

INDICE

1. E.A.C. COSTANTINI* — <i>Inquadramento e obiettivi della ricerca</i>	Pag. 5
2. F. CASTELLI** — <i>La coltivazione del tabacco (Nicotiana tabacum L.) Virginia Bright di tipo aromatico nel veronese: un'analisi delle rese di suoli a diversa attitudine</i>	» 7
3. D. CASTALDINI***, con contributi di E.A.C. COSTANTINI*, G. RODOLFI**** — <i>Studio geomorfologico dell'area di pianura padana compresa tra Isola della Scala e Isola Rizza</i>	» 23
4. E.A.C. COSTANTINI* con contributi di R. NAPOLI* — <i>I suoli e i paesaggi del comprensorio tabacchicolo veronese</i>	» 45
5. E.A.C. COSTANTINI*, T. PANINI*, G. BRAGATO*, S. PELLEGRINI* — <i>Influenza di alcune caratteristiche fisiche e idrologiche dei suoli sulla produzione di tabacco Virginia Bright</i>	» 67
6. P.G. ARCARA*, P. CHERUBINI* — <i>Caratterizzazione della fertilità biologica dei suoli: attività fosfatiche</i>	» 73
7. P. SPALLACCI*, D. BIDINI*, F. CASTELLI** — <i>Caratterizzazione della fertilità chimica dei suoli coltivati a tabacco Virginia Bright</i>	» 79
8. E.A.C. COSTANTINI* — <i>Valutazione del territorio per la produzione di tabacco Virginia Bright</i>	» 97
<i>Riassunto, Summary, Résumé, Bibliografia</i>	» 107
<i>Appendice — E.A.C. COSTANTINI*, R. NAPOLI*, S. SIMONCINI* — Le serie di suoli proposte</i>	» 117

Allegato

E.A.C. COSTANTINI*, R. NAPOLI*, S. SIMONCINI*, G. TELLINI*, M. MADONIA*, F. CASTELLI**, D. CASTALDINI*** — *Cartografia pedologica e geomorfologica*

ANNALI

DELL'ISTITUTO SPERIMENTALE PER
LO STUDIO E LA DIFESA DEL SUOLO

FIRENZE



ANNI 1989/1991 - SUPPLEMENTO AL VOLUME XX

3 - STUDIO GEOMORFOLOGICO DELL'AREA DI PIANURA
VERONESE COMPRESA TRA ISOLA DELLA SCALA E ISOLA RIZZA3 - GEOMORPHOLOGICAL STUDY OF THE VERONA PLAIN
BETWEEN ISOLA DELLA SCALA AND ISOLA RIZZAD. CASTALDINI, con contributi di E.A.C. COSTANTINI
e G. RODOLFI*

3.1 INTRODUZIONE

Nell'ambito di una indagine multidisciplinare avente lo scopo di valutare l'idoneità dei suoli alla coltivazione del tabacco, è stato effettuata la presente ricerca che rappresenta un approfondimento delle conoscenze sulle caratteristiche geomorfologiche dell'area di pianura veronese compresa tra Isola della Scala e Isola Rizza.

Questa stessa zona è stata indagata in dettaglio da SORBINI *et al.* (1984) nell'ambito di uno studio geologico e geomorfologico di un più vasto settore di pianura ubicato a SE di Verona.

Nel presente studio, a differenza di quello citato, è stato possibile utilizzare, tra i documenti di base, la Carta Tecnica Regionale (CTR) del Veneto a scala 1:10.000, edita nel 1989, e, per l'elaborazione della carta geomorfologica allegata, la legenda ufficiale del Progetto Nazionale «Carta geomorfologica della Pianura Padana» (CASTIGLIONI *et al.*, 1986).

Lo studio geomorfologico qui descritto, assieme all'indagine pedologica (capitolo 4) ha altresì consentito di ricostruire in dettaglio l'evoluzione geomorfologica del territorio in esame a partire dal Pleistocene superiore.

3.2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOLOGICO

L'area di studio ricade nella pianura veronese (Fig. 3.1) ed è approssimativamente delimitata ad O dal meridiano di Isola della Scala, ad E da quello di Isola Rizza, a N dall'allineamento Brognoligo-Vallese-Oppeano e a S dal parallelo di Bovolone; presenta una forma trapezoidale e ha una estensione complessiva di circa 110 kmq.

* Si precisa che i contributi di E.A.C. Costantini e G. Rodolfi sono stati i seguenti: E.A.C. Costantini ha curato lo studio delle caratteristiche litologiche dei depositi superficiali, il relativo sottoparagrafo delle «Caratteristiche litologiche dei depositi superficiali» e le relative note nell'ambito del capitolo «Carta geomorfologica», nonché il coordinamento e l'integrazione tra le ricerche geomorfologiche e pedologiche; G. Rodolfi ha partecipato al rilevamento sul terreno ed ha contribuito alla descrizione delle relative note. Il capitolo relativo alla «Evoluzione geomorfologica» è stato curato congiuntamente dai tre Autori. Le indagini geomorfologiche sono state eseguite, anche, nell'ambito e con il contributo del Programma di Ricerca «Cartografia finalizzata all'ambiente» del Comitato Nazionale Scienze e Tecnologie Ambiente e Habitat del CNR (Resp. A. Carton, Istituto di Geologia dell'Università di Modena).

Dal punto di vista della cartografia IGMI, il settore studiato è rappresentato nel F. 63 Legnago ed in particolare ricade nelle tavolette F.63 IV NO Isola della Scala e F.63 IV NE Bovolone. Per quanto concerne invece la CTR del Veneto, esso è rappresentato nelle seguenti sezioni a scala 1: 10.000: 145050 Buttapietra, 145060 Pali, 145070 Ronco all'Adige, 145090 Isola della Scala, 145100 Bovolone, 145110 Isola Rizza.

Per i documenti di base utilizzati nello studio ci si è avvalsi di quest' ultima cartografia che risulta la più aggiornata: il rilievo aerofotogrammetrico risale al 1986, mentre la Carta è stata pubblicata nel 1989.

Il territorio in oggetto appartiene al settore alpino della Pianura Padana; in superficie affiorano quasi esclusivamente sedimenti alluvionali prevalentemente sabbiosi, talora con elevato contenuto di materiale organico, come all'interno delle incisioni del F. Menago e dello Sc. Menaghetto ** (vedere SORBINI *et al.*, 1984). Nel primo sottosuolo (vedere profili A-A' e F-F' di SORBINI *et al.*, 1984) si ha una complessiva graduale diminuzione della granulometria dei depositi alluvionali procedendo da monte verso valle, che sono prevalentemente sabbiosi con intercalazioni di livelli limo-argillosi; depositi ghiaiosi si rinvencono tra Isola della Scala e Tarmassia ad oltre 50 m di profondità dal piano campagna.

Per quanto riguarda la geologia profonda, i depositi della pianura veronese ricoprono l'«Omolinale pedalpina» (Fig. 3.2), continuazione della monoclinale immergente verso S che caratterizza il margine alpino (PIERI e GROPPi, 1981). Nella zona di Bovolone i dati relativi al pozzo Bovolone 1 (ENI 1969), indicano per i sedimenti quaternari una potenza di 905 m; il tetto del Quaternario marino si rinviene a 395 m di profondità.

