi alla stima del TSB, di interesse tassonomico.

Sono stati elaborati i dati provenienti dai profili di sette principali pedopaesaggi, individuati, in via non definitiva, nel corso del rilevamento, cercando d'avere un numero di osservazioni sufficiente a trarne considerazioni attendibili. Si è inoltre tentato, per quanto consentito dal numero di osservazioni, di ricavare equazioni di regressione anche per tipo d'orizzonte (Ap, E, B, C, CeBt, orizzonti a gley).

Pianura sabbioso-ghiaiosa (g) e a granulometrie franche (l) (25 profili, 110 campioni):

$$\text{CSC} = 8,23 - 0,09S + 0,30A + 3,41C - 0,03Rr \quad (R^2 = 0,73)$$

$$C = 3,76 + 0,28Chr - 0,49Val - 0,02Rr - 0,12pH \quad (R^2 = 0,62)$$

Bassa pianura sabbiosa a dossi (s) (24 profili, 105 campioni):

$$\text{CSC} = 20,40 - 0,08S - 1,49pH + 0,30A + 1,58C \quad (R^2 = 0,76)$$

$$\text{TSB} = -91,08 + 24,23pH - 0,16S \quad (R^2 = 0,50)$$

$$C = 5,26 - 0,18pH + 0,43Chr - 0,72Val - 0,03Rr \quad (R^2 = 0,53)$$

$$\text{TSB orizzonti Ap (non gley)} = -93,88 + 22,42pH \quad (R^2 = 0,71)$$

Area d'influenza del Po (p) (12 profili, 52 campioni):

$$\text{CSC} = 2,49 + 0,35A + 5,80C \quad (R^2 = 0,81)$$

$$C = 2,71 + 0,02A - 0,25Val - 0,15pH \quad (R^2 = 0,56)$$

$$\text{TSB orizzonti B (non gley)} = -561,51 + 80,05pH \quad (R^2 = 0,89)$$

Terrazzi intermedi fra Livello fondamentale e Valle del Ticino (i) (13 profili, 50 campioni):

$$\text{CSC} = 23,69 - 0,14S + 2,29C - 1,33Val \quad (R^2 = 0,80)$$

$$C = 5,29 - 0,19Chr - 0,01S - 0,36pH - 0,18Val \quad (R^2 = 0,73)$$

Livelli inferiori del fondovalle del Ticino (f) (19 profili, 48 campioni):

$$\text{CSC} = 17,19 + 0,86A + 1,66C - 0,08S - 1,31pH \quad (R^2 = 0,94)$$

$$\text{TSB} = -162,65 + 32,23pH \quad (R^2 = 0,60)$$

$$C = 2,66 + 0,19A - 0,48Val \quad (R^2 = 0,70)$$

$$\text{TSB orizzonti gley} = 126,43 - 1,63Rr - 68,83C \quad (R^2 = 1,00)$$

Livelli interni e sopraelevati del fondovalle del Ticino (v) (10 profili, 34 campioni):

$$\text{CSC} = 26,07 + 3,22C - 0,25S \quad (R^2 = 0,97)$$

$$C = -5,79 + 0,85A - 1,60Val + 0,11S \quad (R^2 = 0,87)$$

$$\text{TSB orizzonti Ap (non gley)} = 187,60 - 1,66S - 3,27A + 10,12C + 0,12Rr - 4,20pH + 0,98Chr \quad (R^2 = 1,00)$$

Area d'influenza del Terdoppio (t) (6 profili, 19 campioni):

$$\text{CSC} = 30,18 - 0,13S - 2,92Val \quad (R^2 = 0,55)$$

$$\text{TSB} = -302,78 + 53,77pH + 33,12C \quad (R^2 = 0,51)$$

$$\text{TSB orizzonti Ap} = -926,97 + 126,47pH + 87,04C + 53,68Chr - 0,21S \quad (R^2 = 1,00)$$

$$\text{TSB orizzonti B} = -21,77 - 112,20C + 30,38Val \quad (R^2 = 1,00)$$

$$\text{TSB orizzonti C} = -654,57 + 52,14C + 89,06pH + 5,71A + 17,93Val \quad (R^2 = 1,00)$$

Da un punto di vista più generale, l'analisi complessiva dell'insieme dei dati di laboratorio relativi ai 446 campioni analizzati permette di fare alcune considerazioni le quali, benchè di livello poco dettagliato, forniscono un primo quadro della variabilità di alcuni parametri significativi.

Il valore di reazione (pH in acqua), ad esempio, qualora venga semplicemente suddiviso fra gli orizzonti di tipo Ap, B e C, consente di verificare (fig.A1) che gli orizzonti Ap (di superficie), sono decisamente più acidi (pH modale 5,8) degli altri; gli orizzonti di tipo B (parte centrale del profilo), con un pH modale di 6,4, sono molto simili a quelli di tipo C (pH modale 6,5), posti nella parte inferiore dei profili; questi ultimi, tuttavia,

hanno una distribuzione più spostata verso destra, annoverando una certa quota di campioni con pH superiore a 8,0 (strati profondi ricchi di carbonati). L'acidificazione degli orizzonti di superficie è da ritenersi fisiologica per zone come quella in esame, essendo legata sia all'azione di lisciviazione ad opera delle piogge, sia al non completo reintegro dei cationi nutritivi asportati dalle colture.

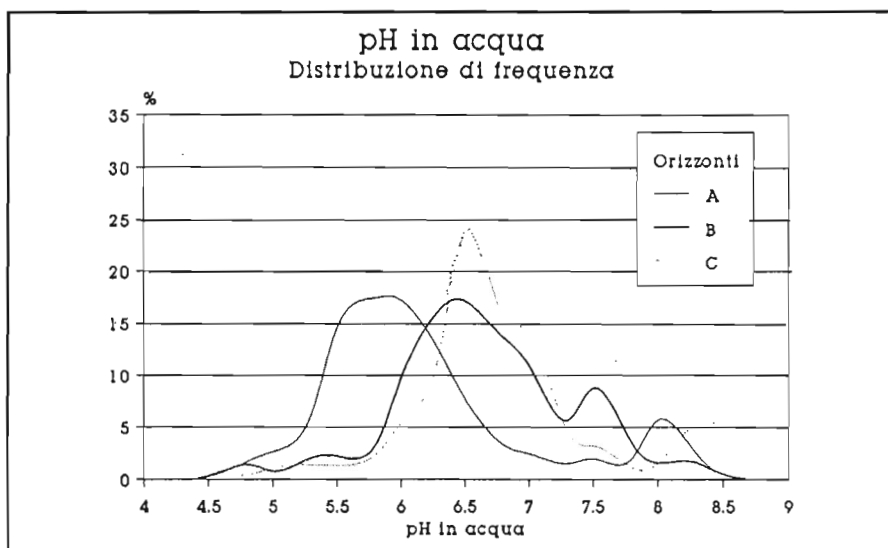


Fig. A1 Distribuzione di frequenza del pH in acqua per tipologia d'orizzonte pedologico

L'analisi della distribuzione della frequenza del contenuto di carbonati, suddiviso come sopra fra gli orizzonti di tipo Ap, B e C, mostra come non vi siano, fra le tre categorie, differenze di rilievo: i campioni meno provvisti di carbonati sono quelli degli orizzonti B (4% con valori >0), mentre i più ricchi sono quelli dei C (13% con valori >0); quest'ultima tipologia di orizzonte, a conferma di quanto visto a proposito della reazione, possiede l'8% dei campioni con carbonati totali superiori o uguali al 10%. Se si passa a considerare la tessitura, si evidenziano delle marcate differenze fra i tipi di orizzonte: quelli di superficie (Ap) sono in grande maggioranza franco-sabbiosi e (in subordine) sabbioso-franchi; gli orizzonti intermedi (B) sono per il 60% franco-sabbiosi, ma sono ben rappresentati anche i franchi e i franco-limosi; gli orizzonti di profondità, infine, sono per lo più sabbiosi (in subordine sabbioso-franchi). Prendendo in esame le caratteristiche dei soli orizzonti Ap (i più importanti per la produttività agricola), risulta subito evidente che, oltre a essere sciolti, sono anche poco forniti di sostanza organica (media circa 2%, ma classe modale 1,4%); sono scarsi gli orizzonti arati con più del 3,5% di sostanza organica. Quanto alla CSC, anch'essa risulta piuttosto scarsa (in media 10 meq/100 g); questo dato è da porsi in relazione alla tessitura (poca argilla) e alla limitata presenza di sostanza organica. Nei riguardi della saturazione basica, si evidenziano due casi fondamentali: vi è un gruppo di campioni a saturazione completa o quasi, mentre la maggioranza degli orizzonti Ap è insatura, con un valore di TSB che si colloca in media attorno al 40%.

Misure sperimentali (v.par.2.5)

Scheletro e granulometrie

Dal confronto tra le stime speditive di campagna, effettuate con scala volumetrica e quelle di laboratorio, con scala ponderale, si è potuto verificare una generale concordanza tra le categorie stimate in campo ed i valori misurati dello scheletro, salvo una tendenziale sopravvalutazione della frazione grossolana in campagna, che ha portato ad attribuire alla categoria "scheletro molto abbondante (>70%) o abbondante (tra 35 e 70%)" contenuti misurati di scheletro inferiore di una classe. L'errore è verosimilmente attribuibile alla difficile valutazione visuale dei clasti più minuti, soprattutto negli orizzonti superficiali. Oltre alla verifica delle valutazioni relative allo scheletro, i dati provenienti da setacciatura delle frazioni da circa 20 a 0.06 mm sono stati utilizzati per costruire empiricamente curve granulometriche complete degli orizzonti testati, attraverso l'integrazione con le analisi tessiturali degli stessi orizzonti, effettuate presso il laboratorio dell'Istituto Superiore Lattiero Caseario.

Le curve granulometriche cumulative risultano dunque disegnate sulla base di 10-11 valori misurati. Dall'esame delle stesse curve granulometriche si possono ricavare interessanti considerazioni sedimentologiche e pedologiche e si può ritenere che un uso più ampio di esse porterebbe a rivedere o rafforzare relazioni genetiche tra substrati e suoli e potrebbe risultare di notevole aiuto interpretativo.

E' interessante, comunque, la differenza tipologica tra le curve dei diversi orizzonti di ogni suolo; il materiale risulta spesso ben selezionato negli orizzonti profondi e molto "disperso" negli orizzonti di superficie. Inoltre sono riconoscibili le caratteristiche sedimentologiche dei diversi tipi di ambienti, le convergenze e le differenze più evidenti.

Nella fig.A2 è mostrata, a titolo esemplificativo, la forte similitudine tra orizzonti profondi di due profili, tra loro distanti, rappresentativi della U.T. che definisce la unità cartografica n.17.

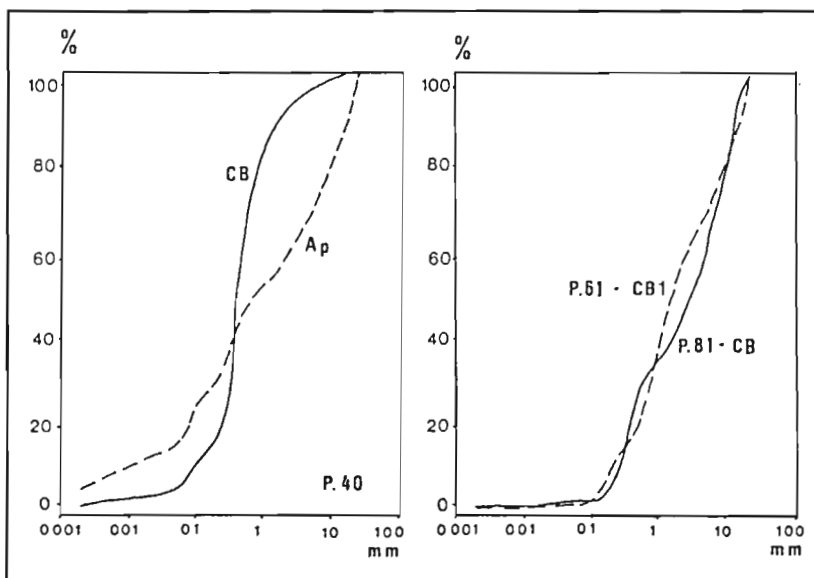


Fig. A2 Curve granulometriche cumulative del pedon 40 (suoli CFV) e dei pedon 61 e 81 (suoli CNR)

Conducibilità idraulica (permeabilità) e densità

I risultati ottenuti in campo, per mezzo di prove di infiltrazione, sui primi due orizzonti di 8 suoli caposaldo, si rivelano utili a comprendere il comportamento idraulico di suoli particolari e singoli orizzonti e, in più, a valutare la permeabilità verticale effettiva nella definizione della capacità protettiva dei suoli stessi (v.figA4).

I diversi pedon sono stati scelti tra quelli ritenuti più significativi e rappresentativi per morfologia del profilo, per caratteri fisico-chimici e per paesaggio. I pedon 2, 30, 67 e 107 sono inquadrati in Alfisols di diverse famiglie granulometriche, posti sul livello principale della pianura, in paesaggi LF2 e LF6 (vedere in 4.1 e 4.2). Un altro suolo della pianura (P.52) rappresenta tipi sabbiosi in aree a leggera idromorfia. Negli altri casi si tratta di suoli dei livelli terrazzati inferiori della valle del Ticino o del fondovalle del Po, a sud del corso dello stesso. Sono stati esclusi dalle misure i suoli molto scheletrici della fascia più prossima all'alveo del Ticino. Si ottengono, a fine prova, valori di velocità di infiltrazione che danno una idea accettabile della conducibilità reale dei materiali saturi; valori leggermente più alti, perciò cautelativi, di quelli di infiltrazione satura solo verticale in condizioni naturali, in assenza di carico idraulico e dispersioni laterali.

La curva della variazione nel tempo della velocità d'infiltrazione consente di valutare il valore asintotico verso cui essa tende, man mano che ci si avvicina alle condizioni di saturazione idrica del mezzo. Questo valore terminale, ottenuto da una interpolazione con una funzione di potenza dei valori relativi a 5-6 ore di prova, è stato considerato indicativo della conducibilità idraulica satura dell'orizzonte. I dati mostrano valori più contenuti (permeabilità bassa) di quanto atteso ed una variabilità spaziale tra misure effettuate sullo stesso orizzonte anche molto elevata (fino a 5×10^{-1} cm/sec).

I risultati ottenuti mostrano che in quasi tutti i suoli evoluti, ove sia presente un orizzonte B argilloso o anche un B strutturale ben espresso, la conducibilità idraulica saturata, prevalentemente verticale, diminuisce nell'orizzonte di profondità rispetto a quello superficiale di circa un ordine di grandezza. I valori minimi si sono trovati nel suolo a substrato argilloso-limoso nel comune di Mezzanino, a sud del Po (pedon 101), dove la velocità di infiltrazione scende da $k=4.5 \times 10^{-6}$ a $k=6.9 \times 10^{-8}$ m/s.

In questa particolare situazione la conducibilità idraulica dell'orizzonte sottosuperficiale risulta praticamente nulla, mentre l'acqua di infiltrazione si disperde orizzontalmente alla base dell'Ap.

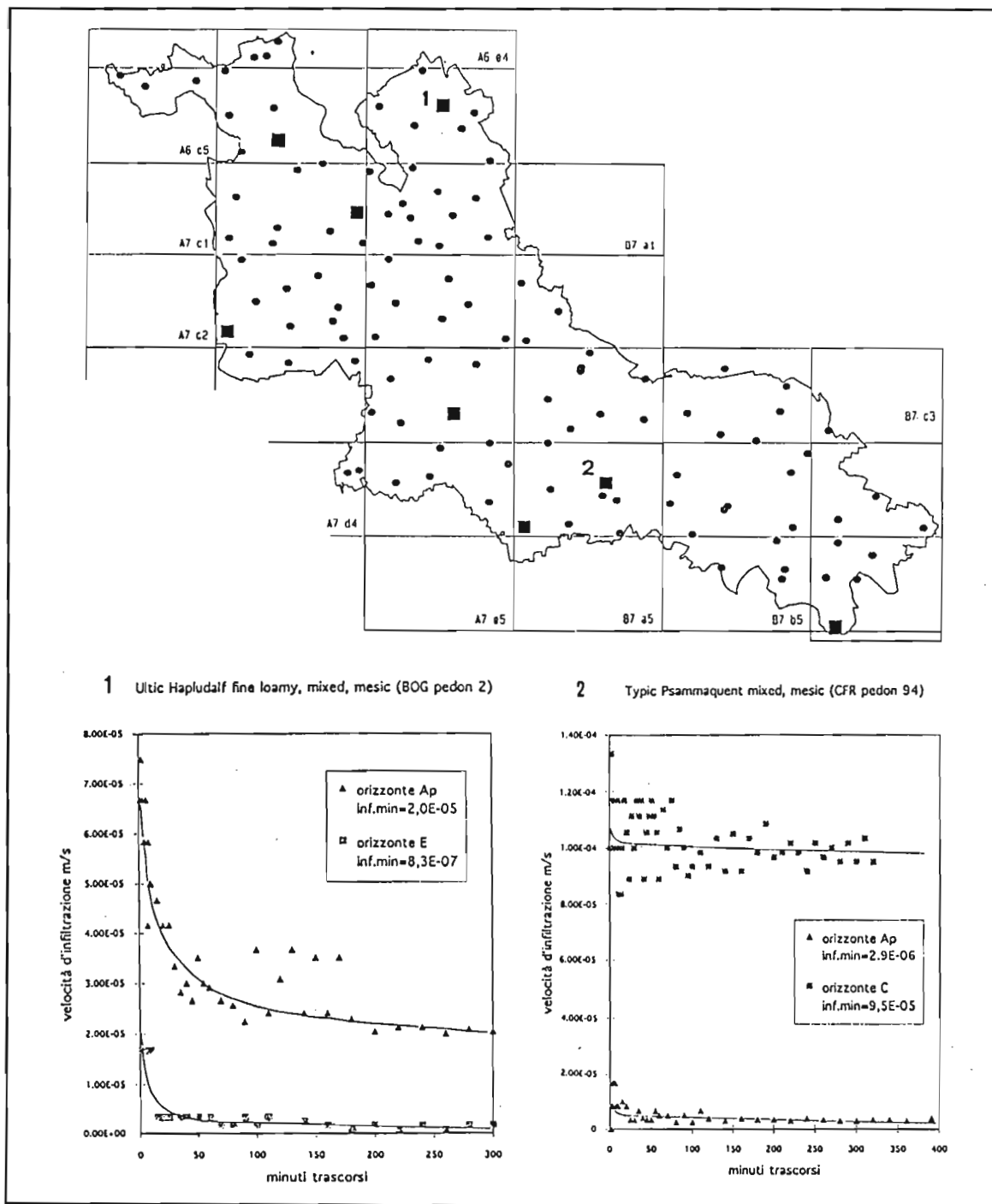


Fig. A3 Prove di infiltrazione e curve esemplificative relative ai pedon 2 (BOG) e 94 (CFR)

Nei suoli sabbiosi del Ticino, sia sul LFP, sia in valle, i valori di conducibilità saturata rimangono abbastanza inalterati con la profondità o tendono ad aumentare, passando da valori prevalenti di 1×10^{-6} m/sec nell'Ap a 5×10^{-5} circa. I valori più elevati sono risultati pari a circa 1×10^{-4} m/sec. Si tenga conto tuttavia che non sono stati testati i suoli più sabbiosi, a sabbie grossolane, o quelli degradati o sottili e molto scheletrici, propri della fascia fluviale a boschi lungo il Ticino. In questi casi si possono ipotizzare valori di velocità di infiltrazione anche maggiori di 1×10^{-4} m/sec.