3.3 METODOLOGIA DI STUDIO

La metodologia di studio, qui di seguito descritta, è la stessa applicata in altre aree della Pianura Padana (vedere ad esempio CASTALDINI e RAIMONDI, 1985; CASTALDINI, 1987).

3.3.1 Ricerca bibliografica

La pianura veronese è stata oggetto di studio a partire dalla fine del XIX secolo da parte del grande geologo Nicolis (vedere NICOLIS, 1882; 1884; 1894; 1895; 1898; 1905; 1906).

Per la prima metà del XX secolo si ricordano le ricerche di AVERONE (1911) e di SACCO (1932), anche se in realtà i rilevamenti di quest'ultimo lavoro risalgono al 1894 (!).

Alla fine degli anni '50, un contributo alla conoscenza della costituzione geologica e alla idrografia della pianura veronese è stato portato da Pasa (1960).

Più recentemente, nell'ultima quindicina d'anni, sono state particolarmente numerose e condotte a varia scala le ricerche sulle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e/o idrografiche della pianura veneta occidentale: De ZANCHE

** Lo Sc. Menaghetto, che scorre in parte incassato (tratto settentrionale) e in parte sul livello principale della pianura, non si deve confondere con lo Sc. Menaghetto-F.s.a Nuova che scorre nella medesima depressione del F. Menago. Si precisa inoltre che nell'area di studio altri corsi d'acqua hanno nomi simili tra loro: F. Piganzo, Sc. Piganzo, F.so Piganzolo, Sc. Piganzolo.

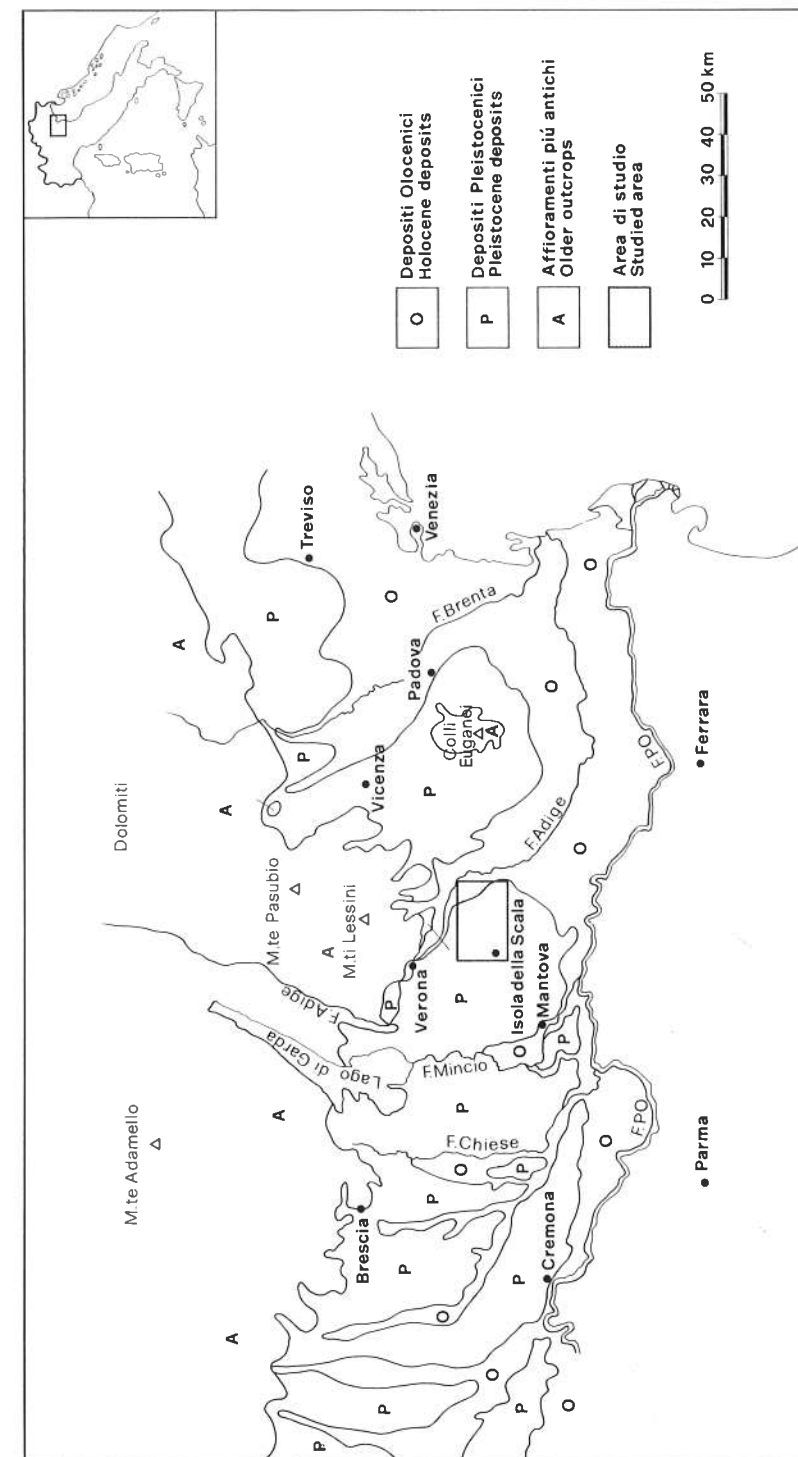


Fig. 3.1 — Carta indice.
Fig. 3.1 — Index map.

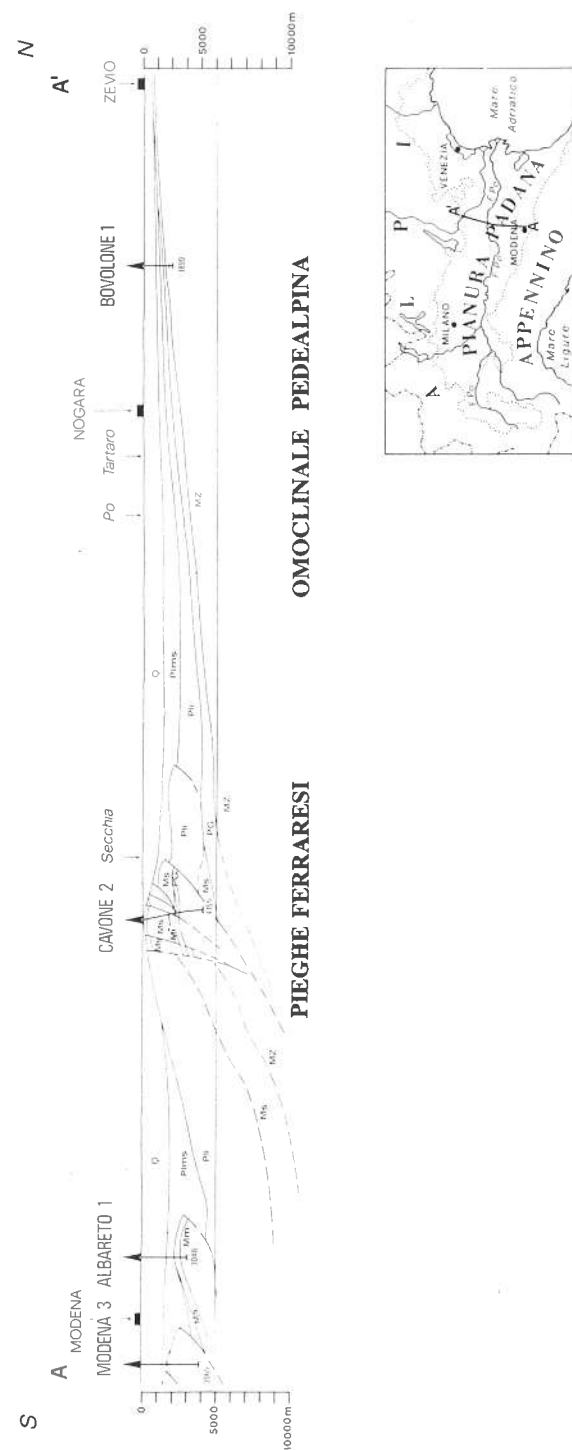


Fig. 3.2 — Profilo geologico attraverso la pianura veronese, mantovana e modenese (da PIERI e GROPPi, 1981) Legenda: Q = sedimenti marini e continentali depositi durante il Quaternario; Plms = Pliocene medio-superiore; Pli = Pliocene inferiore; Ms = Miocene superiore; Mm = Miocene medio; PG = Paleogene; MZ = Mesozoico. Le località con un numero (es. Bovolone 1) si riferiscono a pozzi per idrocarburi.

Fig. 3.2 — Geological cross section between Verona, Mantova and Modena plain (from PIERI e GROPPi, 1981)

et al. (1977), FILIPPI (1979), SALGARO (1980; 1981), BARISANO *et al.* (1984), SORBINI *et al.* (1984), MARCOLONGO *et al.* (1987), MARCOLONGO e ZAFFANELLA (1987), PANIZZA *et al.* (1987 b), SCHIAVON e SPAGNA (1987), CASTALDINI (1989), FERRI (1991). Vengono qui di seguito brevemente riassunti i dati dei lavori ritenuti più significativi.

Dalla cartografia geologica ufficiale italiana a scala 1:100.000 (Sacco, 1932) risulta che nel settore di pianura in oggetto affiorano in grande prevalenza depositi fluviali di età olocenica: le «Alluvioni antiche dei piani terrazzati» che costituiscono la superficie principale della pianura e le «Alluvioni recenti dei bassipiani» che affiorano in corrispondenza delle incisioni del F. Menago e dello Sc. Menaghetto. I depositi più antichi corrispondono ai «Dossi di terreno sabbiosi sterili, residui di antiche alluvioni» che vengono genericamente datati al Pleistocene.

Dall'analisi del lavoro di maggior dettaglio (SORBINI *et al.*, 1984) risulta che il settore tra Isola della Scala e Isola Rizza fa parte del «grande conoide terrazzato dell'Adige con tracce di canali intrecciati di grandi dimensioni» depositatosi nel Pleistocene superiore. Il conoide è caratterizzato da «dossi a pianta ellittica, allungati prevalentemente in direzione NNO-SSE e da una serie di gradini, spesso netti, a volte dolci, che per la maggior parte individuano una rete di alvei»; tali dossi ed alvei sono cronologicamente attribuiti alla fase finale di costruzione del conoide.

Per quanto riguarda i principali corsi d'acqua della zona (Tartaro, Piganzo, Menago) che scorrono incassati nel conoide, SORBINI *et al.* (1984) ipotizzano che la loro attività, ovviamente posteriore alla costruzione del conoide stesso, si sia limitata alla rielaborazione della morfologia degli alvei originari, con fasi sia di erosione che di sedimentazione.

Secondo PANIZZA *et al.* (1987 b), l'area in studio ricade nell'unità geomorfologica dei «Depositi fluviali di pertinenza atesina» per i quali viene ipotizzata un'età tardi-glaciale primi-olocenica. Nelle incisioni di questa unità affiorano i «Depositi alluvionali del Tartaro e dell'Adige» la cui sedimentazione è riferita al Sub-Boreale.

A partire dagli anni '80 la pianura veronese è stata oggetto, in modo specifico o nel quadro di ricerche a scala regionale, anche di vari studi a carattere neotettonico: BARALDI *et al.* (1980), ZANFERRARI *et al.* (1982), AMBROSETTI *et al.* (1983), PANIZZA *et al.* (1987a; 1987b), SLEJKO *et al.* (1987).

Dall'esame di questi lavori risulta che la variazione del corso dell'Adige nella zona di pianura pedemontana, da un direzione approssimativamente N-S che aveva nel Pleistocene, e a cui è collegata la deposizione del grande conoide, alla direzione ONO-ESE olocenica, appare controllata da una più marcata subsidenza verso E e dall'attività della «Fascia di deformazione» che caratterizza il passaggio fra i Monti Lessini e l'alta pianura.

3.3.2 Studio altimetrico

Per la definizione dell'assetto altimetrico del territorio studiato è stata elaborata una carta del «microrilievo» ossia una carta altimetrica con equidistanza di 1 m (Fig. 3.3).

Circa l'importanza di questo tipo di carta nello studio geomorfologico di un'area di pianura si rimanda a CASTIGLIONI *et al.* (1986), CASTIGLIONI e CAVALLIN (1987), BONDESAN *et al.* (1989), CASTIGLIONI (1989), CASTIGLIONI *et al.* (1990).

La carta altimetrica suddetta è stata ottenuta disegnando le curve di livello, col metodo dell'interpolazione grafica, sulla base dei punti quotati delle Se-

zioni della CTR del Veneto elencate precedentemente; sono stati però tralasciati i punti quotati corrispondenti ad opere antropiche e si è evitato di tracciare le isoipse nelle «aree interessate da attività estrattiva restituite all'uso agricolo» poiché il loro assetto altimetrico non corrisponde a quello originario.

Sulla carta geomorfologica allegata sono state riportate solo le isoipse principali equidistanti tra loro 5 m.

Dall'analisi della carta altimetrica (Fig. 3.3), risulta che il settore di pianura studiato mostra un'inclinazione da NO verso SE; gli estremi altimetrici sono rappresentati dalle quote di 37 m presso Cercomano e di 18 m nella depressione del Menago all'estremità S dell'area; complessivamente l'acclività del territorio è dell'ordine dello 0,1%.

Dall'andamento delle isoipse, in considerazione della limitata porzione di territorio esaminato, non si evince che il settore di pianura in oggetto faccia parte di un conoide alluvionale. Risultano invece con chiara evidenza vari dossi, la cui genesi fluviale è accertabile in corrispondenza di un paio di affioramenti di cui si dirà in seguito; essi si sviluppano elevati sul livello principale della pianura (intendendo con questo termine la superficie ideale che raccorda le varie aree terrazzate del conoide) con continuità di alcuni km e direzione variabile da NNO-SSE, nel settore occidentale, a ONO-ESE, nel settore orientale.

Il livello principale della pianura risulta terrazzato in corrispondenza di alcuni corsi d'acqua; infatti il corso del F. Menago, dello Sc. Menaghetto, del F.so Piganzolo e del C. Peccana scorrono in depressioni, in gran parte limitate da scarpate, più basse di pochi metri rispetto al piano suddetto.

Accanto a questi elementi morfologici principali si notano anche depressioni poco incise con quote di circa 1 metro più basse rispetto al livello principale della pianura (vedere ad esempio l'incisione a NE di Isola della Scala e quella a S di Vallese), ma sospese sulle depressioni principali.