Nella tabella che segue sono comparati, negli orizzonti testati, i valori di tessitura, conducibilità idraulica e densità apparente secca, almeno quando siano considerati attendibili. La densità (Db) è ottenuta in campo con il metodo illustrato al paragrafo 2.5.

La conducibilità idraulica dell'orizzonte superficiale è indicata come media aritmetica delle due prove effettuate. I relativi valori di velocità vengono forniti in m/sec. In generale si rileva una discreta correlazione tra valori di questa e tipo di orizzonte, nonché, salvo eccezioni, con la percentuale di argilla nella composizione tessiturale. Anche la quantità di scheletro, espressa come classe stimata in campagna, presenta una relazione riconoscibile con la conducibilità idraulica verticale. La migliore correlazione si evidenzia, tuttavia, con i valori di densità. Tale parametro, benchè possa apparire a volte sovrastimato, dimostra di essere particolarmente utile ad indicare lo stato di compattazione e di percolabilità del suolo.

tab.A1 Conducibilità idraulica e parametri pedologici correlati

pedon	U.T.	orizzonte	tessitura	argilla %	conduc. idraulica	Db	scheletro (classe)	porosità (classe)
2	BOG	Ap	FS	4.4	2×10^{-3}	1.58	1	3
		Bt	FS	12.1	1.4×10^{-4}	1.8	1	4
7	BLL	Ap	FS	5.5	8.2×10^{-4}	1.68	2	
		CB	S	1.7	?	1.78	4	
36	GZE	Ap	FS	5.3	2×10^{-5}	1.64	3	1
		Bt1	F	14.7	2.7×10^{-5}	1.88	2	1
52	FRV	Ap	S	1.4	5×10^{-4}	1.52	1	
		C1	S	0	3.2×10^{-3}	1.49	0	
67	MLG	Ap	SF	3.9	1×10^{-4}	1.50	0	2
		E/Bt	FS	7-15	2.8×10^{-5}	1.86	0	2/3
94	CFR	Ap	SF	3.2	3.1×10^{-4}	1.33	1	2
		C	S	1.7	9.9×10^{-3}	1.47?	0	
101	GON	Ap	AL	45.7	4.5×10^{-3}	1.18	0	2
		Bw	FLA	38.9	6.9×10^{-6}	(2.2?)	0	2
107	MTZ	Ap	SF	4.6	3.9×10^{-4}	1.49	1	2
		E(Bt)	FS	7.8(10.5)	2.1×10^{-5}	1.72	1	2/3

I valori di densità vanno da circa 1.2 a circa 1.9 g/cmc con un grado di variabilità dei dati un po' più elevato per gli orizzonti Ap che per gli orizzonti sottostanti. Gli orizzonti di superficie presentano valori medi di 1.5 g/cmc, quelli profondi di 1.7, se si tratta di orizzonti B, 1.5 se si tratta di orizzonti C sabbiosi sciolti.

Allegato B

Descrizione dei pedon rappresentativi

In questa appendice vengono descritti, seguendo l'ordine alfabetico della sigla tassonomica, 55 pedon: si tratta di tutti quelli rappresentativi di unità tassonomiche istituite nell'area di rilevamento, di quelli riferiti a unità già istituite o in fase di istituzione in altre aree di rilevamento e, quando esistenti, di profili di fasi di UT. Delle 19 unità, utilizzate nella legenda della carta dei suoli, ristituite in altre aree, 12 (ABZ, CSG, CVN, GZZ, ISN, LEM, MLG, TAT, TSR, TSS, VCH, VEL) sono relative alla Lomellina centro-meridionale; due (GOL e GON) al Casalasco; tre (DEL, PLT, VIS) all'Abbiatense e due alla Lomellina settentrionale (BAZ, KYE).

In ogni caso vengono riportati pedon descritti nell'area di rilevamento. Ad ogni sigla di UT viene fatta seguire l'indicazione se trattasi di pedon tipico (T), sulla base del quale è stata istituita la unità tassonomica, oppure pedon rappresentativo (R), cioè di grande similitudine con quello tipico e di uguale tassonomia, o solo correlato (C), cioè associato per similitudine ad una certa UT, ma di differente tassonomia.

Gli orizzonti pedologici sono designati secondo le indicazioni del Soil Survey Manual (Soil Survey Staff, 1993) e delle più recenti chiavi tassonomiche della classificazione statunitense (Soil Survey Staff, 1992).

La descrizione dei diversi parametri degli orizzonti è stata eseguita adottando la seguente tabella di corrispondenze:

Scheletro

Quantità		Dimensioni	
assente	< 1%	molto piccole	2-20 mm
scarso	1-5%	piccole	20-75 mm
comune	5-15%	medie	75-250 mm
frequente	15-35%	grandi	250-500 mm
abbondante	35-70%	molto grandi	> 500 mm
molto abbondante	> 70%		

Noduli, concrezioni, screziature

Abbondanza		Dimensioni	
scarsi	< 2%	estremam. piccole	< 1 mm
comuni	2-20%	molto piccole	1-2 mm
abbondanti	20-40%	piccole	2-5 mm
molto abbondanti	> 40%	medie	5-15 mm
		grandi	> 15 mm

Macropori

Quantità		Dimensioni	
molto scarsi	< 0,1%	molto fini	< 0,5 mm
scarsi	0,1-0,5%	fini	0,5-1 mm
comuni	0,5-2%	medi	1-3 mm
abbondanti	2-5%	grandi	3-5 mm
molto abbondanti	> 5%	molto grandi	> 5 mm

Radici

Quantità		Dimensioni	
poche	< 10/dm ²	molto fini	1 mm
comuni	10-25/dm ²	fini	1-2 mm
molte	25-200/dm ²	medie	2-5 mm
abbondanti	> 200/dm ²	grosse	> 5 mm

Limiti fra orizzonti**Cutans**

Limiti fra orizzonti		Cutans	
Tipo		Quantità	
abrupto	< 2,5 cm	poche	< 10 %
chiaro	2,5-6 cm	comuni	10-50 %
graduale	6-12,5 cm	molte	> 50 %
diffuso	> 12,5 cm		

Nelle tabelle con i dati d'analisi di laboratorio, si tenga presente che le sigle relative alla tessitura apparente vanno interpretate in questo modo: Sg è la frazione sabbiosa fra 2 e 0,2 mm; Sf quella fra 0,2 e 0,1 mm; Smf quella fra 0,1 e 0,05 mm; Lg è la frazione limosa fra 0,05 e 0,02 mm; Lf quella fra 0,02 e 0,002 mm; infine A è la frazione argillosa (particelle più piccole di 0,002 mm).

Viene indicato, per le analisi chimiche, il metodo di calcolo del tasso di saturazione basica (TSB). Vi sono tre casi (vedi anche par. 2.3): [1]= le basi sono estratte con bario cloruro+TEA (pH 8,1-8,2); la CSC viene determinata ancora con bario cloruro+TEA; [2]= le basi sono estratte con ammonio acetato (pH 7,0); la CSC è determinata con ammonio acetato; [3]= le basi sono estratte con ammonio acetato; la CSC viene stimata aggiungendo alla somma dei cationi, estratti con ammonio acetato, l'acidità complessiva determinata con bario cloruro+TEA. Il metodo n. 2 non è stato mai impiegato nel presente rilevamento. Nelle tabelle d'analisi, la sigla "nd" sta a indicare una determinazione non eseguita.

Per il significato dei codici delle determinazioni analitiche e l'illustrazione dei metodi utilizzati, si veda il paragrafo 2.3.

Profilo suoli BLL

Classificazione USDA:	Humic Dystrachrept, sandy-skeletal, mixed, mesic
Classificazione FAO:	Dystric Cambisol
Numero:	31 sezione C.T.R. A6d4 - n. 69
Località:	Bellavista (CASSOLNOVO)
Morfologia:	terrazzo fluviale
Substrato:	sabbia grossa poco addensata e ghiaia
Pietrosità:	comune
Uso del suolo:	risaie
Drenaggio:	lento
Radicazione:	20 cm
Falda:	---

- Apg 0 - 38 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 3/3; comuni screziature molto piccole 5YR 3/4; franco sabbioso; comuni frammenti molto piccoli e piccoli; struttura poliedrica subangolare media debole; non calcareo; molto scarsi pori; poche radici molto fini; comuni concrezioni ferromanganesifere; limite graduale ondulato.
- Bw 38 - 65 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/4; franco sabbioso; comuni frammenti piccoli e molto piccoli; struttura poliedrica subangolare grossolana debole (aderente); non calcareo; poche argillans; limite chiaro ondulato.
- CB 65 - 90 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/6; sabbioso franco; abbondanti frammenti piccoli e molto piccoli; non calcareo; limite chiaro lineare.
- 2C 190 - 140 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 6/4; sabbioso; non calcareo; limite chiaro ondulato.
- 2C2 140 - 200 cm Umido; sabbioso; frequenti frammenti piccoli e molto piccoli; non calcareo; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	PH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0 - 38	Apg	5.7	4.6	nd	nd	2.7
38 - 65	Bw	7.0	0.0	nd	nd	1.1
90 - 140	2C1	7.2	0.0	nd	nd	0.1

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0 - 38	32.8	5.0	17.1	54.9	10.9	20.1	14.0
38 - 65	53.6	3.5	14.0	71.1	8.7	14.8	5.4
90 - 140	92.4	4.1	2.8	99.3	0.0	0.8	0.0

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na -----	K -----	
0 - 38	15.0	3.6	0.5	0.0	0.2	29.0
38 - 65	10.0	3.2	0.3	0.0	0.2	37.0
90 - 140	0.5	0.0	0.2	0.0	0.1	52.0

Profilo suoli BNG (T)

Classificazione USDA: Dystric Eutrochrept, coarse-silty, mixed, mesic
 Classificazione FAO: Eutric Cambisol
 Numero: 89 sezione B7a3 - n.84
 Località: Bosco Negri (ZERBOLO)
 Morfologia: dosso di piana alluvionale
 Substrato: sabbia grossa e sabbia fine
 Pietrosità: scarsa o nulla
 Uso del suolo: fustaia latifoglie senza ceduo dominato
 Drenaggio: buono
 Radicazione: 102 cm
 Falda: ---

- Oi 5 - 0 cm Umido.
 A 0 - 10 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/2; franco limoso; non calcareo; molte radici molto fini; limite chiaro ondulato.
 Bw 10 - 51 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/4; comuni screziature molto piccole 10YR 4/6; franco limoso; struttura poliedrica subangolare grossolana debole (aderente); non calcareo; comuni pori fini; comuni radici molto fini; limite chiaro ondulato.
 C1 51 - 102 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/3; comuni screziature piccole 10YR 4/6 e 10YR 6/2; franco limoso; struttura poliedrica subangolare grossolana debole (aderente); non calcareo; scarsi pori molto fini; comuni radici molto fini.
 2C2 102 - 110 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/6; sabbioso; non calcareo; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	PH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-10	A	4.7	4.1	nd	nd	4.0
10-51	Bw	5.3	3.7	nd	nd	0.6
51-102	C1	5.9	4.1	nd	nd	0.4

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-10	0.8	6.3	28.3	35.4	25.2	28.0	11.4
10-51	0.3	6.6	27.4	34.3	27.3	31.3	7.0
51-102	0.2	1.3	29.0	30.5	30.6	31.7	7.2

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na -----	K -----	
0-10	27.2	7.8	0.9	0.1	0.3	33.4
10-51	13.3	5.8	0.9	0.1	0.1	50.8
51-102	16.7	9.4	1.8	0.1	0.1	68.2

Profilo suoli BOG (T)

Classificazione USDA: Typic Hapludalf, fine-loamy, mixed, mesic
 Classificazione FAO: Haplic Luvisol
 Numero: 80 sezione C.T.R. B7b3 - n. 59
 Località: Borgarello S (SAN GENESIO ED UNITI)
 Morfologia: piano alluvionale aperto
 Substrato: sabbia fine, addensata e limo
 Pietrosità: scarsa o nulla

Uso del suolo: pioppeti
 Drenaggio: buono
 Radicazione: 100 cm
 Falda: 195 cm (estiva)

- Apg 0 - 49 cm Poco umido; colore della matrice 2.5Y 4/3; comuni screziature molto piccole 7.5YR 4/4; franco-sabbioso; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; molto scarsi pori molto fini; comuni radici molto fini; limite abrupto ondulato.
 E 49 - 70 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/4; comuni screziature 7.5YR 4/4; franco; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; poche radici molto fini; molte concrezioni soffici ferromanganesifere ; poche argillans; limite chiaro ondulato.
 EB 70 - 90 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/4; franco; struttura prismatica media debole; non calcareo; comuni pori molto fini; poche radici fini; comuni concrezioni soffici ferromanganesifere ; comuni argillans; limite chiaro ondulato.
 Bt1 90 - 140 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/5; franco; struttura poliedrica subangolare media debole; non calcareo; comuni pori molto fini; poche radici molto fini; poche concrezioni soffici ferromanganesifere ; comuni argillans e poche sesquans; limite chiaro lineare.
 Bt2 140 - 160 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/6; franco- sabbioso; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; poche concrezioni soffici ferromanganesifere ; poche argillans e poche sesquans; limite chiaro ondulato.
 Btg 160 - 180 cm Molto umido; colore della matrice 10YR 5/6; franco-sabbioso; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; comuni concrezioni soffici ferromanganesifere ; poche argillans e poche sesquans; limite chiaro ondulato.
 Cg 180 - 195 cm Bagnato; colore della matrice 2.5Y 6/4; franco; non calcareo; comuni concrezioni soffici ferromanganesifere ; poche argillans; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-49	Apg	5.8	4.6	nd	nd	1.2
49-70	E	6.7	5.5	nd	nd	0.4
90-140	Bt1	7.0	5.4	nd	nd	0.3
140-160	Bt2	7.0	5.6	nd	nd	0.2
180-195	Cg	7.1	5.3	nd	nd	0.2

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-49	26.3	12.3	15.3	53.9	14.2	22.3	9.6
49-70	20.8	9.3	20.5	50.6	15.2	24.5	9.6
90-140	7.1	9.7	23.8	40.6	16.7	18.1	24.6
140-160	2.8	17.0	43.8	63.6	12.3	9.3	14.8
180-195	1.9	6.7	34.6	43.2	30.4	16.9	9.5

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca	Mg	Na	K	
0-49	10.3	4.3	0.7	0.0	0.2	49.8
49-70	8.6	4.7	0.7	0.1	0.2	65.9
90-140	14.4	7.8	2.0	0.1	0.2	69.6
140-160	10.6	5.1	1.4	0.1	0.2	64.7
180-195	11.6	6.3	1.6	0.1	0.2	69.9

Profilo suoli BRL (T)

Classificazione USDA: Typic Endoaquept, coarse-loamy over sandy, mixed, nonacid, mesic
 Classificazione FAO: Eutric Gleysol
 Numero: 108 sezione C.T.R. B7a4 - n. 109
 Località: Cascina. Berniola (ZERBOLO')
 Morfologia: terrazzo fluviale
 Substrato: sabbia grossa, poco addensata e granuli

Pietrosità: moderata
 Uso del suolo: risaie
 Drenaggio: lento
 Radicazione: 20 cm
 Falda: 95 cm (invernale)

- Ap 0 - 22 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 4/2; comuni screziature molto piccole 10YR 4/3; franco-sabbioso; comuni frammenti molto piccoli; struttura poliedrica angolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; comuni radici molto fini; limite chiaro ondulato.
- Bg 22 - 50 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/2; comuni screziature molto piccole 7.5YR 4/4; franco-sabbioso; struttura poliedrica angolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; limite chiaro lineare.
- CBg 50 - 78 cm Umido; colore della matrice 5Y 5/1; comuni screziature molto piccole 10YR 5/6; sabbioso-franco; non calcareo; molto scarsi pori molto fini; limite chiaro lineare.
- Cg 78 - 94 cm Molto umido; colore della matrice 5GY 5/1; comuni screziature piccole 10YR 5/6; sabbioso-franco; comuni frammenti molto piccoli; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; molto scarsi pori molto fini; limite abrupto ondulato.
- 2C 94 - 105 cm Bagnato; colore della matrice 5GY 4/1; sabbioso; abbondanti frammenti molto piccoli e piccoli; non calcareo; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-22	Ap	6.0	5.0	nd	nd	1.6
22-50	Bg	6.4	5.3	nd	nd	0.6
78-94	Cg	6.1	4.8	nd	nd	0.2