L'andamento ad «ondulazioni» ed «incisioni» di questo settore di pianura veronese è ben reso dal profilo topografico di Fig. 3.4 (vedere anche i profili di Fig. 4.2 e 4.3).

3.3.3 Analisi fotogeomorfologica

Come noto, lo studio delle foto aeree è di grande utilità in ricerche a carattere geologico e geomorfologico. Nel caso specifico l'analisi fotogeomorfologica è stata effettuata su foto aeree IGMI in bianco e nero del 1984, a scala 1: 33.000.

In particolare, pur non intendendo soffermarsi sui caratteri, ormai noti, che consentono l'individuazione di tracce dell'idrografia estinta, l'analisi in oggetto è stata determinante nell'individuazione delle «tracce diffuse di corsi d'acqua a canali intrecciati estinti», marcate da fasce di terreno a diversa tonalità che risultano difficilmente determinabili dal solo rilevamento sul terreno sia come presenza che come estensione.

Più in generale, l'analisi delle foto aeree è servita per l'individuazione delle varie scarpate minori e dei pendii delimitanti le aree terrazzate, poiché le sezioni della CTR riportano solo le principali.

Per quanto riguarda le forme legate ad interventi antropici, in questa fase sono state anche determinate preliminarmente le aree interessate da attività estrattiva, poi integrate ed aggiornate nella fase di rilevamento sul terreno.

Di particolare interesse è risultato l'esame delle fotografie «Large Format Camera» (LFC) riprese in occasione della missione spaziale Shuttle 41 effettuata nell'Ottobre 1984; si tratta di fotografie in bianco e nero a scala 1:770.000 circa riprese da un'altezza di 237 km. Su tali immagini è possibile individuare chiaramente e in tutta la sua estensione il grande conoide dell'Adige che si presenta come un'ampia chiazza di tono più chiaro a forma di ventaglio con apice nei pressi di Verona e piede prossimo al corso del F. Po (Foto 3.1). Le strisce nerastre sulla superficie del ventaglio corrispondono alle incisioni del conoide in cui affiorano sedimenti torbosi. Su tali foto il raggio del conoide è valutabile a circa 40 km.

3.3.4 Rilevamento sul terreno

Il rilevamento sul terreno è servito per il controllo e l'esatta delimitazione delle forme naturali quali le scarpate fluviali di piccole dimensioni, spesso mal conservate e facilmente confondibili con quelle artificiali. Infatti, per l'intensa antropizzazione dell'area, praticamente tutte le scarpate risultano, quando non direttamente create, quantomeno ritoccate dall'uomo; pertanto la loro attribuzione ad una genesi fluviale piuttosto che all'intervento antropico è stata giudicata sul terreno sulla base del contesto morfologico locale che giustificasse o meno la loro origine naturale.

I controlli in campagna sono serviti anche per la migliore definizione dei dossi non tutti ben cartografabili sulla base della sola carta altimetrica.

Anche l'individuazione delle aree interessate da attività estrattiva e restituite all'uso agricolo non può prescindere da un accurato controllo sul terreno poiché si tratta di aree spianate, generalmente limitate da scarpate dell'ordine del metro, difficilmente rilevabili dalle sole foto aeree.

Infine, il sopralluogo in aree di cava ha consentito (come nella cava poco oltre un km a SE di Casotti e in quella nei pressi di C. Madonna del Fiasca) di verificare in sezione i depositi e le strutture sedimentarie in corrispondenza di alcuni dossi.

3.3.5 Caratteristiche litologiche dei depositi superficiali

Nella carta geomorfologica allegata vengono indicate quattro tipologie litologiche dei depositi superficiali: sedimenti prevalentemente sabbiosi grossolani e ghiaiosi, sedimenti prevalentemente sabbiosi fini, sedimenti prevalentemente limosi e sedimenti torbosi. Le quattro litologie, e le corrispondenti aree di affioramento cartografate, sono frutto dell'accorpamento dei paesaggi individuati nell'area e descritti nel capitolo 4. La natura litologica dei sedimenti è stata stabilita attraverso l'indagine pedologica: lo scavo dei profili fino a circa 2-3 metri ha permesso di campionare e analizzare il substrato pedogenetico, cioè il sedimento inalterato; i sondaggi con trivella manuale di ricostruire la distribuzione dei sedimenti nell'area. La composizione media dei sedimenti per le tre tipologie minerali è riportata come curve cumulative (Fig. 3.6).

La necessità di ridurre all'essenziale le informazioni litologiche ha comportato alcune semplificazioni. In particolare, le aree contraddistinte da sedimenti a granulometria sabbiosa, cioè intermedia tra sabbiosa grossolana e fine, sono state inserite in una tipologia piuttosto che in un'altra a seconda di quella

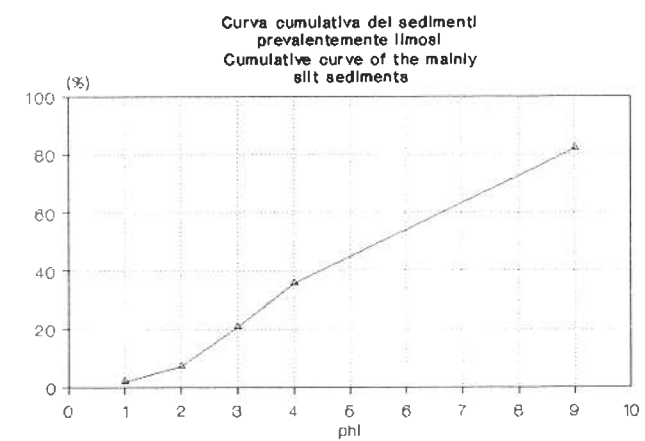
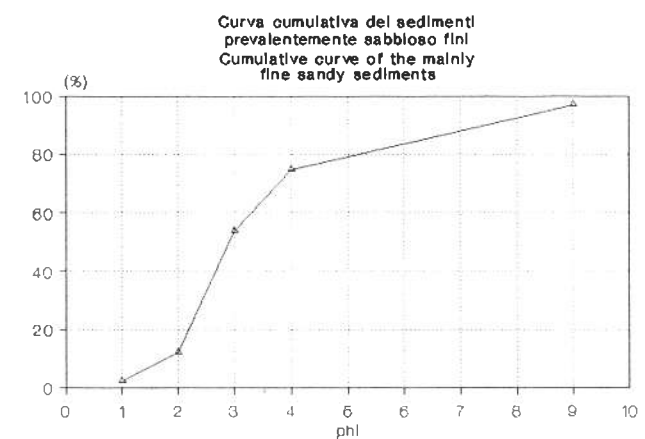
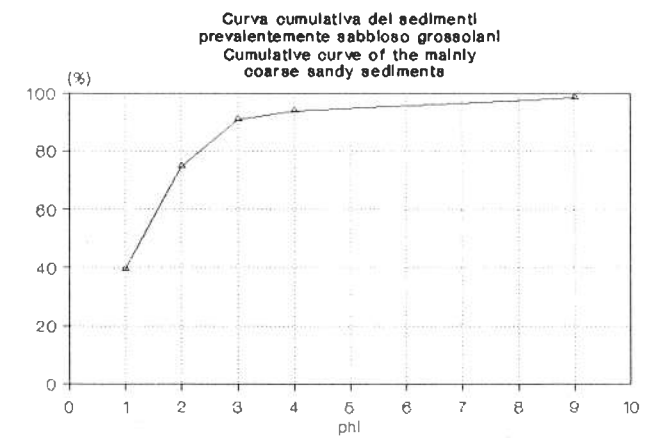
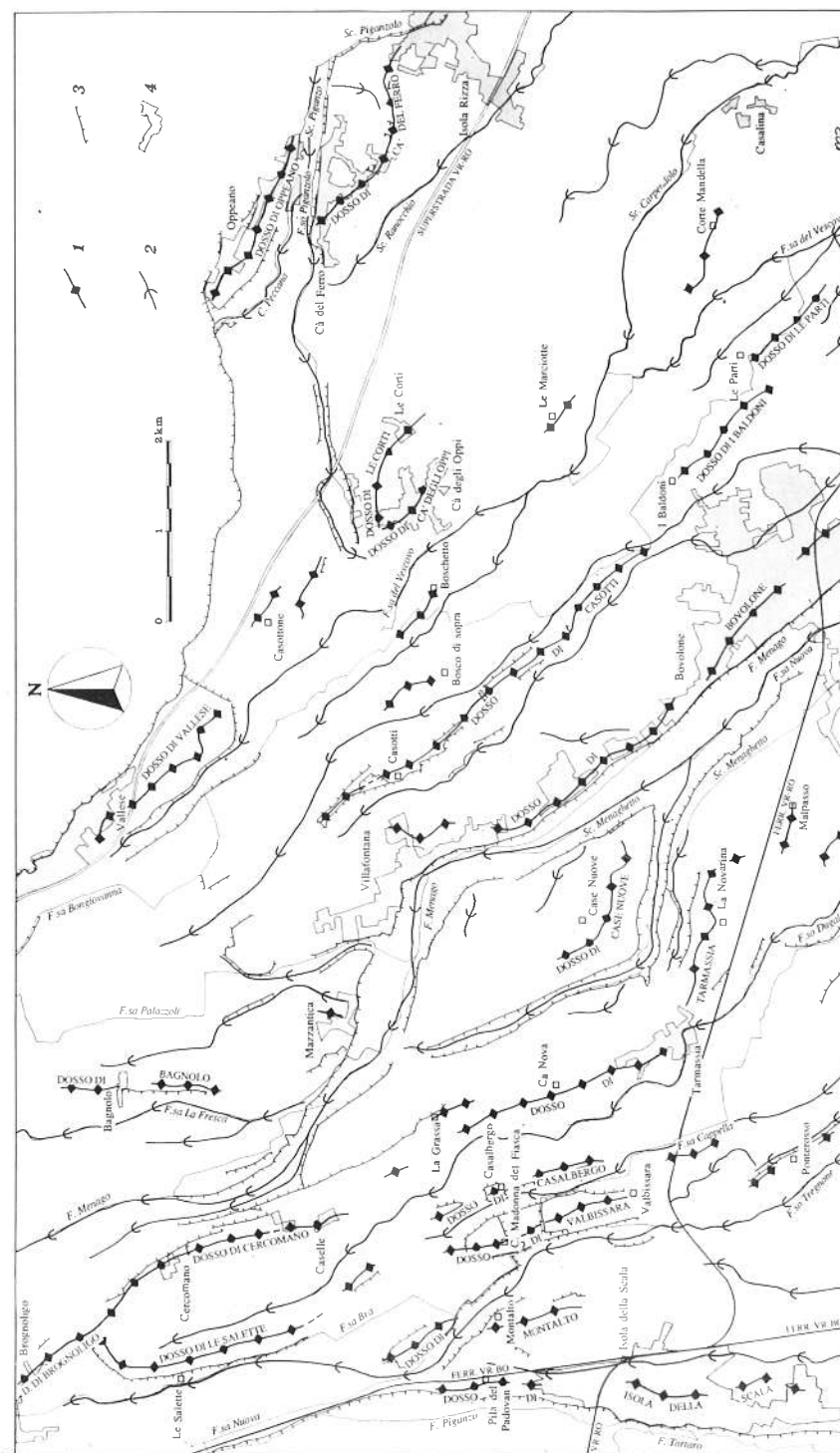


Fig. 3.6 — Curve cumulative dei sedimenti.
Fig. 3.6 — Cumulative curves of the sediments.

prevalente; i canali riempiti sono stati tutti attribuiti ai sedimenti sabbiosi fini, anche se al di sotto del livello sabbioso fine era possibile riconoscere una granulometria più grossolana.

3.4 CARTA GEOMORFOLOGICA

Il risultato delle ricerche precedentemente descritte è stato concretizzato nella carta geomorfologica allegata, elaborata secondo la legenda proposta da CASTIGLIONI *et al.* (1986) che ha come criterio base la classificazione genetica delle forme e che, come già detto, rappresenta la legenda ufficiale del Progetto Nazionale «Carta Geomorfologica della Pianura Padana». Nella carta geomorfologica sono rappresentati i principali elementi dell'idrografia attuale, le forme e i depositi fluviali, le forme legate ad interventi antropici, nonché le isoipse principali con equidistanza di 5 metri.

Per consentire una più immediata identificazione delle principali forme è stata inoltre elaborata una carta dei principali elementi morfologici (Fig. 3.5). In essa sono stati riportati gli assi dei dossi fluviali, gli assi del drenaggio naturale (sulla base dell'andamento delle isoipse, dei paleoalvei e dei depositi superficiali), le scarpate principali e le aree urbanizzate, oltre a numerosi toponimi di riferimento.

3.4.1 Idrografia

La pianura veronese è ricca di corsi d'acqua di risorgiva sui quali l'uomo è intervenuto aprendo nuovi alvei, derivando nuovi corsi, costruendo manufatti per condurre le acque ad azionare mulini o per irrigare i campi, modificando sensibilmente l'idrografia naturale (vedere FILIPPI, 1979).

Nella carta geomorfologica allegata, e anche in figura 3.5, è riportata la rete idrografica semplificata riprodotta dalla CTR.

Nell'area in oggetto l'intervento dell'uomo sulla rete idrografica si evince dai numerosi tratti rettilinei dei corsi d'acqua e dalla scarsa corrispondenza tra il loro andamento e gli assi di drenaggio naturale.

Il senso di deflusso generale delle acque avviene da NO verso SE seguendo l'assetto altimetrico generale. Il corso d'acqua più importante è il F. Menago, che scorre al centro dell'area di studio da NO verso SE all'interno di un'ampia depressione, bordata da scarpate a partire dal parallelo di Cercomano. La sua sorgente, che è migrata con l'intervento determinante dell'uomo dalla Corte Rivare a Fracazzole (FILIPPI, 1979), è ubicata pochi km a N dell'area in oggetto. Si precisa però che, dal confronto con la carta geomorfologica di SORBINI *et al.* (1984), la depressione del Menago si può proseguire, ben oltre le sue sorgenti, fino ai sobborghi meridionali di Verona. Questo starebbe ad indicare che la genesi dell'incisione stessa è attribuibile ad un altro corso d'acqua. Sempre secondo FILIPPI (1979), il Menago è stato condotto artificialmente nel suo corso attuale dalla necessità di azionare alcuni mulini; gli interventi idraulici risalgono addirittura al XVI secolo. A meridione di Villafontana il Menago scorre addossato al bordo sinistro della sua depressione, mentre il suo asse di drenaggio naturale risulta chiaramente occupato dallo Sc. Menaghetto-F.s.a Nuova.