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-22	20.0	27.4	25.0	72.4	10.2	13.1	4.3
22-50	17.0	28.0	26.3	71.3	10.6	12.2	5.8
78-94	27.9	33.1	19.3	80.3	8.2	7.6	3.9

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca	Mg	Na	K	
0-22	10.1	4.1	0.7	0.1	0.2	50.2
22-50	6.6	3.3	0.6	0.1	0.1	61.8
78-94	3.8	2.2	0.4	0.1	0.1	74.9

Profilo suoli BSC (T)

Classificazione USDA: Typic Udorthent, sandy-skeletal, mixed, mesic
 Classificazione FAO:
 Numero: 65 sezione C.T.R. B7a3 - n. 36
 Località: Boschetto O (TORRE D'ISOLA)
 Morfologia: fondo di paleoalveo
 Substrato: ghiaia, di tipo metamorfico-scistoso, poco addensata e sabbia grossa
 Pietrosità: moderata
 Uso del suolo: cereali tipo mais
 Drenaggio: buono
 Radicazione: 50 cm
 Falda: 145 cm (invernale)

- Ap 0 - 45 cm; Umido; colore della matrice 2.5Y 4/6; franco-sabbioso; comuni frammenti molto piccoli e piccoli; struttura poliedrica subangolare media debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; poche radici molto fini; limite abrupto lineare.
- CB 45 - 80 cm; Umido; colore della matrice 10YR 5/6; sabbioso-franco; abbondanti frammenti piccoli e molto piccoli; non calcareo; limite chiaro lineare.
- C 80 - 145 cm; Molto umido; colore della matrice 2.5Y 5/3; sabbioso; abbondanti frammenti piccoli e molto piccoli; non calcareo; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-45	Ap	5.4	4.3	nd	nd	1.0
45-80	CB	6.0	4.5	nd	nd	0.3
80-145	C	6.5	4.9	nd	nd	0.1

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-45	46.0	11.9	15.8	73.7	7.0	11.0	8.3
45-80	67.0	11.4	9.2	87.6	3.6	2.6	6.2
80-145	74.3	13.2	6.3	93.8	1.2	2.1	2.9

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na -----	K -----	
0-45	10.9	1.8	0.5	0.0	0.2	22.9
45-80	13.6	1.7	0.4	0.1	0.6	19.6
80-145	4.8	1.0	0.3	0.0	0.5	35.0

Profilo suoli BSG (T)

Classificazione USDA: Typic Udipsamment, mixed, mesic

Classificazione FAO: Areni-eutric Fluvisol

Numero: 72 sezione C.T.R. B7b4 - n. 39

Località: Bosco Grande (PAVIA)

Morfologia: terrazzo fluviale

Substrato: sabbia grossa, poco addensata e sabbia fine

Pietrosità: scarsa o nulla

Uso del suolo: fustaia latifoglie senza ceduo dominato

Drenaggio: mediocre

Radicazione: 120 cm

Falda: ---

- A1 0 - 5 cm Umido; colore della matrice 10YR 3/3; comuni screziature molto piccole 7.5YR 4/4; sabbioso-franco; struttura poliedrica subangolare grossolana; non calcareo; scarsi pori molto fini; comuni radici medie; limite chiaro ondulato.
- A2 5 - 27 cm Umido; colore della matrice 10YR 5/3; scarse screziature molto piccole 7.5YR 4/4; sabbioso-franco; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori; poche radici medie; limite abrupto ondulato.
- CB 27 - 50 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 6/5; scarse screziature molto piccole 10YR 6/8; sabbioso; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori; poche radici medie; limite abrupto ondulato.
- C 50 - 95 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 7/5; scarse screziature molto piccole 2.5Y 6/6; sabbioso; incoerente; non calcareo; limite chiaro ondulato.
- CBg 95 - 120 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/2; scarse screziature molto piccole 10YR 4/5; franco-sabbioso; non calcareo; scarsi pori; comuni radici fini; limite chiaro ondulato.
- 2C 120 - 150 cm Molto umido; colore della matrice 2.5Y 7/5; scarse screziature molto piccole 10YR 4/5; sabbioso; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; poche radici fini; limite sconosciuto.
- 2Cg 150 - 180 cm Molto umido; colore della matrice 5Y 5/2; comuni screziature molto piccole 7.5YR 5/8; sabbioso; non calcareo; scarsi pori; poche radici molto fini.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-30	Ap	8.2	0.0	6.50	nd	0.8
50-130	C2	8.6	0.0	8.00	nd	0.1

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-30	27.2	32.6	9.4	69.2	6.4	16.0	7.8
50-130	20.0	66.1	11.9	98.0	0.7	0.7	0.6

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca	Mg ------(7.2)-----	Na	K	
0-30	5.3	6.2	0.6	0.1	0.2	100.0
50-130	0.0	1.3	0.2	0.1	0.0	100.0

Profilo suoli BSS (T)

Classificazione USDA: Typic Hapludalf, coarse-loamy, mixed, mesic
 Classificazione FAO: Haplic Alisol
 Numero: 48 sezione C.T.R. A7e3 - n. 17
 Località: Borgo S. Siro (BORGO SAN SIRO)
 Morfologia: piano alluvionale aperto
 Substrato: sabbia grossa, addensata e sabbia fine
 Pietrosità: scarsa o nulla
 Uso del suolo: cereali tipo mais
 Drenaggio: buono
 Radicazione: 30 cm
 Falda: --

- Ap 0 - 40 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/2; sabbioso- franco; non calcareo; poche radici molto fini; limite chiaro ondulato.
 E 40 - 75 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/3; comuni screziature estremamente piccole 7.5YR 4/4; franco-sabbioso; non calcareo; abbondanti pori molto fini; poche concrezioni soffici ferromanganesifere, estremamente piccole ; limite graduale ondulato.
 Bt 75 - 125 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/4; comuni screziature molto piccole 10YR 5/3; franco-sabbioso; struttura poliedrica angolare molto grossolana debole; non calcareo; comuni pori molto fini; poche concrezioni soffici ferromanganesifere, estremamente piccole ; poche argillans; limite chiaro lineare.
 C 125 - 155 cm Umido; colore della matrice 7.5YR 4/6; sabbioso; non calcareo; limite chiaro lineare.
 2C1 155 - 255 cm Umido; colore della matrice 10YR 5/6; franco- sabbioso; non calcareo; limite chiaro ondulato.
 2C2 255 - 280 cm Molto umido; colore della matrice 10YR 6/6; franco-limoso; non calcareo; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot % (3.1)	CaCO3 att % (6.1)	C.O. % (4.1)
0-40	Ap	7.4	6.4	nd	nd	0.7
40-75	E	7.9	6.4	nd	nd	0.2
75-125	Bt	7.5	5.7	nd	nd	0.2
125-155	CB	7.3	6.0	nd	nd	0.1
155-255	2C1	7.2	5.6	nd	nd	0.1
255-280	2C2	7.2	5.7	nd	nd	0.2

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-40	42.4	16.5	21.4	80.3	8.9	9.0	1.8
40-75	31.7	13.3	28.5	73.5	11.8	7.3	7.4
75-125	7.1	9.8	40.4	57.3	21.4	9.2	12.0
125-155	47.5	32.3	12.7	92.5	1.1	2.4	4.0
155-255	4.4	10.0	39.5	53.9	15.4	15.5	15.1
255-280	0.2	5.3	33.5	39.0	28.4	24.1	8.6

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na (7.2)-----	K -----	
0-40	6.3	3.3	5.3	0.0	1.2	100.0
40-75	3.5	1.5	2.5	0.0	1.4	100.0
75-125	9.6	4.8	7.8	0.3	0.2	100.0
125-155	4.9	2.3	3.8	0.1	0.6	100.0
155-255	12.2	7.1	11.7	0.2	0.3	100.0
255-280	11.8	7.4	12.1	0.2	0.2	100.0

Profilo suoli CCR

Classificazione USDA: Histic Humaquept coarse loamy mixed mesic acid
 Classificazione FAO: Umbric Gleysol
 Numero: 10 sezione C.T.R. A7e2 - n. 16
 Località: Cascina Cereda (GAMBOLO')
 Morfologia: terrazzo fluviale
 Substrato: ghiaia, di tipo metamorfico-scistoso, poco addensata e sabbia grossa
 Pietrosità: comune
 Uso del suolo: cereali tipo mais
 Drenaggio: mediocre
 Radicazione: 30 cm
 Falda: 75 (invernale)

- Ap 0 - 25 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 4/2; franco sabbioso; frequenti frammenti molto piccoli; struttura poliedrica subangolare grossolana debole(aderente); non calcareo; scarsi pori fini; comuni radici fini; limite chiaro ondulato.
 AC 25 - 35 cm Umido; colore della matrice 5Y 4/1; comuni screziature molto piccole 7.5YR 3/4; franco sabbioso; abbondanti frammenti piccoli; non calcareo; limite abrupto ondulato.
 2Oe 35 - 58 cm Molto umido; colore della matrice 10YR 3/1; franco; non calcareo; limite abrupto ondulato.
 3Cg 58 - 80 cm Molto umido; colore della matrice 5GY 5/1; franco sabbioso; non calcareo;scarsi pori fini; limite abrupto ondulato.
 4Ab 80 - 105 cm Molto umido; colore della matrice 10YR 3/2; franco limoso; noncalcareo;limite abrupto lineare.
 5C 105 - 110 cm Bagnato; colore della matrice 2.5Y 5/3; sabbioso; abbondanti frammenti piccoli; non calcareo; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0 - 25	Ap	5.9	5.0	nd	nd	2.1
35 - 58	2Oe	5.1	4.8	nd	nd	20.0
58 - 80	3Cg	5.6	4.6	nd	nd	1.0
80 - 105	4Ab	4.4	4.1	nd	nd	13.6

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0 - 25	34.8	17.5	22.2	74.5	8.0	9.6	7.9
35 - 58	13.3	27.2	2.9	43.4	12.8	17.9	25.9
58 - 80	9.2	24.3	34.7	68.2	13.6	12.2	6.0
80 - 105	1.3	1.8	1.6	4.7	27.0	41.5	26.8

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na (7.2)-----	K -----	
0 - 25	14.3	4.8	0.4	0.0	0.6	41.0
35 - 58	64.2	20.6	2.1	0.2	0.4	36.0
58 - 80	11.5	4.9	0.8	0.1	0.2	51.0
80 - 105	68.0	21.1	2.7	0.2	0.3	36.0

Profilo suoli CFR (T)

Classificazione USDA: Typic Psammaquent, mixed, mesic
 Classificazione FAO: Areni-eutric Gleysol
 Numero: 94 sezione C.T.R. B7a4 - n. 107
 Località: Cascina dei Frati (CARBONARA AL TICINO)
 Morfologia: terrazzo fluviale
 Substrato: sabbia grossa, poco addensata
 Pietrosità: moderata
 Uso del suolo: risaie
 Drenaggio: molto lento
 Radicazione: 30 cm
 Falda: 110 cm (invernale)

- Ap 0 - 20 cm Umido; colore della matrice 5Y 4/1; sabbioso- franco; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; limite chiaroondulato.
 Apg 20 - 32 cm Umido; colore della matrice 5Y 3/1; sabbioso- franco; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; comuni radici molto fini; limite abrupto ondulato.
 C 32 - 100 cm Molto umido; colore della matrice 2.5Y 6/2; sabbioso; non calcareo;limite chiaro.
 Cg 100 - 110 cm Molto umido; colore della matrice 5GY 5/1; sabbioso; non calcareo;limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H ₂ O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO ₃ tot% (3.1)	CaCO ₃ att% (6.1)	C.O. % (4.1)
20-32	Apg	5.8	4.9	nd	nd	0.9
32-100	C	6.6	5.3	nd	nd	0.1

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
20-32	48.3	26.2	11.1	85.6	4.1	7.1	3.2
32-100	77.2	14.8	4.2	96.2	1.2	0.9	1.7

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca	Mg	Na	K	
20-32	6.0	1.8	0.3	0.1	0.2	37.9
32-100	1.5	0.7	0.1	0.1	0.1	58.9

Profilo suoli CFV (T)

Classificazione USDA: Typic Dystrochrept, sandy, mixed, mesic
 Classificazione FAO: Dystric Cambisol
 Numero: 41 sezione C.T.R. A7d1 - n. 15
 Località: Cascina Favorita (VIGEVANO)
 Morfologia: terrazzo fluviale
 Substrato: sabbia grossa, poco addensata
 Pietrosità: moderata
 Uso del suolo: risaie
 Drenaggio: buono
 Radicazione: 35 cm
 Falda: ---

- Apg 0 - 35 cm Umido; colore della matrice 5Y 4/1; comuni screziature 1.5YR 4/4; franco-sabbioso; non calcareo; scarsi pori molto grandi; comuni radici fini; limite abrupto ondulato.
 Bw 35 - 65 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/3; franco- sabbioso; comuni frammenti molto piccoli e piccoli; struttura poliedrica subangolare media debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; comuni concrezioni soffici ferromanganesifere; poche pellicole ferromanganesifere; limite chiaro ondulato.
 CB 65 - 100 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/4; sabbioso- franco; frequenti frammenti

molto piccoli e piccoli; struttura poliedrica angolare media debole; non calcareo; comuni pori molto fini; limite chiaro ondulato.

- C1 100 - 135 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/5; sabbioso; limite chiaro ondulato.
 C2 135 - 170 cm Umido; sabbioso; abbondanti frammenti molto piccoli e piccoli; limite chiaro ondulato.
 C3 170 - 180 cm Umido; sabbioso; comuni frammenti molto piccoli e piccoli; limitesconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H ₂ O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO ₃ tot% (3.1)	CaCO ₃ att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-35	Apg	5.5	4.3	nd	nd	1.7
35-65	Bw	6.5	5.2	nd	nd	1.0
65-100	CB	6.5	5.3	nd	nd	0.7
100-135	C1	6.7	5.5	nd	nd	0.1

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-35	31.9	7.9	15.0	54.8	11.0	18.0	16.2
35-65	44.6	6.1	12.5	63.2	7.6	21.2	8.1
65-100	62.2	5.9	10.9	79.0	4.4	13.0	3.6
100-135	95.7	2.1	1.3	99.1	0.4	0.5	0.0

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na -----	K -----	
0-35	15.8	3.2	0.5	0.1	0.5	27.0
35-65	13.7	6.2	0.7	0.0	0.2	52.0
65-100	9.5	2.4	0.3	0.0	0.2	31.0
100-135	2.4	0.4	0.1	0.0	0.1	23.0

Profilo suoli CLB (T)

Classificazione USDA: Oxyaquic Udorthent, sandy, mixed, mesic

Classificazione FAO:

Numero: 92 sezione C.T.R. A7e4 - n. 20

Località: Cascina Albera (GARLASCO)

Morfologia: piano alluvionale aperto

Substrato: sabbia grossa, poco addensata e sabbia fine

Pietrosità: scarsa o nulla

Uso del suolo: risaie

Drenaggio: lento

Radicazione: 90 cm

Falda: ---

- Ap 0 - 14 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 4/2; sabbioso- franco; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; molto scarsi pori fini; comuni radici moltofini; limite abrupto irregolare.
- Apg 14 - 25 cm Umido; colore della matrice 2.5Y4/1; comuni screziature molto piccole 7.5YR 5/6; sabbioso franco; struttura poliedrica angolare grossolana debole; non calcareo; comuni radici molto fini; limite abrupto irregolare.
- CB 125 - 40 cm Umido; colore della matrice 10YR 5/3; sabbioso; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; comuni concrezioni soffici ferromanganesifere, molto piccole ; limite chiaro ondulato.
- CB 240 - 72 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/5; sabbioso; non calcareo; poche concrezioni soffici ferromanganesifere, estremamente piccole ; limite abrupto ondulato.
- 2C 72 - 90 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/6; franco limoso; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori medi; poche concrezioni soffici ferromanganesifere, estremamente piccole ; limite abrupto lineare.
- 3C2 90 - 160 cm Umido; colore della matrice 2.5Y6/4; sabbioso; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; poche concrezioni soffici ferromanganesifere, estremamente piccole ; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-14	Ap	5.3	4.3	nd	nd	0.7
14-25	Ap _g	5.6	4.5	nd	nd	0.7
25-40	CB1	7.0	5.5	nd	nd	0.1
72-90	2C	7.3	4.7	nd	nd	0.3
90-160	3C2	7.3	5.5	nd	nd	0.1

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-14	25.2	26.1	28.5	79.8	7.3	7.3	5.6
14-25	24.9	27.5	26.8	79.2	7.4	7.4	6.1
25-40	21.0	29.2	37.8	88.0	7.9	2.7	1.4
72-90	1.2	1.9	18.5	21.6	40.6	33.5	4.2
90-160	88.5	6.6	2.6	97.7	0.8	0.4	1.1

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na (7.2)-----	K -----	
0-14	4.6	1.4	0.3	0.1	0.2	42.4
14-25	4.9	1.3	0.3	0.1	0.2	39.2
25-40	3.4	1.8	0.4	0.0	0.1	70.0
72-90	12.9	8.6	2.4	0.1	0.1	86.4
90-160	1.9	1.3	0.3	0.1	0.1	87.9

Profilo suoli CLT (T)

Classificazione USDA: Typic Haplumbrept, sandy, mixed, mesic

Classificazione FAO: Humic Cambisol

Numero: 59 sezione C.T.R. B7a4 - n. 24

Località: Casalti O (CARBONARA AL TICINO)