Per quanto riguarda le risorgive, ne sono state cartografate una dozzina, che risultano in gran parte concentrate tra Brognoligo e il tratto più a monte del Menago, cioè nella zona di transizione tra i depositi prevalentemente ghiaiosi e quelli prevalentemente sabbiosi. Esse hanno generalmente una testata rotondeggiante e sono depresse nel piano campagna; alcune opere, ad esempio le arginature, documentano l'opera dell'uomo nella loro sistemazione.

Per quanto concerne invece gli specchi d'acqua, anch'essi indicati, come le risorgive, sulla CTR, ne sono stati cartografati circa una ventina. Si tratta per lo più di bacini di ridotte dimensioni distribuiti su tutto il territorio esaminato; quelli più estesi si rilevano sul fondo di cave abbandonate presso Brognoligo e Vallese.

Si segnalano inoltre alcune aree, con estensione complessiva di circa 130 ha, ubicate nei dintorni di Villafontana, periodicamente allagate perché destinate alla coltivazione del riso; esse non sono state tuttavia cartografate in considerazione della temporaneità della presenza d'acqua.



Foto 3.1 — Fotografia del Large Format Camera (scala 1:770.000 circa) della missione spaziale Shuttle 41 (Ottobre 1984). Tra il margine alpino ed il F. Po si individua l'ampia zona di tono più chiaro, a forma di ventaglio, corrispondente al «grande conoide terrazzato» del F. Adige.

Foto 3.1 - Large Format Camera photograph (scale 1: 770,000 ca) taken during space Shuttle mission 41 (October 1984). Between the Alpine margin and the Po River it is visible the large fan shaped area, that appears clearer, corresponding to the «vast terraced alluvial fan» of the Adige River.

3.4.2 Forme e depositi fluviali

Le scarpate, o i pendii delimitanti aree terrazzate, sono tra le forme più diffuse in tutta l'area di studio e sono dovute all'incisione dei depositi alluvionali ad opera dei corsi d'acqua. Si tratta di forme solo in parte indicate nelle carte topografiche, ma generalmente visibili sulle fotoaeree e/o sul terreno. Il problema principale, come specificato precedentemente, è consistito nel distinguere le scarpate naturali da quelle artificiali. Nella carta geomorfologica queste forme sono state suddivise in due categorie a seconda che la loro altezza sia minore oppure maggiore o uguale a 5 metri. I gradini morfologici più significativi sono quelli, generalmente di altezza sui 2-3 metri, che individuano nette depressioni in corrispondenza di alcuni corsi d'acqua (F. Menago, Sc. Menaghetto, F.so Piganzolo, C. Peccana) terrazzando il livello principale della pianura. Scarpate o pendii maggiori di 5 metri si riscontrano solo in pochi tratti: sul fianco sinistro dell'incisione del Menago tra Villafontana e Bovolone e, ai bordi dell'area, in corrispondenza dell'incisione del F. Piganzo e ad E di Vallese. Le depressioni suddette costituiscono delle forme peculiari poiché sono caratterizzate dalla presenza di sedimenti torbosi che conferiscono al terreno una tipica colorazione nerastra (Foto 3.2). Altre scarpate, meno sviluppate e più ridotte in altezza, circa 1 metro, determinano incisioni, meno continue,

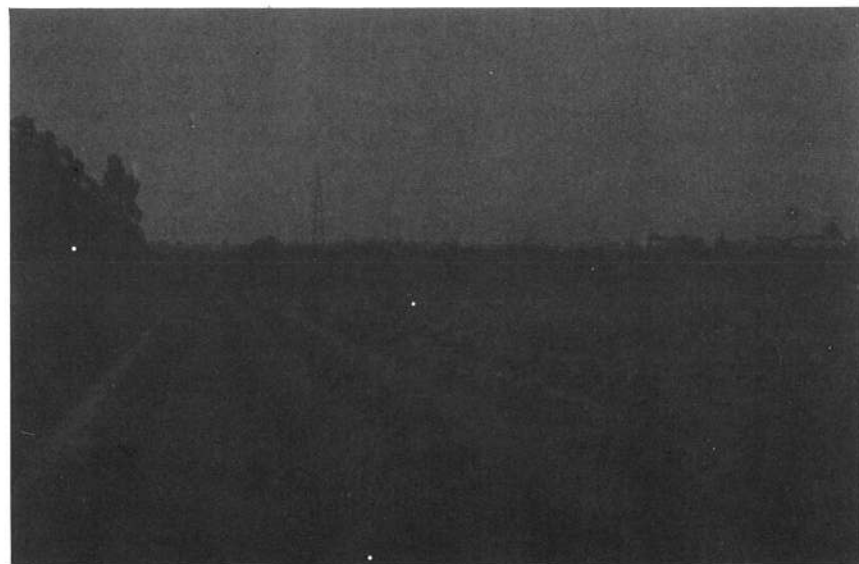


Foto 3.2 — Panoramica della depressione dello Sc. Menaghetto nel tratto a direzione O-E. Il colore nerastro della depressione è dovuto alla presenza di depositi torbosi affioranti sul fondo. In primo piano figura il livello principale della pianura costituito da depositi prevalentemente sabbiosi, con presenza di ciottoli, di colore giallastro destinato alla coltivazione del tabacco (Giugno 1991).

Foto 3.2 — Panoramic view of the depression of the Sc. Menaghetto in the stretch with W-E direction. The blackish colour is due to the presence of peat deposits outcropping at the bottom. In the foreground, the main level of the plain is visible; it consists of mainly sandy yellowish deposits with pebbles, used for tobacco growing (June 1991).

più basse rispetto al livello principale della pianura, ma sospese rispetto alle incisioni principali e caratterizzate da tessiture da sabbiose fini a limose (vedere ad esempio la depressione a NE di Isola della Scala e quella a S di Vallese).

Passando all'esame dell'idrografia estinta, nella carta geomorfologica sono state distinte le «tracce di corsi fluviali estinti» (paleovalvei ad acque incanalate a livello del piano campagna circostante o leggermente incassati), le «tracce di corsi d'acqua a canali intrecciati estinti» (tracciati a canali anastomizzati) e i «dossi fluviali» (fasce di terreno altimetricamente più rilevate).

Le tracce di corsi fluviali estinti dimostrano una distribuzione a ventaglio con vertice verso NE, cioè verso l'apice del grande conoide terrazzato. Quelli individuati all'interno delle depressioni principali (depressioni del F. Menago, dello Sc. Menaghetto, del F.so Piganzolo-C. Peccana) sono ubicati a livello del piano campagna circostante. I paleovalvei individuati nella superficie dei conoidi si presentano invece generalmente incassati, con alvei sovradimensionati rispetto agli elementi minori del drenaggio che attualmente vi scorrono.

Le tracce a canali intrecciati estinti sono state invece individuate solo ed esclusivamente sul livello principale della pianura, caratterizzato da una tessitura superficiale in genere sabbiosa grossolana. Tali tracce risultano diffuse prevalentemente nel settore centro settentrionale dell'area in oggetto e anche il loro orientamento sottolinea una provenienza dalla zona d'apice del grande conoide.