Morfologia: dosso di piana alluvionale

Substrato: sabbia grossa, poco addensata

Pietrosità: scarsa o nulla

Uso del suolo: cedui di latifoglie caducifoglie

Drenaggio: moderatamente rapido

Radicazione: 90 cm

Falda: -

- Ap 0 - 25 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 3/2; franco- sabbioso; non calcareo; poche radici fini; poche concrezioni soffici ferromanganesifere, estremamente piccole, limite chiaro ondulato.
- Bw 25 - 50 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/4; franco- sabbioso; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; comuni radici fini; poche concrezioni soffici ferromanganesifere, molto piccole, limite graduale ondulato.
- CB 50 - 80 cm Umido; colore della matrice 10YR 5/4; sabbioso- franco; struttura poliedrica subangolare media debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; molte radici fini, limite graduale ondulato.
- CeBt 80 - 180 cm Umido; colore della matrice 10YR 5/6; sabbioso; non calcareo, limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
25-50	Bw	4.8	4.0	nd	nd	0.4
50-80	CB	4.6	3.8	nd	nd	0.2
80-180	CeBt	5.6	4.2	nd	nd	0.1

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
25-50	39.0	18.3	12.4	69.7	7.6	13.8	8.9
50-80	39.2	23.7	16.2	79.1	5.8	8.1	7.0
80-180	30.0	45.9	17.5	93.4	0.7	2.1	3.8

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na (7.2)-----	K -----	
25-50	7.3	0.6	0.2	0.0	0.3	14.5
50-80	5.6	0.2	0.1	0.0	0.2	10.9
80-180	4.8	1.1	0.3	0.0	0.3	34.6

Profilo suoli CMM (T)

Classificazione USDA: Typic Dystrachrept, coarse-loamy over sandy-skeletal, mixed, mesic

Classificazione FAO: Eutric Cambisol

Numero: 112 sezione C.T.R. A7e1 - n. 125

Località: Cascina Caremma (BESATE)

Morfologia: terrazzo fluviale

Substrato: granuli, poco addensati e sabbia grossa

Pietrosità: comune

Uso del suolo: cereali tipo mais

Drenaggio: buono

Radicazione: 30 cm

Falda: —

- Ap 0 - 30 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/2; franco- sabbioso; comuni frammenti molto piccoli; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; comuni radici fini; limite chiaro ondulato.
- Apg 30 - 42 cm Umido; colore della matrice 10YR 5/3; franco- sabbioso; comuni frammenti molto piccoli; struttura poliedrica angolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; poche radici fini; limite chiaro ondulato.
- Bw 42 - 73 cm Umido; colore della matrice 10YR 5/4; franco- sabbioso; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; comuni pori molto fini; limite abrupto ondulato.
- 2CB 73 - 95 cm Umido; colore della matrice 10YR 5/4; sabbioso; abbondanti frammenti piccoli e molto piccoli; non calcareo; concrezioni soffici ferromanganesifere ; comunisesquans; limite abrupto ondulato.
- 2C 195 - 134 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/6; sabbioso; abbondanti frammenti molto piccoli e piccoli; non calcareo; concrezioni soffici ferromanganesifere ; limite graduale ondulato.
- 2C2 134 - 150 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/4; sabbioso; abbondanti frammenti molto piccoli e piccoli; non calcareo; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
30-42	Apg	6.7	5.2	nd	nd	0.6
42-73	Bw	6.7	5.0	nd	nd	0.3
95-134	2C1	6.7	5.4	nd	nd	0.2

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
30-42	22.6	19.4	20.8	62.8	10.7	16.3	10.2
42-73	16.1	31.3	20.5	67.9	10.3	12.6	9.2
95-134	89.5	2.9	2.4	94.8	0.6	1.5	3.1

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na (7.2)-----	K -----	
30-42	9.6	4.3	0.5	0.1	0.3	54.3
42-73	9.5	4.0	0.5	0.1	0.2	50.5
95-134	4.2	1.8	0.3	0.1	0.2	55.2

Profilo suoli CMN (T)

Classificazione USDA: Typic Udipsamment, mixed, mesic
 Classificazione FAO: Haplic Arenosol
 Numero: 33 sezione C.T.R. A6d4 - n. 70
 Località: Cascina Moneta (CASSOLNOVO)
 Morfologia: terrazzo fluviale
 Substrato: sabbia grossa, poco addensata
 Pietrosità: moderata
 Uso del suolo: cereali tipo mais
 Drenaggio: moderatamente rapido
 Radicazione: 52 cm
 Falda: ---

- Ap 0 - 52 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 4/3; sabbioso; struttura poliedrica subangolare media debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; poche radici molto fini; limite abrupto lineare.
- C 152 - 100 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 6/4; sabbioso; struttura poliedrica subangolare molto grossolana incoerente; non calcareo; limite chiaro ondulato.
- C2 100 - 180 cm Umido; colore della matrice 5Y 6/3; comuni screziature molto piccole 7.5YR 5/8; sabbioso; non calcareo; limite chiaro ondulato.
- 2C 180 - 185 cm Umido; sabbioso; frequenti frammenti piccoli e molto piccoli; non calcareo; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-52	Ap	6.6	5.5	nd	nd	0.8
52-100	C1	6.9	5.5	nd	nd	0.1

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-52	41.1	27.3	18.6	87.0	4.6	6.4	2.0
52-100	43.3	29.1	22.1	94.5	4.0	0.8	0.6

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na (7.2)-----	K -----	
0-52	5.5	2.5	0.4	0.0	0.1	55.0
52-100	1.1	0.6	0.3	0.0	0.1	93.0

Profilo suoli CNR (T)

Classificazione USDA: Psammentic Hapludalf, sandy-skeletal, mixed, mesic
 Classificazione FAO: Haplic Luvisol
 Numero: 81 sezione C.T.R. B7b3 - n. 60
 Località: C.N.R. Pavia (PAVIA)
 Morfologia: piano alluvionale aperto
 Substrato: sabbia grossa, poco addensata e granuli
 Pietrosità: comune
 Uso del suolo: coltivi abbandonati
 Drenaggio: moderatamente rapido
 Radicazione: 70 cm
 Falda: ---

- Ap 0 - 30 cm Poco umido; colore della matrice 10YR 4/3; sabbioso-franco; frequenti frammenti molto piccoli e piccoli; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; comuni radici molto fini; limite abrupto lineare.
- Bat 30 - 55 cm Poco umido; colore della matrice 7.5YR 4/6; franco-sabbioso; frequenti frammenti molto piccoli e piccoli; struttura prismatica grossolana moderatamente sviluppata; non calcareo; comuni pori molto fini; poche radici molto fini; limite chiaro ondulato.
- Bt 55 - 80 cm Umido; colore della matrice 7.5YR 4/4; sabbioso-franco; abbondanti frammenti molto piccoli e piccoli; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; scarsi

- pori; poche radici molto fini; limite chiaro ondulato.
- CB 80 - 120 cm; Poco umido; colore della matrice 7.5YR 4/4; sabbioso; abbondanti frammenti molto piccoli e piccoli; non calcareo; limite graduale ondulato.
- C1 120 - 160 cm; Poco umido; colore della matrice 10YR 5/4; sabbioso; abbondanti frammenti moltopiccoli e piccoli; non calcareo; limite chiaro ondulato.
- C2 160 - 180 cm; Poco Umido; colore della matrice 10YR 5/3; sabbioso; frequenti frammenti molto piccoli e piccoli; non calcareo; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-30	Ap	6.2	5.1	nd	nd	1.4
30-55	BAt	6.3	4.8	nd	nd	0.3
55-80	Bt	6.4	4.9	nd	nd	0.2
80-120	CB	6.6	5.3	nd	nd	0.1

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-30	52.1	9.9	11.7	73.7	7.3	15.6	3.4
30-55	53.6	7.9	10.9	72.4	6.5	12.1	9.0
55-80	70.8	5.8	5.5	82.1	3.0	3.6	11.3
80-120	88.5	3.6	2.7	94.8	1.2	0.8	3.2

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na -----	K -----	
0-30	12.3	4.9	0.5	0.0	0.1	44.4
30-55	7.5	3.3	0.3	0.1	0.2	50.3
55-80	8.7	4.0	0.4	0.1	0.2	53.2
80-120	3.3	1.5	0.1	0.1	0.1	51.5

Profilo suoli CRT (T)

Classificazione USDA: Typic Hapludalf coarse-loamy, mixed, mesic
 Classificazione FAO: Haplic Luvisol
 Numero: 1 sezione C.T.R. A6e5 - n. 126
 Località: Cascina Coronate (MORIMONDO)
 Morfologia: piano alluvionale aperto
 Substrato: ghiaia, poco addensata e sabbia grossa
 Pietrosità: comune
 Uso del suolo: erbai
 Drenaggio: buono
 Radicazione: 150 cm
 Falda: ---

- Ap 0 - 30 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/3; franco sabbioso; comuni frammenti piccoli; struttura granulare media debole; non calcareo; scarsi pori; molte radici molto fini; limite abrupto lineare.
- E 30 - 46 cm Umido; colore della matrice 10YR 5/3; franco sabbioso; struttura poliedrica subangolare media debole; non calcareo; comuni pori; poche concrezioni soffici ferromanganesifere, molto piccole; limite chiaro ondulato.
- Bt 146 - 72 cm Umido; colore della matrice 10YR 5/4; franco sabbioso; struttura poliedrica angolare media debole; non calcareo; comuni pori; limite chiaro ondulato.
- Bt 272 - 103 cm Umido; colore della matrice 7.5YR 5/6; abbondanti screziature medie 10YR 5/4; franco sabbioso; struttura prismatica media debole; non calcareo; comuni pori; comuni argillans; limite chiaro ondulato.
- Bt3 103 - 130 cm Umido; colore della matrice 10YR 5/6; molto abbondanti screziature medie 7.5YR 5/6; franco sabbioso; non calcareo; scarsi pori; limite abrupto lineare.
- 2C 130 - 180 cm Umido; colore della matrice 7.5YR 5/6; sabbioso; abbondanti frammenti piccoli; non calcareo; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H ₂ O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO ₃ tot% (3.1)	CaCO ₃ att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-30	Ap	6.8	5.8	nd	nd	1.2
46-72	Bt1	7.0	5.5	nd	nd	0.4
72-103	Bt2	7.0	5.3	nd	nd	0.3
103-130	Bt3	7.0	5.2	nd	nd	0.3
130-180	2C	7.0	5.6	nd	nd	0.1

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-30	45.3	7.7	15.1	68.1	11.4	16.2	4.3
46-72	26.6	8.7	20.6	55.9	15.5	16.1	12.5
72-103	27.1	8.8	26.2	62.1	11.2	14.6	12.1
103-130	37.1	11.3	18.1	66.5	10.5	11.4	11.6
130-180	91.6	1.1	1.5	94.2	0.8	1.7	3.3

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na -----	K -----	
0-30	12.1	7.2	0.8	0.0	0.1	67.0
46-72	8.0	3.8	0.7	0.0	0.1	57.0
72-103	6.7	2.9	0.4	0.0	0.3	54.0
103-130	9.4	5.1	1.0	0.0	0.1	67.0
130-180	4.8	2.9	0.6	0.0	0.1	74.0

Profilo suoli CVC (T)

Classificazione USDA: Aquic Udipsamment, mixed, mesic

Classificazione FAO: Dystric Gleysol

Numero: 53 sezione C.T.R. A7e3 - n. 20

Località: Cavo Castellonazzo (BORGO SAN SIRO)

Morfologia: terrazzo fluviale

Substrato: ghiaia, poco addensata e sabbia grossa

Pietrosità: comune

Uso del suolo: pioppeti

Drenaggio: lento

Radicazione: 60 cm

Falda: 140 cm (invernale)

- Ap 0 - 40 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/3; scarse screziature molto piccole 10YR 5/1 e 10YR 5/6; franco-sabbioso; frequenti frammenti piccoli e molto piccoli; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; molto scarsi pori fini; molte radici molto fini; limite chiaro ondulato.
- Ab 40 - 60 cm Umido; colore della matrice 5Y 4/1; sabbioso-franco; comuni frammenti molto piccoli e piccoli; struttura poliedrica angolare grossolana debole; non calcareo; abbondanti radici molto fini; limite chiaro ondulato.
- Ecg 60 - 68 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/4; comuni screziature 10YR 5/1 e 7.5YR 4/4; sabbioso-franco; comuni frammenti molto piccoli e piccoli; non calcareo; limite abrupto ondulato.
- Cg 168 - 95 cm Umido; colore della matrice 5B 4/1; sabbioso franco; non calcareo; limite chiaro ondulato.
- Cg2 95 - 110 cm Molto umido; colore della matrice 5B 4/1; sabbioso-franco; comuni frammenti molto piccoli e piccoli; non calcareo; limite chiaro ondulato.
- 2Cg 110 - 140 cm Molto umido; colore della matrice 5B 5/1; sabbioso; frammenti piccoli e medi, molto abbondanti; non calcareo; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H ₂ O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO ₃ tot% (3.1)	CaCO ₃ att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-40	Ap	5.6	4.5	nd	nd	1.1
40-60	Ab	5.5	4.5	nd	nd	1.7
68-95	Cg1	5.3	4.3	nd	nd	0.6
110-140	2Cg	4.6	3.9	nd	nd	0.3

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-40	33.2	19.5	22.6	75.3	7.9	10.5	6.3
40-60	45.9	18.5	13.3	77.7	7.5	10.7	4.1
68-95	41.5	19.9	20.1	81.5	8.3	6.1	4.2
110-140	75.5	10.2	6.4	92.1	1.0	1.8	5.0

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na -----	K -----	
0-40	11.6	3.6	0.6	0.1	0.2	37.8
40-60	13.4	4.8	1.1	0.2	0.1	46.2
68-95	7.0	2.5	0.7	0.1	0.1	47.1
110-140	6.0	2.1	0.7	0.1	0.1	48.3

Profilo suoli FRV (T)

Classificazione USDA: Typic Udipsamment, mixed, mesic
 Classificazione FAO: Haplic Arenosol
 Numero: 114 sezione C.T.R. A7d1 - n. 161
 Località: Ferrovia (VIGEVANO)
 Morfologia: dosso di piana alluvionale
 Substrato: sabbia grossa, addensata e limo
 Pietrosità: scarsa o nulla
 Uso del suolo: cereali tipo mais
 Drenaggio: moderatamente rapido
 Radicazione: 95 cm
 Falda: ---

- Ap 0 - 40 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/3; sabbioso franco; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; poche radici molto fini; limite abrupto ondulato.
 CB 40 - 67 cm Umido; colore della matrice 7.5YR 5/7; sabbioso; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; molto scarsi pori fini; limite chiaro ondulato.
 C1 67 - 95 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 6/5; sabbioso; struttura poliedrica subangolare debole, pori medi, scarsi, non calcareo, limite chiaro ondulato.
 C2 95 - 114 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/5; sabbioso; struttura poliedrica angolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori fini; limite chiaro ondulato.
 2C3 114 - 150 cm Umido; colore della matrice 10YR 6/5; comuni screziature medie 7.5YR6/6 e 2.5Y 6/2; franco; struttura prismatica media debole; non calcareo; comuni pori medi; limite abrupto lineare.
 3C&Bt 150 - 192 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 6/6; comuni screziature medie 10YR 6/7; sabbioso-franco; non calcareo; comuni concrezioni soffici ferromanganesifere, molto piccole; limite abrupto lineare.
 3C1 192 - 228 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/5; comuni screziature medie 10YR 6/6; sabbioso; comuni frammenti molto piccoli e piccoli; non calcareo; comuni concrezioni soffici ferromanganesifere, molto piccole; limite abrupto lineare.
 4C2 228 - 240 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/6; sabbioso; struttura poliedrica angolare grossolana debole; non calcareo; poche concrezioni soffici ferromanganesifere, molto piccole; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-40	Ap	6.0	4.8	nd	nd	0.7
40-67	CB	6.4	5.2	nd	nd	0.2
114-150	2C3	6.7	5.0	nd	nd	0.2
192-228	3C1	6.9	5.3	nd	nd	0.1

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-40	47.4	21.8	15.2	84.4	4.2	6.7	4.8
40-67	51.3	26.8	11.0	89.1	3.3	4.3	3.3
114-150	2.2	4.7	40.8	47.7	28.4	15.2	8.7
192-228	68.1	15.0	9.8	92.9	2.6	2.3	2.2

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na -----	K -----	
0-40	8.9	2.4	0.3	0.1	0.2	33.6
40-67	4.9	1.1	0.1	0.1	0.2	29.8
114-150	8.3	4.3	0.6	0.1	0.2	62.4
192-228	3.0	1.7	0.2	0.1	0.1	68.1

Profilo suoli GNE (T)

Classificazione USDA: Arenic Hapludalf, sandy over loamy, mixed, mesic
 Classificazione FAO: Arenic-haplic Alisol
 Numero: 16 sezione C.T.R. A7d2 - n. 22
 Località: Gambold NE (GAMBOLO)
 Morfologia: piano alluvionale aperto
 Substrato: sabbia fine, poco addensata e sabbia grossa
 Pietrosità: scarsa o nulla
 Uso del suolo: cereali tipo mais
 Drenaggio: buono o moderatamente rapido
 Radicazione: 40 cm
 Falda: ---