Per quanto riguarda l'ultimo aspetto dell'idrografia estinta, si precisa che i dossi fluviali sono stati individuati, cartografati e distinti, a seconda della loro evidenza, in «ben definiti» e «ampi, a dolce convessità». La loro distribuzione ed il loro orientamento indicano, anche in questo caso, una provenienza dall'apice del conoide. Dal punto di vista granulometrico sono caratterizzati da sabbie grossolane. Singolarmente si presentano sviluppati anche per alcuni km, ma a luoghi manca la continuità tra un dosso e l'altro o tra più tratti dello stesso dosso. Tali discontinuità sembrano attribuibili, caso per caso, all'antropizzazione (vedere la densità dell'urbanizzazione e le numerose aree interessate da attività estrattiva) o al fatto che si immergono al di sotto dei sedimenti circostanti. Vengono qui di seguito brevemente descritti, procedendo da occidentale verso oriente, i sistemi di dossi più rilevati ed evidenti (per la loro denominazione vedere figura 3.5).

A) *Dossi di Brognoligo, Le Salette, Valbissara, Casalbergo, Cercomano e Tarmassia*. Si tratta del sistema di dossi, a direzione NNO-SSE, più articolato e più lungo (una decina di Km) di tutta l'area studiata; infatti dal dosso di Brognoligo si dipartono il dosso di Cercomano, che sembra proseguire in quello di Tarmassia, e il dosso di Le Salette. Da quest'ultimo si dipartono, a loro volta, i dossi di Valbissara e di Casalbergo che potrebbero continuare in altri elementi minori sino al limite meridionale dell'area. Queste forme naturali del paesaggio sono particolarmente evidenti presso Le Salette e Cercomano dove i dossi omonimi sono rilevati di 4-5 m rispetto al livello principale della pianura. Lungo il dosso di Valbissara, presso C. Madonna del Fiasca, in corrispondenza di una sezione artificiale in un'area interessata da attività estrattiva (Foto 3.3), è stato possibile accertare la costituzione del dosso stesso. Si tratta di sabbie grossolane di colore grigio-giallastro con cenni di stratificazioni incrociate. All'interno dell'affioramento sono stati rinvenuti anche alcuni ciottoli (Foto 3.4) di rocce metamorfiche e di porfidi che attestano la provenienza atesina del corso d'acqua che ha costruito il dosso.



Foto 3.3 — Località C. Madonna del Fiasca: panoramica dell'attività estrattiva in corrispondenza del dosso di Valbissara. In primo piano si nota come l'area precedentemente spianata sia stata restituita all'uso agricolo (Luglio 1991).

Foto 3.3 — Locality C. Madonna del Fiasca: panoramic view of the quarry activity in correspondence of the Valbissara ridge. In the foreground it is visible the area formerly flattened and then reverted back to farm use (July 1991).

B) *Dossi di Casotti, I Baldoni, Le Parti e Bovolone*. Il dosso di Casotti è il più evidente (nonostante in certi tratti sia stato rimodellato dall'antropizzazione) di questo sistema; esso si sviluppa, rilevato di circa 3 metri rispetto al livello principale della pianura, a direzione NO-SE per circa 5 km. In una piccola cava, aperta nella primavera 1991, poco oltre un km a SE di Casotti, è possibile verificare la costituzione interna del dosso (Foto 3.5): vi affiorano sabbie grigiastre, per lo più grossolane, con chiare stratificazioni incrociate (Foto 3.6). Il dosso in questione alla sua estremità meridionale potrebbe collegarsi con il dosso di I Baldoni e quest'ultimo con quello di Le Parti, anche se sul terreno non sono chiari i rapporti tra i suddetti elementi morfologici. Il dosso di Casotti alla sua estremità settentrionale (peraltro completamente rimodellata dall'intervento antropico) non è invece correlabile con alcun elemento analogo ubicato più a monte; ad occidente potrebbe viceversa avere una ramificazione nel dosso di Bovolone che, anche a causa dell'intensa urbanizzazione, risulta in generale poco evidente.

C) *Dossi di Oppeano e di Ca del Ferro*. Si tratta di forme ben evidenti che presentano una direzione ONO-ESE che si discosta da quelle degli altri dossi principali. Il dosso di Oppeano, che si sviluppa per un paio di km, si immerge gradualmente al di sotto del «piano di divagazione dell'Adige», corrispondente all'ampia incisione in cui scorre attualmente il fiume atesino a SE di Verona (vedere SORBINI *et al.*, 1984). Infatti, mentre nel tratto NO è limitato ai bordi da nette scarpate (tra l'altro la sua ipotetica prosecuzione verso l'apice del co-



Foto 3.4 — Località C. Madonna del Fiasca: dettaglio della sezione artificiale creata dall'attività estrattiva in corrispondenza del dosso di Valbissara (Foto 3.3). Affiorano sabbie grossolane con cenni di stratificazione incrociata e rari ciottoli di rocce metamorfiche e di porfidi (Luglio 1991).

Foto 3.4 — Locality C. Madonna del Fiasca: detail of the artificial section created by quarrying in correspondence of the Valbissara ridge. Coarse sands with traces of cross bedding and rare pebbles of metamorphic rocks and porphyries outcrop (July 1991).

noide è chiaramente troncata dalla scarpata di Vallese), nel tratto SE perde gradualmente di evidenza e al culmine del dosso si rinvencono depositi torbosi, chiaramente ricollegabili con quelli del suddetto piano di divagazione. Ciò testimonia come tale paleoforma abbia risentito degli eventi evolutivi che hanno interessato le aree vicine. Il dosso di Ca del Ferro, che si sviluppa sinuoso per circa 2,5 km, presenta caratteristiche analoghe a quello di Oppeano; infatti è troncato da una scarpata all'estremità NW (in questo caso dovuta all'incisione del F.so Piganzolo) e perde di evidenza verso SE. I rapporti tra i due dossi in esame non sono tuttavia chiari, anche se si può ritenere che appartengano entrambi alla stessa fase deposizionale.

In corrispondenza di alcuni dossi sono stati cartografati dei ventagli di esondazione. Per la loro identificazione ci si è avvalsi dell'analisi del microrilievo secondo i criteri suggeriti da CASTIGLIONI *et al.* (1986).

Infine, anche per quanto riguarda le aree depresse, la loro identificazione e delimitazione è derivata soprattutto dall'analisi della carta altimetrica. Sono

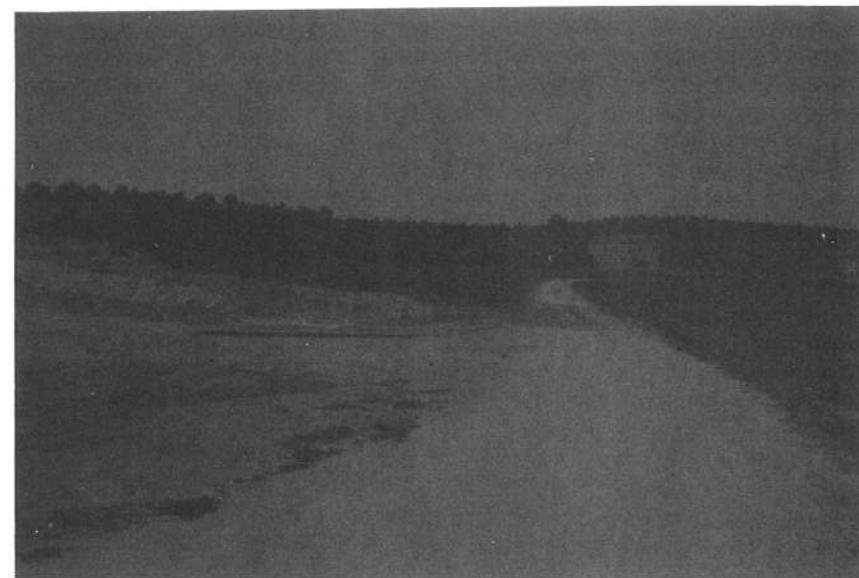


Foto 3.5 — Panoramica del dosso di Casotti poco oltre 1 km a SE dell'omonima località dove nella primavera 1991 è stata aperta una cava (Giugno 1991).