- Ap 0 - 40 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 4/2; sabbioso franco; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; comuni radici molto fini; limite chiaro ondulato.
 E 40 - 72 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/3; comuni screziature estremamente piccole 5YR 4/5 e 10YR 5/6; sabbioso franco; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; limite chiaro irregolare.
 Bt1 72 - 105 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/4; abbondanti screziature molto piccole 5YR 4/5; franco sabbioso; struttura poliedrica angolare grossolana debole; non calcareo; comuni pori molto fini; poche argillans; limite chiaro ondulato.
 Bt2 105 - 140 cm Umido; colore della matrice 10YR 5/4; comuni screziature molto piccole 5YR 4/6; franco sabbioso; struttura poliedrica angolare grossolana debole; non calcareo; abbondanti pori molto fini; comuni argillans; limite chiaro ondulato.
 Bt3 140 - 178 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/6; franco sabbioso; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; comuni pellicole ferromanganesifere; limite abrupto irregolare.
 CB 178 - 230 cm Umido; colore della matrice 10YR 5/6; sabbioso franco; non calcareo; scarsi pori molto fini; poche concrezioni soffici ferromanganesifere, estremamente piccole; limite abrupto ondulato.
 C 230 - 270 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/4; sabbioso; non calcareo; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-40	Ap	6.2	4.9	nd	nd	1.0
40-72	E	6.3	5.0	nd	nd	0.5
72-105	Bt1	6.0	4.7	nd	nd	0.4
105-140	Bt2	6.2	4.7	nd	nd	0.3
140-178	Bt3	6.2	4.7	nd	nd	0.2
178-230	CB	6.3	4.8	nd	nd	0.1

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-40	35.3	22.9	23.3	81.5	7.5	8.6	2.4
40-72	30.6	19.0	26.1	75.7	11.1	8.6	4.6
72-105	17.4	14.3	29.0	60.7	17.8	12.7	8.9
105-140	15.4	12.7	30.3	58.4	18.0	13.7	10.0
140-178	6.8	11.7	43.6	62.1	12.1	9.3	16.4
178-230	2.4	15.9	60.8	79.1	14.1	3.2	3.6

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca	Mg	Na	K	
0-40	6.5	2.1	0.3	0.0	0.3	42.4
40-72	4.6	1.6	0.3	0.0	0.2	45.2
72-105	5.8	1.7	0.4	0.0	0.3	40.7
105-140	6.2	2.6	0.5	0.0	0.3	54.5
140-178	11.5	5.0	1.2	0.1	0.3	56.3
178-230	5.1	2.3	0.5	0.0	0.1	56.8

Profilo suoli GZE (T)

Classificazione USDA: Ultic Hapludalf, coarse-loamy, mixed, mesic

Classificazione FAO: Haplic Alisol, antraquic phase

Numero: 36 sezione C.T.R. A6d5 - n. 102

Località: Cascina Gazera (CASSOLNOVO)

Morfologia: piano alluvionale aperto

Substrato: granuli, poco addensati e sabbia grossa

Pietrosità: moderata

Uso del suolo: risaie

Drenaggio: lento

Radicazione: 125 cm

Falda: ---

- Ap 0 - 25 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 4/2; comuni screziature molto piccole 10YR 5/6; franco-sabbioso; frequenti frammenti molto piccoli e piccoli; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; molto scarsi pori molto fini; poche radici molto fini; limite chiaro lineare.
- Apg 25 - 45 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 4/2; franco-sabbioso; comuni frammenti molto piccoli e piccoli; non calcareo; limite abrupto ondulato.
- Bt1 45 - 75 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/4; franco; comuni frammenti molto piccoli e piccoli; struttura poliedrica angolare grossolana debole; non calcareo; molto scarsi pori molto fini; comuni concrezioni ferromanganesifere, molto piccole; poche argillans e poche organans; limite chiaro ondulato.
- Bt2 75 - 125 cm Molto umido; colore della matrice 10YR 4/3; franco; comuni frammenti molto piccoli e piccoli; struttura poliedrica angolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; comuni argillans; limite chiaro ondulato.
- 2CB 125 - 140 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/4; sabbioso franco; abbondanti frammenti molto piccoli e piccoli; struttura poliedrica angolare grossolana moderatamente sviluppata; non calcareo; limite chiaro ondulato.
- 2C 140 - 200 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/3; sabbioso; abbondanti frammenti molto piccoli e piccoli; non calcareo; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H ₂ O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO ₃ tot% (3.1)	CaCO ₃ att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-25	Ap	6.0	4.8	nd	nd	1.3
45-75	Bt1	6.7	5.1	nd	nd	0.6
75-125	Bt2	6.7	5.1	nd	nd	0.4

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-25	26.6	9.0	24.3	59.9	17.1	17.7	5.3
45-75	19.5	7.0	21.8	48.3	13.7	23.3	14.7
75-125	15.6	6.4	27.4	49.4	16.2	17.3	17.1

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na (7.2)-----	K -----	
0-25	10.3	3.3	0.5	0.0	0.2	39.0
45-75	11.1	4.4	0.6	0.1	0.1	47.0
75-125	11.2	4.5	0.8	0.1	0.2	50.0

Profilo suoli LSS (T)

Classificazione USDA: Entic Hapludoll, sandy-skeletal, mixed, mesic

Classificazione FAO: Haplic Phaeozem

Numero: 6 sezione C.T.R. A7e1 - n. 50

Località: C.na Lasso (MORIMONDO)

Morfologia: terrazzo fluviale

Substrato: ghiaia, poco addensata e sabbia grossa

Pietrosità: elevata

Uso del suolo: cereali tipo mais

Drenaggio: moderatamente rapido

Radicazione: 50 cm

Falda: ---

- Ap 0 - 35 cm Umido; colore della matrice 10YR 3/2; franco sabbioso; frequenti frammenti molto piccoli; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; molto scarsi pori fini; poche radici molto fini; limite abrupto ondulato.
- C 35 - 120 cm Umido; colore della matrice 5 Y 6/2 ;sabbioso; abbondanti frammenti piccoli; non calcareo; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H ₂ O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO ₃ tot% (3.1)	CaCO ₃ att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-35	Ap	6.4	5.7	nd	nd	1.7
35-120	C	6.5	6.1	nd	nd	0.1

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-35	32.6	20.8	21.4	74.8	6.3	10.8	8.1
35-120	89.4	7.8	1.3	98.5	0.7	0.8	0.0

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na (7.2)-----	K -----	
0-35	11.6	7.1	0.9	0.0	0.2	71.0
35-120	1.4	0.9	0.1	0.0	0.1	75.0

Profilo suoli MDE (T)

Classificazione USDA: Typic Udipsamment, mixed, mesic

Classificazione FAO: Haplic Arenosol

Numero: 88 sezione C.T.R. A7e1 - n. 95

Località: Modrone E (BESATE)

Morfologia: letto di piena
 Substrato: ghiaia, di tipo metamorfico-scistoso, poco addensata e sabbia grossa
 Pietrosità: scarsa o nulla
 Uso del suolo: fustaia di latifoglie senza ceduo dominato
 Drenaggio: moderatamente rapido
 Radicazione: 90 cm
 Falda: ---

- Oi 0 - 2 cm.
 A 2 - 12 cm Poco umido; colore della matrice 10YR 3/1; sabbioso; struttura granulare media debole; non calcareo; comuni pori molto fini; molte radici molto fini; limite abrupto lineare.
 C 12 - 62 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 6/2; sabbioso; non calcareo; poche radici fini; limite chiaro ondulato.
 C 62 - 92 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 7/2; sabbioso; frequenti frammenti molto piccoli e piccolissimi; non calcareo; poche radici fini; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H ₂ O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO ₃ tot% (3.1)	CaCO ₃ att% (6.1)	C.O. % (4.1)
12-62	C1	6.5	5.2	nd	nd	0.1
62-92	C2	6.6	5.3	nd	nd	0.1

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
12-62	90.5	8.1	0.0	98.6	0.1	0.2	1.1
62-92	74.9	20.0	2.7	97.6	0.7	0.5	1.2

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na (7.2)-----	K -----	
12-62	2.0	0.7	0.0	0.0	0.0	37.8
62-92	2.1	0.7	0.1	0.0	0.0	39.0

Profilo suoli MGT (T)

Classificazione USDA: Oxyaquic Hapludoll, sandy-skeletal, mixed, mesic
 Classificazione FAO: Gleyic Phaeozem
 Numero: 109 sezione C.T.R. A7e2 - n. 92
 Località: Loc. Margherita (GAMBOLO')
 Morfologia: terrazzo fluviale
 Substrato: sabbia grossa, poco addensata e ghiaia
 Pietrosità: comune
 Uso del suolo: risaie
 Drenaggio: mediocre o lento
 Radicazione: 40 cm
 Falda: 90 cm (invernale)

- Ap 0 - 27 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 2/2; sabbioso- franco; frequentiframmenti piccoli e molto piccoli; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; comuni radici molto fini; limite abrupto ondulato.
 C 27 - 55 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 6/2; sabbioso; comuni frammenti piccole molto piccoli; non calcareo; limite abrupto ondulato.
 2C 55 - 90 cm Molto umido; colore della matrice 2.5Y 5/2; sabbioso; abbondanti frammenti piccoli e molto piccoli; non calcareo; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H ₂ O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO ₃ tot% (3.1)	CaCO ₃ att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-27	Ap	6.2	5.3	nd	nd	1.8
55-90	2C	6.7	5.8	nd	nd	0.0

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-27	57.5	21.3	9.5	88.3	3.4	4.2	4.1
55-90	93.9	4.3	1.0	99.2	0.2	0.3	0.3

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na -----	K -----	
0-27	9.2	3.8	0.6	0.1	0.1	49.1
55-90	1.3	0.8	0.1	0.1	0.1	76.7

Profilo suoli MNR (T)

Classificazione USDA: Typic Hapludult, coarse-loamy over sandy-skeletal, mixed, mesic
 Classificazione FAO: Haplic Alisol
 Numero: 35 sezione C.T.R. A6c5 - n. 49
 Località: Monterosso (CASSOLNOVO)
 Morfologia: piano alluvionale aperto
 Substrato: granuli, poco addensati e sabbia grossa
 Pietrosità: comune
 Uso del suolo: risaie
 Drenaggio: buono
 Radicazione: 35 cm
 Falda: —

- Apg 0 - 35 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 4/2; comuni screziature piccole 5YR 4/6; franco; comuni frammenti molto piccoli e piccoli; struttura poliedrica angolare grossolana debole; non calcareo; molto scarsi pori molto fini; poche radici molto fini; limite abrupto ondulato.
 BAg 35 - 55 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/3; comuni screziature piccole 2.5Y4/2; franco; comuni frammenti molto piccoli e piccoli; struttura poliedrica angolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; poche radici molto fini; comuni concrezioni ferromanganesifere, molto piccole; poche argillans; limite abrupto ondulato.
 Bt 55 - 83 cm Umido; colore della matrice 7.5YR 4/6; franco- sabbioso; comuni frammenti molto piccoli e piccoli; struttura poliedrica angolare grossolana moderatamente sviluppata; non calcareo; scarsi pori molto fini; argillans comuni; limite abrupto ondulato.
 2CB 83 - 110 cm Umido; colore della matrice 2.5Y4/4; sabbioso- franco; frammenti molto piccoli e piccoli, molto abbondanti; non calcareo; comuni argillans; limite chiaro ondulato.
 2C1 110 - 160 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/4; sabbioso; abbondanti frammenti molto piccoli e piccoli; non calcareo; limite graduale ondulato.
 2C2 160 - 170 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/4; sabbioso; abbondanti frammenti molto piccoli e piccoli; non calcareo; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-35	Apg	6.7	5.3	nd	nd	0.9
35-55	BAg	5.7	4.6	nd	nd	2.1
55-83	Bt	6.6	5.2	nd	nd	0.7
83-110	2CB	6.7	5.6	nd	nd	0.6

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-35	22.3	6.8	21.0	50.1	11.8	21.9	16.2
35-55	23.3	7.4	20.6	51.3	11.1	23.4	14.2
55-83	19.8	7.2	25.5	52.5	14.6	22.8	10.1
83-110	58.6	8.5	13.5	80.6	5.5	11.5	2.4

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na (7.2)-----	K -----	
0-35	13.7	4.8	0.8	0.0	0.6	45.0
35-55	15.6	3.7	0.5	0.0	0.4	30.0
55-83	12.3	3.5	0.6	0.0	0.4	37.0
83-110	9.0	1.9	0.3	0.1	0.2	27.0

Profilo suoli MRT (T)

Classificazione USDA: Dystric Eutrochrept, coarse-loamy over sandy, mixed, mesic
 Classificazione FAO: Eutric Cambisol
 Numero: 38 sezione C.T.R. A6d5 - n. 104
 Località: Cascina Marietta (VIGEVANO)
 Morfologia: fondo di paleoalveo
 Substrato: granuli, poco addensati e sabbia grossa
 Piefrosità: comune
 Uso del suolo: cereali tipo mais
 Drenaggio: buono
 Radicazione: 80 cm
 Falda: ---

- Ap 0 - 40 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 4/2; franco-sabbioso; comuni frammenti molto piccoli e piccoli; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; molto scarsi pori molto fini; poche radici molto fini; limite abrupto ondulato.
 Bw 40 - 80 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/4; scarse screziature molto piccole 10YR 5/6; franco-sabbioso; frequenti frammenti piccoli e molto piccoli; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; poche radici molto fini; limite chiaro ondulato.
 CB 80 - 110 cm Molto umido; colore della matrice 10YR 5/6; sabbioso-franco; frequenti frammenti piccoli e molto piccoli; struttura poliedrica subangolare molto grossolana debole; non calcareo; scarsi pori fini; limite chiaro discontinuo.
 C1 110 - 120 cm Molto umido; colore della matrice 2.5Y 5/6; sabbioso; frequenti frammenti molto piccoli e piccoli; non calcareo; limite abrupto ondulato.
 C2 120 - 130 cm Molto umido; colore della matrice 2.5Y 5/6; sabbioso; non calcareo; limite abrupto ondulato.
 C3 130 - 170 cm Molto umido; colore della matrice 10YR 5/3; sabbioso; abbondanti frammenti molto piccoli e piccoli; non calcareo; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-40	Ap	6.1	4.9	nd	nd	1.7
40-80	Bw	6.7	5.1	nd	nd	0.4
80-110	CB	6.8	5.0	nd	nd	0.2
130-170	C3	6.9	5.1	nd	nd	0.1

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-40	32.8	9.5	24.7	67.0	6.9	11.8	14.3
40-80	34.3	11.6	21.4	67.3	9.5	15.7	7.6
80-110	53.8	13.4	11.8	79.0	7.6	7.7	5.7
130-170	85.9	3.1	7.5	96.5	0.5	2.7	0.3

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na (7.2)-----	K -----	
0-40	12.5	5.8	9.4	0.0	0.1	100.0
40-80	5.7	2.4	4.0	0.0	0.0	100.0
80-110	3.9	1.8	2.9	0.0	0.0	100.0
130-170	2.7	1.6	2.6	0.0	0.1	100.0

Profilo suoli MTZ (T)

Classificazione USDA: Typic Hapludalf, coarse-loamy over sandy, mixed, mesic
 Classificazione FAO: Haplic Luvisol
 Numero: 107 sezione C.T.R. A7e3 - n. 124
 Località: Mantovazza (GARLASCO)
 Morfologia: piano alluvionale aperto
 Substrato: sabbia grossa, poco addensata e granuli
 Pietrosità: moderata
 Uso del suolo: cereali tipo mais
 Drenaggio: buono
 Radicazione: 40 cm
 Falda: ---

- Ap 0 - 35 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/3; sabbioso- franco; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; comuni radici molto fini; limite abrupto lineare.
- E 35 - 50 cm Umido; colore della matrice 10YR 5/3; comuni screziature molto piccole 7.5YR 4/6 e 10YR 5/2; franco-sabbioso; struttura poliedrica subangolare media debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; comuni concrezioni soffici ferromanganesifere, molto piccole; limite chiaro lineare.
- Bt 50 - 90 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/3; franco- sabbioso; struttura prismatica media debole; non calcareo; comuni pori molto fini; poche argillans; limite chiaro ondulato.
- BC 90 - 110 cm Umido; colore della matrice 7.5YR 4/6; sabbioso- franco; comuni frammenti molto piccoli; struttura prismatica media debole; non calcareo; comuni porimolto fini; limite chiaro discontinuo.
- CeBt 110 - 180 cm Umido; colore della matrice 10YR 5/4; sabbioso; comuni frammenti molto piccoli; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; limite chiaro ondulato.
- 2C 180 - 190 cm Umido; colore della matrice 10YR 5/4; sabbioso; abbondanti frammenti molto piccoli e piccoli; non calcareo; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-35	Ap	5.7	4.6	nd	nd	nd
35-50	E	6.3	4.7	nd	nd	0.2
50-90	Bt	6.4	4.8	nd	nd	0.3
110-180	CeBt	6.4	5.0	nd	nd	0.2
110-180	CeBt	6.5	5.0	nd	nd	0.1

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-37	42.2	13.1	20.1	75.4	9.0	11.0	4.6
35-50	33.9	11.9	21.1	66.9	13.8	11.6	7.8
50-90	32.3	9.5	20.9	62.7	13.8	13.0	10.5
110-180	66.1	14.9	5.4	86.4	0.7	1.7	11.3
110-180	77.6	11.6	4.4	93.6	0.8	0.9	4.6

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na -----	K -----	
0-37	8.5	2.8	0.4	0.1	0.2	41.2
35-50	6.2	2.9	0.5	0.1	0.1	59.5
50-90	8.6	4.6	0.7	0.1	0.1	63.6
110-180	8.9	4.7	0.8	0.1	0.1	64.8
110-180	5.0	2.9	0.5	0.1	0.1	68.9

Profilo suoli MZZ (T)

Classificazione USDA: Fluventic Eutrochrept, coarse-silty, mixed, mesic
 Classificazione FAO: Fluvi-calcaric Cambisol
 Numero: 21 sezione C.T.R. B7c5 - n. 5
 Località: Mezzanino (MEZZANINO)
 Morfologia: terrazzo fluviale
 Substrato: sabbia grossa, di tipo calcareo, addensata e sabbia fine
 Pietrosità: scarsa o nulla
 Uso del suolo: seminativi avvicendati
 Drenaggio: mediocre
 Radicazione: 170 cm
 Falda: ---

- Ap 0 - 55 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/2; franco-limoso; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; molto calcareo; comuni pori molto fini; poche radici fini; limite abrupto lineare.
- Bw 155 - 100 cm Poco umido; colore della matrice 2.5Y 4/3; franco-limoso; struttura poliedrica subangolare grossolana moderatamente sviluppata; molto calcareo; comuni pori molto fini; poche radici fini; limite chiaro ondulato.
- Bw2 100 - 145 cm Asciutto; colore della matrice 2.5Y 5/4; franco; struttura poliedrica subangolare grossolana moderatamente sviluppata; molto calcareo; abbondanti pori molto fini; poche radici fini; limite chiaro ondulato.
- CB 145 - 175 cm Poco umido; colore della matrice 2.5Y 4/4; sabbioso-franco; strutturapoliedrica subangolare grossolana moderatamente sviluppata; molto calcareo; scarsi pori molto fini; poche radici fini; limite abrupto ondulato.
- 2C 175 - 230 cm Poco umido; colore della matrice 2.5Y 6/3; sabbioso; scarsamente calcareo; limite abrupto ondulato.
- 3C1 230 - 280 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 4/4; comuni screziature molto piccole 10YR 6/2 e 7.5YR 4/6; franco-sabbioso; struttura prismatica media debole; moltocalcareo; scarsi pori molto fini; limite chiaro ondulato.
- 3C2 280 - 300 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 6/2; sabbioso; molto calcareo; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-55	Ap	8.1	0.0	6.50	nd	1.2
55-100	Bw1	8.3	0.0	5.00	nd	0.7
100-145	Bw2	8.1	0.0	7.50	nd	0.4
145-175	CB	8.3	0.0	4.50	nd	0.2
175-230	2C	8.6	0.0	1.50	nd	0.1
230-280	3C1	8.4	0.0	6.50	nd	0.2

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-55	5.1	6.4	22.4	33.9	15.4	34.9	15.7
55-100	3.9	5.1	18.1	27.1	16.4	39.6	16.8
100-145	12.1	6.8	23.2	42.1	18.8	26.6	12.4
145-175	18.8	15.0	43.4	77.2	11.6	7.5	3.7
175-230	81.5	14.0	3.3	98.8	0.5	0.3	0.3
230-280	2.6	8.5	50.3	61.4	21.9	11.6	5.1

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na -----	K -----	
0-55	13.1	16.7	1.1	0.1	0.7	100.0
55-100	10.2	16.3	0.9	0.0	0.2	100.0
100-145	9.9	13.8	1.1	0.0	0.2	100.0
145-175	4.4	5.9	0.7	0.0	0.1	100.0
175-230	1.1	0.2	0.2	0.0	0.0	nd
230-280	6.1	7.8	1.1	0.0	0.9	100.0

Profilo suoli OCA (T)

Classificazione USDA: Oxyaquic Udipsamment, mixed, mesic
 Classificazione FAO: Haplic Arenosol, phreatic phase
 Numero: 83 sezione C.T.R. A7e1 - n. 92
 Località: Canale dell'Oca O (VIGEVANO)
 Morfologia: letto di piena
 Substrato: sabbia grossa, poco addensata
 Pietrosità: scarsa o nulla
 Uso del suolo: cedui composti
 Drenaggio: buono
 Radicazione: 40 cm
 Falda: 120 cm (estiva)

- A1 0 - 5 cm Umido; colore della matrice 10YR 3/3; franco- sabbioso; struttura poliedrica subangolare media debole; non calcareo; comuni pori molto fini; molte radici molto fini; limite abrupto ondulato.
 A2 5 - 21 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 4/2; franco- sabbioso; struttura poliedrica subangolare media debole; non calcareo; comuni pori molto fini, limite ondulato.
 C 21 - 95 cm Umido; colore della matrice 5Y 5/3; abbondanti screziature molto piccole 2.5Y 5/4; sabbioso; non calcareo, limite abrupto lineare.
 2C2 95 - 120 cm Molto umido; colore della matrice 5Y 5/3; sabbioso franco; non calcareo, limite graduale.
 2C3 120 - 170 cm Bagnato; colore della matrice 5Y 5/2; sabbioso; non calcareo, limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
5-21	A2	5.3	4.3	nd	nd	1.6
21-95	C1	6.3	4.8	nd	nd	0.1
95-120	2C2	6.5	5.0	nd	nd	0.2

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
5-21	31.5	4.1	13.6	49.2	19.6	26.6	4.6
21-95	87.5	6.2	3.2	96.9	1.2	1.0	0.8
95-120	59.9	14.2	12.3	86.4	6.0	5.4	2.2

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na -----	K -----	
5-21	12.8	2.6	0.3	0.1	0.1	24.1
21-95	1.1	0.1	0.0	0.0	0.0	11.3
95-120	2.7	0.9	0.1	0.0	0.1	42.2

Profilo suoli PDO (T)

Classificazione USDA: Oxyaquic Hapludalf, fine-silty, mixed, mesic
 Classificazione FAO: Haplic Luvisol, phreatic phase
 Numero: 4 sezione C.T.R. A6e5 - n. 150
 Località: Cascina Perdonò N (MORIMONDO)
 Morfologia: piano alluvionale aperto
 Substrato: sabbia grossa, addensata
 Pietrosità: scarsa o nulla
 Uso del suolo: cereali tipo mais
 Drenaggio: mediocre
 Radicazione: 40 cm
 Falda: ---

- Ap 0 - 30 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/3; franco; struttura poliedrica subangolare molto grossolana debole; non calcareo; scarsi pori fini; comuni radici moltifini; limite abrupto ondulato.
 Bt 30 - 100 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/4; franco limoso; struttura

		poliedricaangolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori fini; comuni concrezioni soffici ferromanganesifere, piccole ; comuni argillans; limite graduale lineare.
Btg	100 - 140 cm	Umido; colore della matrice 2.5Y 4/4; comuni screziature molto piccole 10YR 6/1 e 10YR 5/6; franco limoso; non calcareo; scarsi pori fini; comuni concrezioni soffici ferromanganesifere, piccole ; limite graduale ondulato.
Bg1	140 - 167 cm	Umido; colore della matrice 10YR 4/5; comuni screziature molto piccole 10YR 5/6; franco limoso; non calcareo; comuni concrezioni soffici ferromanganesifere, piccole; limite abrupto ondulato.
Bg2	167 - 190 cm	Umido; colore della matrice 5Y 5/2; comuni screziature estremamente piccole 7.5YR 5/6; franco limoso argilloso; non calcareo; limite chiaro irregolare.
2CB	190 - 260 cm	Umido; colore della matrice 7.5YR 4/4; sabbioso; non calcareo; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-30	Ap	6.0	4.7	nd	nd	1.2
30-100	Bt	6.2	4.9	nd	nd	0.3
100-140	Btg	6.3	4.7	nd	nd	0.3
167-190	Bg2	6.4	4.3	nd	nd	0.3
190-260	2CB	6.6	5.0	nd	nd	0.1

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-30	9.1	7.4	29.4	45.9	19.5	23.5	11.1
30-100	1.0	2.4	20.6	24.0	22.0	29.0	25.0
100-140	0.3	0.5	11.1	11.9	23.9	37.8	26.4
167-190	1.5	1.3	8.9	11.7	12.3	36.7	39.3
190-260	88.7	2.4	3.5	94.6	0.7	1.8	2.9

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca	Mg	Na	K	
0-30	12.1	3.7	0.6	0.0	0.6	41.0
30-100	17.0	8.5	1.5	0.1	0.3	61.0
100-140	23.0	12.4	2.5	0.1	0.2	66.0
167-190	30.3	17.6	4.8	0.1	0.4	75.0
190-260	5.7	3.0	0.8	0.0	0.1	68.0

Profilo suoli PIC (T)

Classificazione	USDA:	Oxyaquic Hapludult, coarse-loamy over sandy-skeletal, mixed, mesic
Classificazione	FAO:	Haplic Alisol
Numero:	44	sezione C.T.R. A7d1 - n. 18
Località:	Piccolini O (VIGEVANO)	
Morfologia:	piana di valle inattiva	
Substrato:	ghiaia, di tipo metamorfico-scistoso, poco addensata e sabbia grossa	
Pietrosità:	comune	
Uso del suolo:	cereali tipo mais	
Drenaggio:	mediocre	
Radicazione:	30 cm	
Falda:	130 cm (invernale)	

Ap	0 - 28 cm	Umido; colore della matrice 10YR 4/2; franco- sabbioso; comuni frammenti molto piccoli e piccoli; struttura poliedrica subangolare media debole; non calcareo; comuni pori molto fini; comuni radici fini; limite chiaro lineare.
BA	28 - 50 cm	Umido; colore della matrice 10YR 4/3; franco- sabbioso; comuni frammenti molto piccoli e piccoli; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; comuni pori molto fini; limite chiaro ondulato.
Bt	50 - 78 cm	Umido; colore della matrice 10YR 4/4; franco- sabbioso; frequenti frammenti molto piccoli e piccoli; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; limite

chiaro ondulato.

- CB 78 - 110 cm Umido; colore della matrice 10YR 5/3; sabbioso- franco; abbondanti frammenti piccoli e molto piccoli; non calcareo; limite chiaro ondulato.
- C 110 - 150 cm Bagnato; colore della matrice 2.5Y 4/3; sabbioso; frammenti piccoli emolto piccoli, molto abbondanti; non calcareo, limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-28	Ap	6.0	4.9	nd	nd	1.2
50-78	Bt	6.7	5.5	nd	nd	0.5
110-150	C	6.7	5.6	nd	nd	0.2

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-28	30.6	8.5	21.5	60.6	11.0	22.6	5.8
50-78	37.4	7.1	20.2	64.7	3.1	20.8	11.4
110-150	80.6	6.6	10.1	97.3	1.4	1.3	0.0

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na -----	K -----	
0-28	15.5	3.9	0.5	0.0	0.4	31.0
50-78	16.5	5.3	0.9	0.0	0.3	40.0
110-150	5.3	1.0	0.2	0.0	0.1	24.0

Profilo suoli PSA (T)

Classificazione USDA: Typic Humaquept, sandy, mixed, mesic

Classificazione FAO: Umbric Gleysol

Numero: 105 sezione C.T.R. A7e3 - n. 123

Località: Parasacco N. (ZERBOLO)

Morfologia: terrazzo fluviale

Substrato: granuli, poco addensati e sabbia grossa

Pietrosità: comune

Uso del suolo: cereali tipo mais

Drenaggio: lento

Radicazione: 30 cm

Falda: 110 cm (invernale)

- Ap 0 - 30 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 3/2; sabbioso- franco; comuni frammenti molto piccoli e piccoli; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo;scarsi pori molto fini; comuni radici molto fini; limite chiaro lineare.
- Apg 30 - 40 cm Umido; colore della matrice 5Y 4/1; comuni screziature molto piccole 10YR 5/4; sabbioso-franco; frequenti frammenti molto piccoli e piccoli; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; limitechiaro ondulato.
- CA 40 - 72 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/2; comuni screziature molto piccole 10YR 5/4; sabbioso-franco; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo;scarsi pori molto fini; limite abrupto ondulato.
- C 72 - 98 cm Molto umido; colore della matrice 5Y 6/1; scarse screziature piccole 10YR5/4; sabbioso; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; scarsipori molto fini; limite abrupto lineare.
- 2C 98 - 110 cm Bagnato; colore della matrice 2.5Y 6/2; sabbioso; frammenti piccoli,molto abbondanti; non calcareo; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-30	Ap	6.1	5.3	nd	nd	1.7
40-72	CA	6.7	5.7	nd	nd	0.4
72-98	C	6.9	5.9	nd	nd	0.1

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-30	35.4	21.7	17.7	74.8	8.0	9.6	7.5
40-72	47.4	19.2	13.8	80.4	7.5	8.5	3.6
72-98	32.0	58.2	7.4	97.6	1.1	0.7	0.7

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na (7.2)-----	K -----	
0-30	9.2	3.4	0.6	0.1	0.3	45.8
40-72	3.6	1.4	0.1	0.0	0.2	47.3
72-98	0.8	0.3	0.0	0.1	0.1	58.7

Profilo suoli RBO (T)

Classificazione USDA: Ultic Hapludalf, coarse-silty, mixed, mesic
 Classificazione FAO: Haplic Luvisol
 Numero: 55 sezione C.T.R. A7e4 - n. 3
 Località: roggia Boschetto (GARLASCO)
 Morfologia: piano alluvionale aperto
 Substrato: sabbia fine, poco addensata e limo
 Pietrosità: scarsa o nulla
 Uso del suolo: cereali tipo mais
 Drenaggio: buono
 Radicazione: 110 cm
 Falda: ---

- Ap 0 - 22 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/2; franco-sabbioso; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; comuni radici molto fini; limite chiaro lineare.
 Apg 22 - 33 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/3; comuni screziature molto piccole 7.5YR 4/5; franco-sabbioso; non calcareo; scarsi pori molto fini; limite abrupto ondulato.
 BA 33 - 45 cm Umido; colore della matrice 10YR 5/4; franco-sabbioso; non calcareo; scarsi pori molto fini; comuni concrezioni soffici ferromanganesifere, molto piccole; limite chiaro ondulato.
 Bt1 45 - 65 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/4; franco; struttura poliedrica angolare media debole; non calcareo; comuni pori molto fini; comuni argillans; limite chiaro lineare.
 Bt2 65 - 85 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/6; franco; non calcareo; comuni porimolto fini; comuni argillans e comuni sesquans; limite chiaro ondulato.
 BCeBt 85 - 110 cm Umido; colore della matrice 10YR 5/8; franco-sabbioso; non calcareo; scarsi pori molto fini; poche concrezioni soffici ferromanganesifere, molto piccole; poche argillans; limite abrupto ondulato.
 CeBt 110 - 150 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/6; franco-sabbioso; non calcareo; molto scarsi pori molto fini; comuni concrezioni soffici ferromanganesifere, molto piccole; limite abrupto ondulato.
 2C 150 - 170 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 6/4; sabbioso-franco; non calcareo; molto scarsi pori; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-22	Ap	5.4	4.3	nd	nd	0.9
33-45	BA	6.4	4.6	nd	nd	0.3
45-65	Bt1	6.5	4.7	nd	nd	0.3
65-85	Bt2	6.6	5.0	nd	nd	0.3
85-110	BCeBt	6.7	5.0	nd	nd	0.2
110-150	CeBt	6.8	4.7	nd	nd	0.2

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-22	30.1	16.3	22.4	68.8	13.6	13.9	3.7
33-45	18.9	12.0	24.0	54.9	19.5	15.9	9.7
45-65	8.4	9.3	29.4	47.1	18.5	17.8	16.6
65-85	2.1	5.0	37.9	45.0	24.3	13.4	17.3
85-110	0.8	3.2	52.2	56.2	23.7	8.9	11.2
110-150	3.3	5.9	56.3	65.5	23.0	7.1	4.4

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na (7.2)-----	K -----	
0-22	9.6	2.4	0.5	0.0	0.2	31.9
33-45	8.3	3.2	0.6	0.1	0.1	47.7
45-65	12.9	5.8	1.2	0.1	0.2	56.3
65-85	15.9	7.0	1.7	0.1	0.2	56.5
85-110	12.2	5.5	1.4	0.1	0.1	59.1
110-150	9.2	4.3	1.0	0.1	0.1	58.9

Profilo suoli RNH (T)

Classificazione USDA: Oxyaquic Dystrachrept, coarse-loamy over sandy, mixed, mesic
 Classificazione FAO: Dystric Cambisol, phreatic phase
 Numero: 9 sezione C.T.R. A7e2 - n. 15
 Località: Cascina Ronchi (VIGEVANO)
 Morfologia: terrazzo fluviale
 Substrato: granuli, poco addensati e sabbia grossa
 Pietrosità: comune
 Uso del suolo: colture industriali
 Drenaggio: mediocre
 Radicazione: 70 cm
 Falda: 90 (invernale)

- Ap1 0 - 30 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 4/2; franco sabbioso; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; molto scarsi pori molto fini; comuni radicimolto fini; limite chiaro lineare.
 Ap2 30 - 47 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 4/2; comuni screziature medie 2.5Y 5/2; franco sabbioso; struttura poliedrica subangolare media debole; non calcareo; molto scarsi pori molto fini; poche radici molto fini; limite abrupto ondulato.
 Bg 47 - 79 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/2; abbondanti screziature piccole 10YR6/7; franco sabbioso; struttura poliedrica angolare grossolana debole; non calcareo;scarsi pori molto fini; poche organans; limite chiaro ondulato.
 CB 79 - 97 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/3; comuni screziature molto piccole 10YR 6/7; sabbioso franco; struttura poliedrica angolare grossolana debole; non calcareo; molto scarsi pori molto fini; limite chiaro ondulato.
 C1 97 - 129 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 6/2; sabbioso; non calcareo; limite abrupto ondulato.
 2C2 129 - 157 cm Umido; colore della matrice 10YR 6/2; sabbioso; abbondanti frammenti molto piccoli; non calcareo; limite abrupto lineare.
 2C3 157 - 190 cm Molto umido; colore della matrice 7.5YR 4/5; sabbioso; frammenti molto piccoli, molto abbondanti; non calcareo; limite abrupto lineare.
 2C4 190 - 200 cm Bagnato; colore della matrice 5YR 4/4; sabbioso; non calcareo, limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-30	Ap1	5.8	4.7	nd	nd	0.9
47-79	Bg	6.2	4.8	nd	nd	0.4
157-190	2C3	6.8	5.9	nd	nd	0.1

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-30	31.7	17.3	21.2	70.2	9.8	13.5	6.5
47-79	11.0	18.9	25.8	55.7	15.5	17.4	11.4
157-190	88.1	8.1	2.7	98.9	0.0	1.1	0.0

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na (7.2)-----	K -----	
0-30	9.0	2.7	0.4	0.1	0.5	41.0
47-79	8.9	3.7	0.7	0.1	0.4	55.0
157-190	3.4	0.9	1.8	0.1	0.1	82.0

Profilo suoli SLD (T)

Classificazione USDA: Typic Udorthent sandy skeletal mixed mesic
 Classificazione FAO: Dystric Leptosol
 Numero: 86 sezione A7e2 - n.81
 Località: Bosco Salvadorino (GAMBOLO')
 Morfologia: letto di piena
 Substrato: ghiaia, di tipo metamorfico-scistoso, poco addensata e sabbia grossa
 Pietrosità: moderata
 Uso del suolo: ceduo invecchiato
 Drenaggio: rapido
 Radicazione: 40 cm
 Falda: ---

- A 0 - 5 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 3/2; franco; comuni frammenti piccoli emolto piccoli; struttura granulare grossolana debole; non calcareo; comuni pori molto fini; molte radici molto fini; limite abrupto ondulato.
- AC 5 - 16 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 4/2; franco; frequenti frammenti piccole molto piccoli; struttura granulare grossolana debole; non calcareo; comuni pori molto fini; molte radici molto fini; limite abrupto ondulato.
- C 16 - 50 cm Umido; colore della matrice 5Y 5/2; sabbioso; abbondanti frammenti piccoli e molto piccoli; non calcareo; limite sconosciuto lineare.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
5-16	AC	5.2	4.3	nd	nd	nd
16-50	C	6.5	5.2	nd	nd	0.2

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
5-16	38.0	5.3	7.1	50.4	12.5	25.4	11.8
16-50	90.5	6.3	1.9	98.7	0.4	0.8	0.1

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na (7.2)-----	K -----	
5-16	13.2	2.5	0.3	0.1	0.1	22.1
16-50	1.0	0.2	0.0	0.1	0.1	38.0

Profilo suoli SVO (T)

Classificazione USDA: Typic Dystrichrept, coarse-loamy, mixed, mesic
 Classificazione FAO: Dystric Cambisol
 Numero: 118 sezione C.T.R. B7a3 - n. 110
 Località: S. Varese O (TORRE D'ISOLA)
 Morfologia: terrazzo fluviale
 Substrato: granuli, poco addensati e sabbia grossa

Pietrosità: scarsa o nulla
 Uso del suolo: cereali tipo mais
 Drenaggio: buono
 Radicazione: 100 cm
 Falda: ---

- Ap/Apg 0 - 30 cm Umido; colore della matrice 10YR 5/2; comuni screziature molto piccole 5YR 4/6 e 2.5Y 6/2; franco-sabbioso; comuni frammenti molto piccoli e piccoli; struttura poliedrica subangolare media debole; non calcareo; comuni pori fini; poche radici molto fini; poche concrezioni soffici ferromanganesifere ; limite abrupto lineare.
- E 30 - 45 cm Umido; colore della matrice 10YR 5/3; franco- sabbioso; comuni frammenti molto piccoli e piccoli; struttura poliedrica angolare grossolana debole; non calcareo; molto scarsi pori molto fini; comuni concrezioni soffici ferromanganesifere, molto piccole ; limite chiaro ondulato.
- Bw 45 - 65 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/3; franco- sabbioso; comuni frammenti molto piccoli e piccoli; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; abbondanti pori medi; limite chiaro ondulato.
- BC 65 - 90 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/5; franco- sabbioso; frequenti frammenti molto piccoli e piccoli; struttura poliedrica angolare grossolana debole; non calcareo; limite graduale ondulato.
- CB 90 - 100 cm Umido; colore della matrice 7.5YR 5/5; sabbioso- franco; comuni frammenti molto piccoli e piccoli; struttura poliedrica angolare grossolana debole; non calcareo; comuni pori fini; limite abrupto lineare.
- C1 100 - 170 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/6; sabbioso; struttura poliedrica angolare grossolana debole; non calcareo; limite abrupto lineare.
- C2 170 - 175 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/6; sabbioso; frequenti frammenti molto piccoli e piccoli; non calcareo; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-30	Ap/Apg	6.0	4.7	nd	nd	1.2
45-65	Bw	6.7	5.3	nd	nd	0.6
65-90	BC	6.6	5.2	nd	nd	0.5
90-100	CB	6.6	5.4	nd	nd	0.4
100-170	C1	6.8	5.7	nd	nd	0.1

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-30	38.7	11.8	15.5	66.0	10.6	13.2	10.2
45-65	41.1	13.6	17.2	71.9	6.6	10.9	10.6
65-90	36.5	19.8	17.1	73.4	7.5	10.0	9.1
90-100	38.1	23.0	23.0	84.1	5.7	6.5	3.8
100-170	69.2	20.0	7.9	97.1	1.0	0.8	1.0

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na -----	K -----	
0-30	11.2	3.9	0.5	0.1	0.1	41.3
45-65	9.4	3.7	0.5	0.1	0.1	46.5
65-90	8.6	2.8	0.4	0.1	0.1	38.2
90-100	6.8	1.5	0.2	0.1	0.1	26.8
100-170	1.8	0.8	0.1	0.0	0.0	48.6

Profilo suoli VGN (T)

Classificazione USDA: Aquic Hapludalf, coarse-loamy, mixed, mesic
 Classificazione FAO: Gleyic Alisol, phreatic phase
 Numero: 79 sezione C.T.R. B7b3 - n. 58
 Località: C.na Vignate (PAVIA)
 Morfologia: piano alluvionale aperto
 Substrato: sabbia grossa, poco addensata
 Pietrosità: moderata

Uso del suolo: pioppeti
 Drenaggio: lento
 Radicazione: 30 cm
 Falda: 80 cm (estiva)

- Ap 0 - 20 cm Umido; colore della matrice 10YR 3/3; franco- sabbioso; struttura poliedrica angolare grossolana debole; non calcareo; molto scarsi pori molto fini; comuni radici molto fini; limite chiaro ondulato.
- Apg 20 - 30 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 4/2; scarse screziature molto piccole 7.5YR 4/5 e 7.5YR 3.5/4; franco-sabbioso; struttura poliedrica angolare grossolana debole; non calcareo; molto scarsi pori molto fini; poche radici molto fini; poche concrezioni soffici ferromanganesifere, molto piccole ; limite abrupto ondulato.
- Bt 30 - 55 cm Umido; colore della matrice 7.5YR 4/5; molto abbondanti screziature medie 10YR 5/2; franco-sabbioso; struttura poliedrica angolare grossolana debole; non calcareo; molto scarsi pori medi; poche radici molto fini; comuni argillans; limite abrupto ondulato.
- Cbg 55 - 80 cm Molto umido; colore della matrice 10YR 4/5; sabbioso-franco; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; poche argillans; limite abrupto lineare.
- Cg 80 - 100 cm Bagnato; colore della matrice 10YR 4/4; sabbioso; non calcareo; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-20	Ap	4.8	3.9	nd	nd	1.4
30-55	Bt	6.4	5.0	nd	nd	0.3
55-80	CBg	6.0	4.7	nd	nd	0.2
80-100	Cg	6.2	4.8	nd	nd	0.1

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-20	45.4	12.1	13.5	71.0	8.7	14.5	5.8
30-55	48.8	10.8	13.7	73.3	6.9	11.4	8.5
55-80	64.1	13.9	7.9	85.9	3.5	4.9	5.7
80-100	76.8	10.0	6.1	92.9	1.7	2.3	3.1

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na (7.2)-----	K -----	
0-20	12.1	1.9	0.1	0.1	0.4	19.7
30-55	7.7	3.2	0.3	0.1	0.1	47.8
55-80	5.8	2.3	0.2	0.1	0.2	46.4
80-100	3.8	1.9	0.1	0.1	0.1	57.9

Profilo suoli VGZ (T)

Classificazione USDA: Dystric Eutrochrept, coarse-silty over sandy, mixed, mesic
 Classificazione FAO: Eutric Cambisol, phreatic phase
 Numero: 97 sezione C.T.R. B7b4 - n. 116
 Località: Cascina Vignazza (SAN MARTINO SICCOMARIO)
 Morfologia: piana alluvionale a meandri
 Substrato: sabbia grossa, poco addensata e sabbia fine
 Pietrosità: scarsa o nulla
 Uso del suolo: cereali tipo mais
 Drenaggio: mediocre
 Radicazione: 60 cm
 Falda: ---

- Ap 0 - 35 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 4/2; franco; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; comuni pori molto fini; poche radici molto fini; limite chiaro ondulato.
- Bg 35 - 80 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 4/2; comuni screziature molto piccole 10YR 4/4 e 7.5YR 4/6; franco-sabbioso; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; scarsi pori molto fini; poche radici molto fini; comuni concrezioni soffici

- ferromanganesifere, molto piccole ; limite chiaro ondulato.
- Cbg 80 - 97 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/2; comuni screziature molto piccole 10YR 4/6 e 10YR 4/4; sabbioso-franco; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; comuni pori molto fini; poche concrezioni soffici ferromanganesifere, molto piccole ; limite abrupto ondulato.
- 2C 97 - 130 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 6/2; sabbioso; struttura poliedrica subangolare media debole; non calcareo; limite abrupto lineare.
- 3Cg 130 - 145 cm Molto umido; colore della matrice 2.5Y 5/3; comuni screziature piccole 10YR 4/4; sabbioso-franco; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; molto scarsi pori molto fini; limite abrupto ondulato.
- 3C 145 - 180 cm Molto umido; colore della matrice 2.5Y 5/2; sabbioso-franco; struttura poliedrica subangolare media debole; non calcareo; limite sconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-35	Ap	5.6	4.2	nd	nd	1.1
35-80	Bg	7.1	5.3	nd	nd	0.3
97-130	2C	7.1	6.1	nd	nd	0.0
130-145	3Cg	7.2	5.7	nd	nd	0.1

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-35	10.8	12.2	26.6	49.6	16.0	23.7	10.6
35-80	0.7	8.6	47.1	56.4	23.4	15.8	4.4
97-130	52.3	42.8	3.2	98.3	0.9	0.2	0.6
130-145	5.9	47.8	33.2	86.9	6.1	4.4	2.6

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na (7.2)-----	K -----	
0-35	12.3	7.1	1.5	0.1	0.1	71.7
35-80	7.2	4.1	1.0	0.1	0.1	73.9
97-130	2.5	1.3	0.2	0.0	0.0	60.8
130-145	6.5	2.0	0.6	0.1	0.1	42.5

Profilo suoli VSL (T)

Classificazione USDA: Typic Hapludalf, fine-loamy, mixed, mesic
 Classificazione FAO: Haplic Luvisol, anthraquic phase
 Numero: 29 sezione C.T.R. B7c4 - n. 1
 Località: Valle Salimbene (VALLE SALIMBENE)
 Morfologia: piano alluvionale aperto
 Substrato: sabbia grossa, poco addensata e sabbia fine
 Pietrosità: scarsa o nulla
 Uso del suolo: risaia
 Drenaggio: mediocre
 Radicazione: 20 cm
 Falda: ---

- Apg 0 - 30 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/2; franco- sabbioso; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; poche radici molto fini; limite abrupto lineare.
- AB 30 - 45 cm Umido; colore della matrice 10YR 4/4; franco; non calcareo; scarsi pori molto fini; molte concrezioni soffici ferromanganesifere, molto piccole ; poche argillans; limite chiaro lineare.
- Bt 45 - 80 cm Umido; colore della matrice 7.5YR 4/4; franco; struttura poliedrica angolare grossolana debole; non calcareo; comuni pori molto fini; poche concrezioni soffici ferromanganesifere, molto piccole ; poche argillans; limite chiaro ondulato.
- 2BCeBt 80 - 110 cm Umido; colore della matrice 7.5YR 3/4; franco- sabbioso; non calcareo; scarsi pori molto fini; comuni concrezioni soffici ferromanganesifere, molto piccole; limite chiaro ondulato.
- 2CBeBt 110 - 165 cm Umido; colore della matrice 10YR 5/8; sabbioso; struttura poliedrica subangolare grossolana debole; non calcareo; molto scarsi pori molto fini; limite abrupto

ondulato.

2CeBt1 165 - 195 cm Umido; colore della matrice 7.5YR 4/6; sabbioso; non calcareo; limiteabrupto ondulato.

2CeBt2 195 - 230 cm Umido; colore della matrice 2.5Y 5/6; sabbioso; non calcareo; limitesconosciuto.

Profondità cm	Orizzonte	pH H2O (2.1)	pH KCl (2.2)	CaCO3 tot% (3.1)	CaCO3 att% (6.1)	C.O. % (4.1)
0-30	Apg	6.6	5.5	nd	nd	1.1
45-80	AB	7.3	0.0	nd	nd	0.3
80-110	2BCeBt	7.0	5.5	nd	nd	0.1
110-165	2CBt	7.2	0.0	nd	nd	0.1

Profondità cm	Tessitura % (1.1)						
	SG	SM	SF	ST	LG	LF	A
0-30	24.4	12.3	19.8	56.5	15.2	21.3	6.9
45-80	20.8	11.9	15.0	47.7	10.5	20.5	21.3
80-110	65.4	8.2	4.4	78.0	2.7	3.1	16.1
110-165	54.0	29.2	7.0	90.2	0.8	2.5	6.4

Profondità cm	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB % (9.3)
	C.S.C (8.3)	Ca -----	Mg -----	Na -----	K -----	
0-30	7.9	5.4	0.9	0.0	0.2	83.3
45-80	10.4	9.4	1.4	0.1	0.2	100.0
80-110	8.3	5.8	0.9	0.1	0.1	83.3
110-165	3.8	3.8	0.6	0.0	0.1	100.0

Allegato C

Atlante iconografico

Tavola 1

- 1 Suolo sabbioso di dosso poco pronunciato, su paesaggi LF2, leggermente arrossato, con livello limoso intercalato
(Vigevano) A7d1/161 P.114 Typic Udipsamment FRV

Tavola 2

- 2 Suolo di ambienti LF2 coltivati a risaia, a caratteri anthraquici con orizzonte argillico su sabbie con lamelle (sud Groppello Cairoli)
B7a4/25 P.67 Typic Hapludalf, coarse-loamy over sandy MLG

Tavola 3

- 3 Suolo dei terrazzi intermedi del Ticino, su materiali ghiaioso-sabbiosi, arrossato, con forte sviluppo dell'orizzonte Ap (Cassolnovo)
A6d4/69 P.31 Umbric Dystrochrept, sandy-skeletal BLL

Tavola 4

- 4 Risaie ad ovest di Ozero
- 5 Paesaggio agrario in zona protetta dall'argine del Po, in comune di Mezzanino
- 6 Sommità del dosso di valle ad ovest di Carbonara Ticino, in fase di smantellamento
- 7 Erosione spondale del Ticino ad ovest di Torre d'Isola, con messa a nudo della base argillosa impermeabile delle sabbie e ghiaie del terrazzo intermedio



①

②





4



5



6



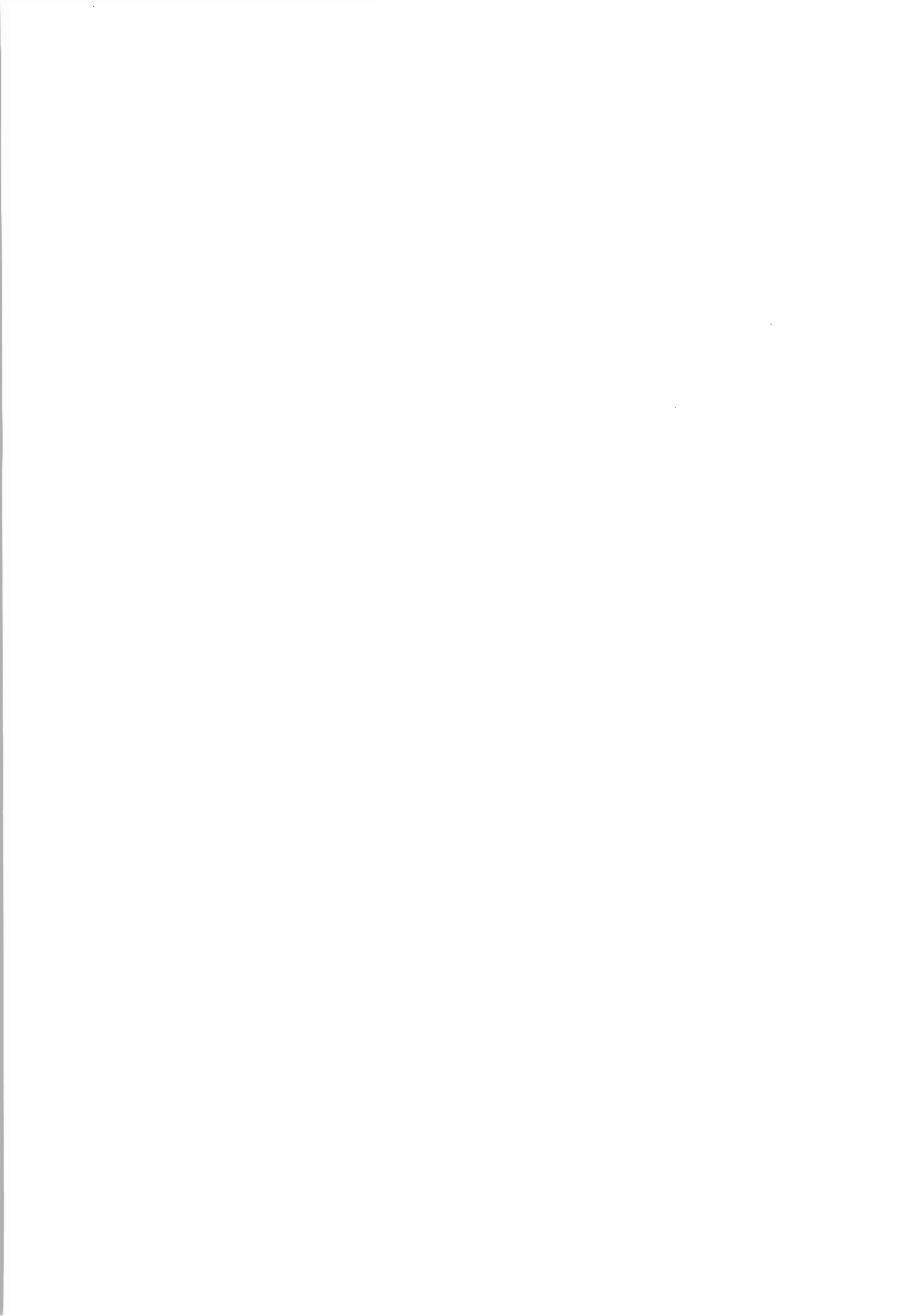
7



Allegato D

Carte del pedopaesaggio e delle interpretazioni pedologiche














- Tavola 1** Carta pedopaesaggistica – Unità di paesaggio
- Tavola 2** Carta della capacità d'uso dei suoli – La rappresentazione è riferita alle classi.
- Tavola 3** Carta della Fertilità dei suoli – La rappresentazione è riferita ai "tipi".
- Tavola 4** Carta della capacità protettiva dei suoli per acque profonde nei confronti di agenti inquinanti

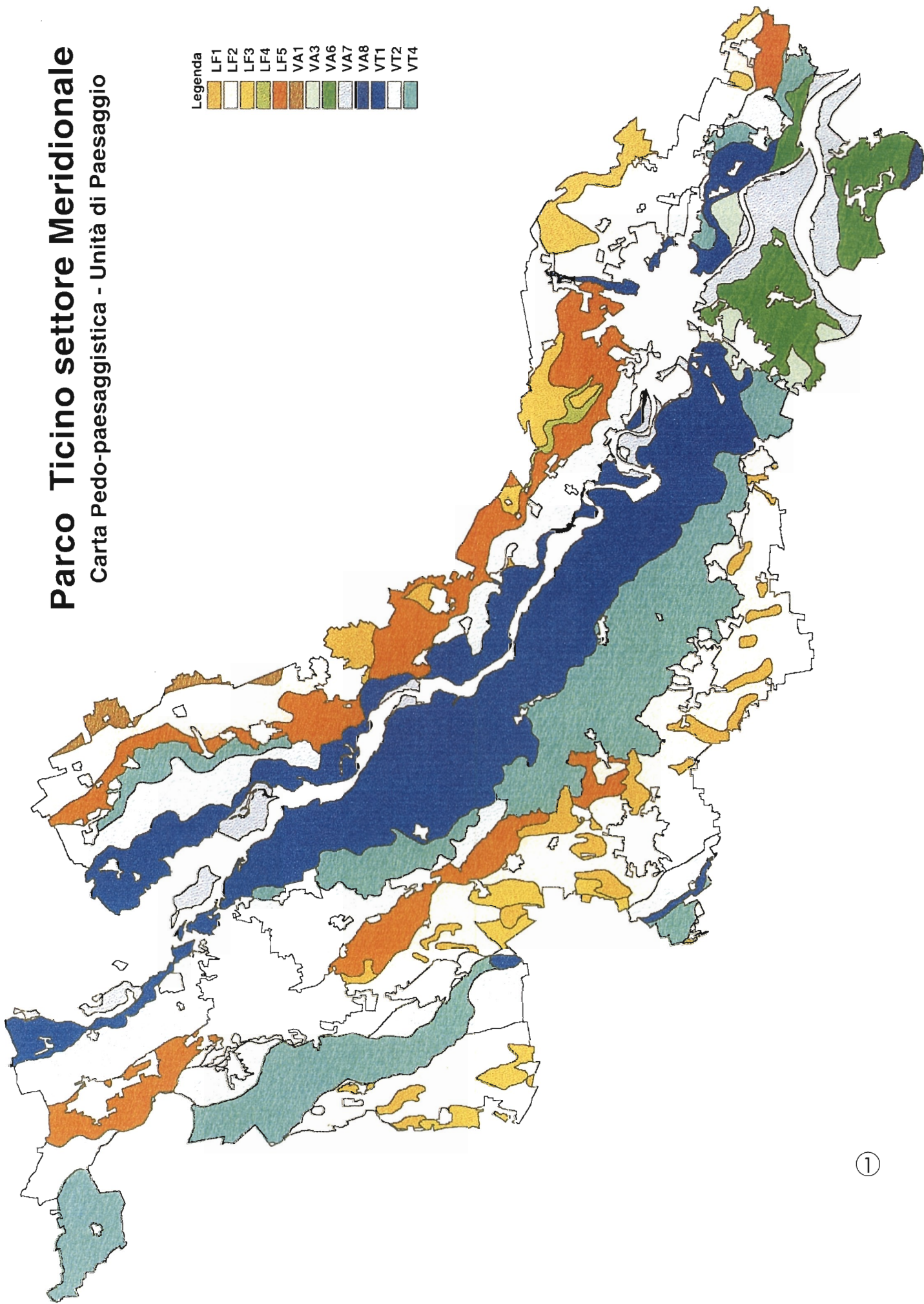


Parco Ticino settore Meridionale

Carta Pedo-paesaggistica - Unità di Paesaggio

Legenda

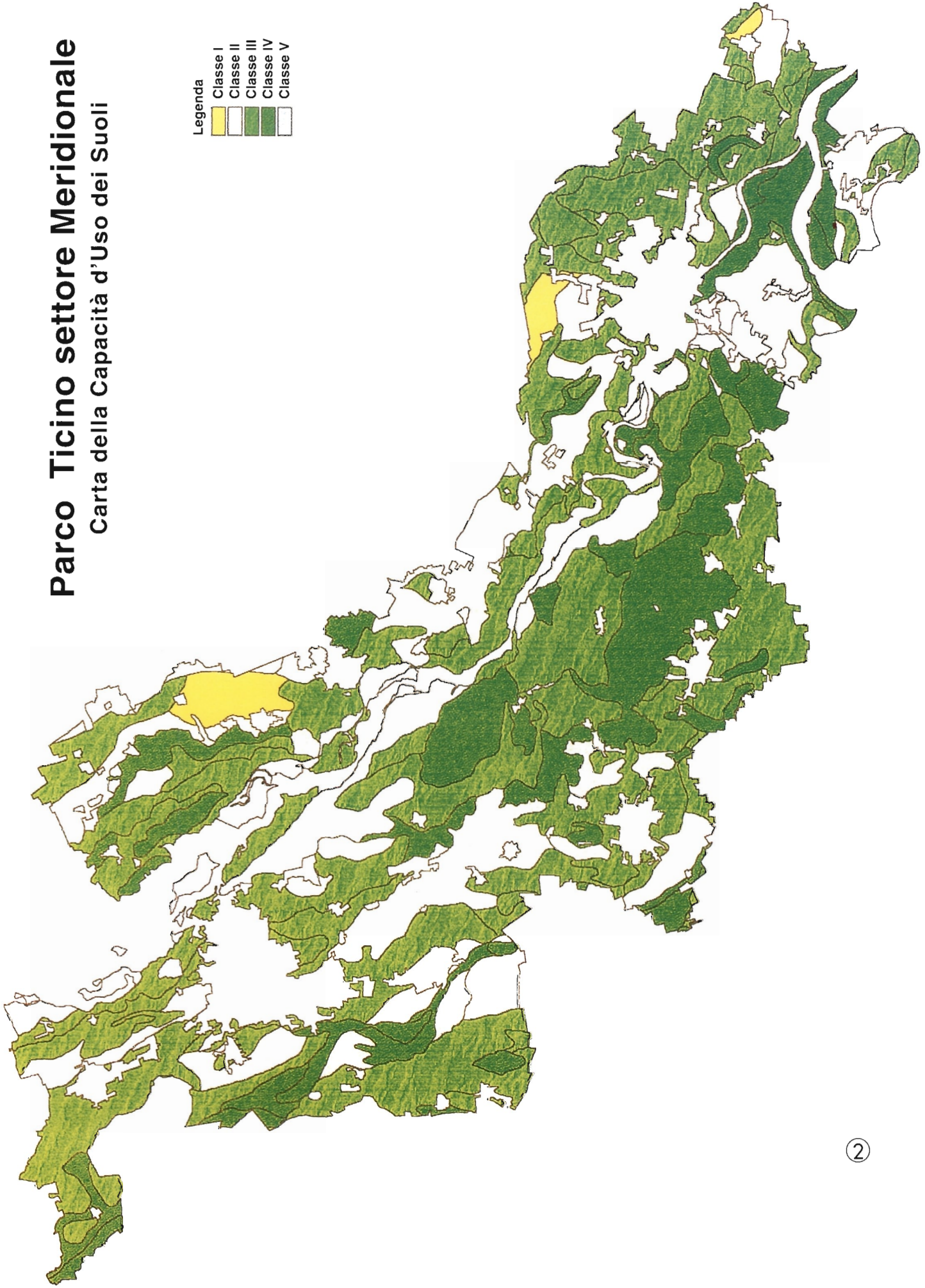
	LF1
	LF2
	LF3
	LF4
	LF5
	VA1
	VA3
	VA6
	VA7
	VA8
	VT1
	VT2
	VT4



Parco Ticino settore Meridionale

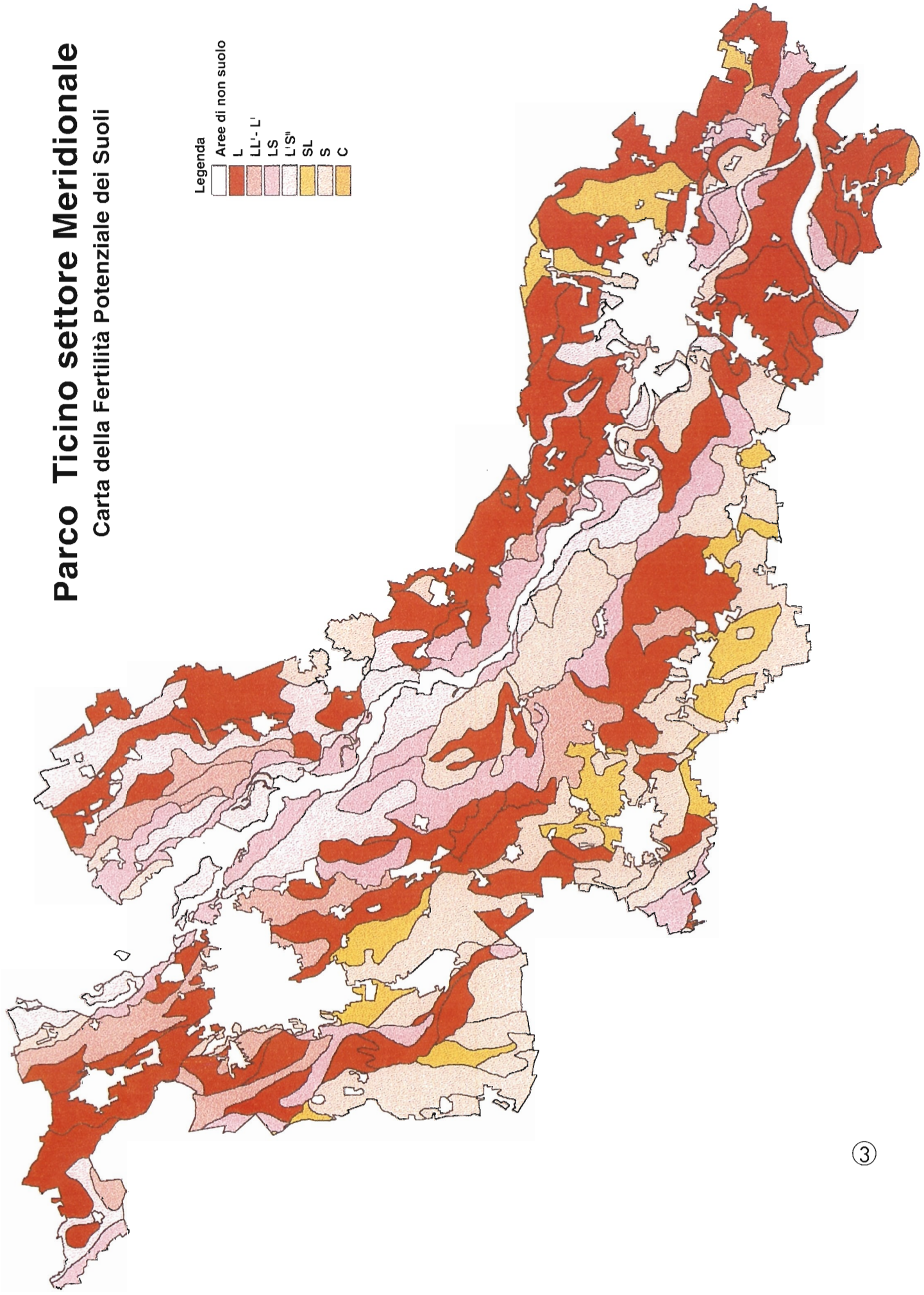
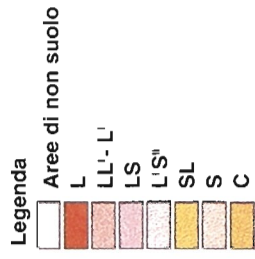
Carta della Capacità d'Uso dei Suoli

- Legenda
- Classe I
 - Classe II
 - Classe III
 - Classe IV
 - Classe V



Parco Ticino settore Meridionale

Carta della Fertilità Potenziale dei Suoli



Parco Ticino settore Meridionale

Carta della Capacità Protettiva dei Suoli

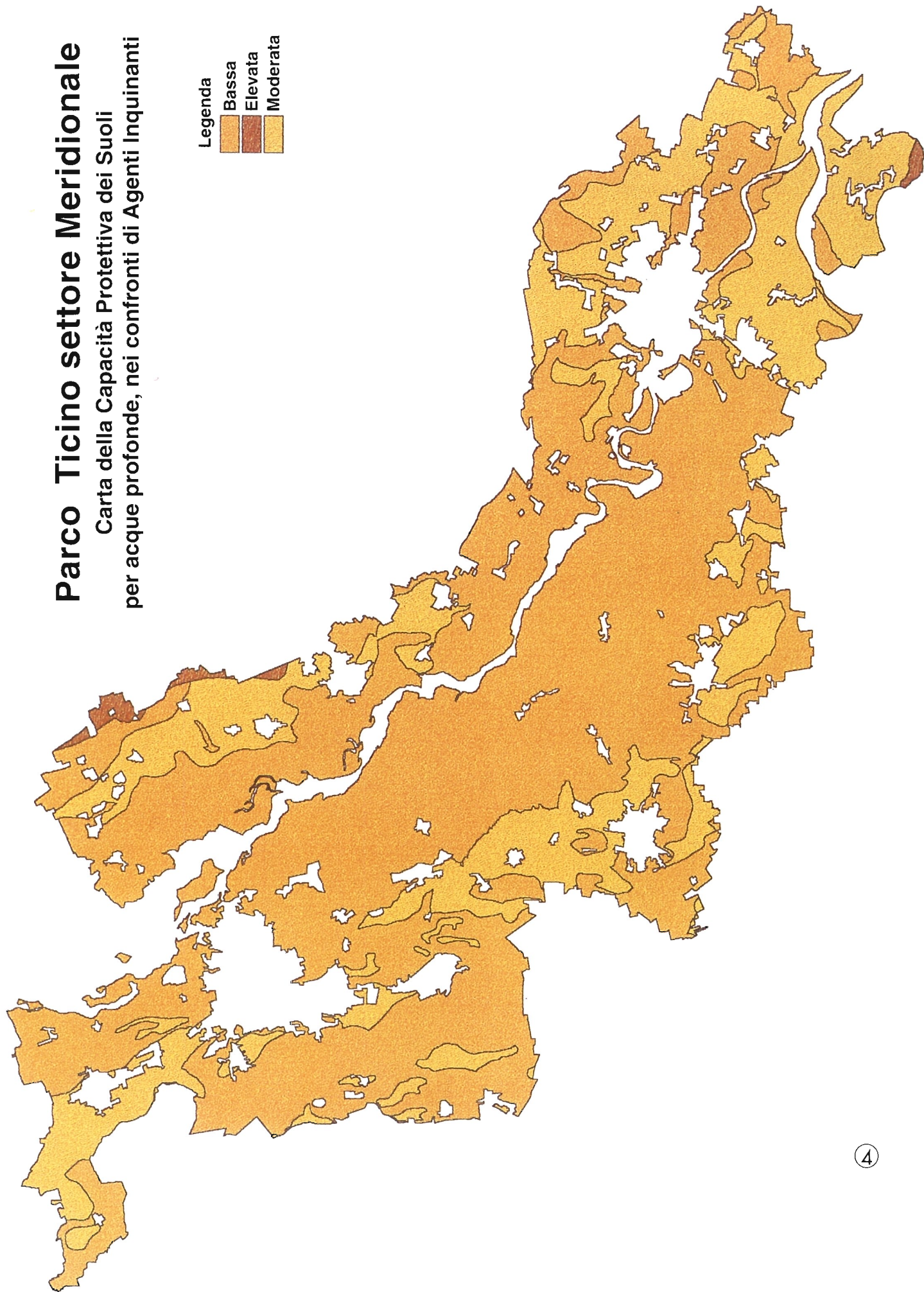
per acque profonde, nei confronti di Agenti Inquinanti

Legenda

Bassa

Elevata

Moderata



Finito di stampare
dalle Arti Grafiche Vertemati
Vimercate (Milano)
nel mese di Luglio 1996

“RAPPORTI DEI RILEVAMENTI PEDOLOGICI” - Pubbl. quadrimestrale
Registrata presso il tribunale di Milano al n. 839 del 14.12.91
Direttore Responsabile: Ervinio Sturani
Curatore della serie SSR: Lucio Andreoli