Foto 3.5 — Panoramic view of the Casotti ridge about 1 Km Se of the homonymous locality where in spring 1991 a quarry was open (June 1991).

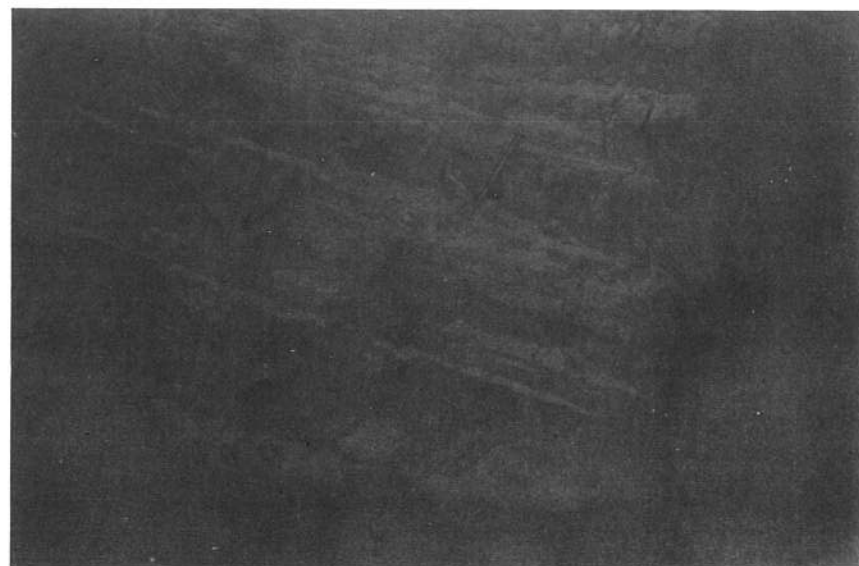


Foto 3.6 — Dettaglio di una sezione artificiale del dosso di Casotti in corrispondenza della cava di Foto 3.5. Affiorano sabbie grossolane con stratificazioni incrociate (Luglio 1991).

Foto 3.6 — Detail of an artificial section of the Casotti ridge in correspondence of the quarry shown in Fig. 10. Cross-bedded coarse sands outcrop (July 1991).

state cartografate quasi ovunque, ma sono di ridottissima estensione, e sono depresse di circa 1 metro rispetto al livello principale della pianura; sono generalmente caratterizzate da sedimenti sabbioso fini o limosi.

3.4.3 Forme legate ad interventi antropici

L'intervento antropico sul territorio in oggetto si è estrinsecato prevalentemente nella modificazione della rete idrografica naturale (di cui si è detto al punto 3.4.1), nell'attività estrattiva e nell'urbanizzazione. La sistemazione del paesaggio ai fini dell'agricoltura non ha comportato significative modificazioni della morfologia originaria.

Per quanto riguarda le aree urbanizzate si precisa che nella carta geomorfologica allegata sono riportati, per non soffocare la rappresentazione degli elementi naturali, solo i principali centri abitati ricavati dalla CTR. Un quadro più dettagliato della distribuzione e della estensione dell'urbanizzazione è rilevabile in Fig. 3.5. Dal confronto tra l'estensione attuale dei centri abitati e quella indicata sull'ultima edizione delle tavolette IGMI, risalente al 1971, si deduce una intensa urbanizzazione avvenuta negli ultimi 20 anni.

Per quanto concerne l'attività estrattiva, essa, pur non essendo particolarmente intensa, ha lasciato tracce più o meno evidenti di modificazione del paesaggio. Le cave di dimensioni maggiori sono ubicate nelle zone di Vallesse e Brognoligo, dove la coltivazione sottofalda ha comportato la creazione di alcuni specchi d'acqua. Altre cave, di dimensioni più ridotte sono state rilevate nelle zone di Isola della Scala e Casotti. Più diffuse sia come numero che come estensione risultano le «aree interessate da attività estrattiva restituite all'uso agricolo». Si tratta di aree in cui l'attività estrattiva ha comportato l'asportazione della parte più superficiale del terreno (generalmente un paio di metri) e la successiva restituzione all'uso agricolo ha mascherato l'intervento antropico. Questo tipo di intervento, finalizzato all'estrazione di sabbia da utilizzare nella costruzione di manufatti, ha praticamente interessato tutti i dossi fluviali più rilevati modificandone irrimediabilmente in vari tratti la morfologia originaria.

Infine, in merito alle scarpate artificiali, sempre inferiori ai 5 metri d'altezza e quindi raggruppate in un'unica classe, risulta che esse, a parte quelle legate all'attività estrattiva, sono dovute in gran parte all'opera di rimodellamento antropico dei dossi; infatti le più sviluppate, anche circa un km, bordano il fianco dei dossi verso il piano campagna circostante (vedere ad esempio i dossi di Cercomano e Casotti).

3.5 EVOLUZIONE GEOMORFOLOGICA

Le ricerche geomorfologiche descritte nei capitoli precedenti e gli studi pedologici descritti in altra parte del presente volume (vedere cap. 4) forniscono i dati per una valida ricostruzione dell'evoluzione del territorio dal Pleistocene superiore ad oggi. Nell'ambito della stesura di questo paragrafo si è tenuto conto dei modelli evolutivi proposti da SORBINI *et al.* (1984), MARCOLONGO e ZAFFANELLA (1987), PANIZZA *et al.* (1987 a e 1987 b).

L'evoluzione geomorfologica del «grande conoide dell'Adige» si presenta

abbastanza complessa. Questo corpo sedimentario, infatti, non si è evoluto in modo isolato dopo la sua costruzione, nonostante sia stato abbandonato dall'Adige, ma ha risentito degli eventi che hanno interessato le aree limitrofe.

Nella fase finale di costruzione del conoide, corrispondente al pleniglaciale wurmiano (SORBINI *et al.* 1984), la sua superficie era costituita da un alternarsi di dossi disposti a raggiera verso l'apice (che doveva trovarsi nei pressi dell'attuale città di Verona) separati da zone depresse. I lembi residui di tali dossi sono allineati secondo le direttrici NNO-SSE e NO-SE del cono (ad es. i sistemi dei dossi di Brognoligo e di Casotti). Una seconda serie di dossi residui ha una direzione diversa dai precedenti (ONO-ESE) e un andamento meno rettilineo (ad es. i dossi di Oppeano, di Ca del Ferro e di Case Nuove). Oltre che per queste caratteristiche, le due serie di dossi si differenziano per il rilievo più accentuato dei primi rispetto i secondi e per il fatto che sui primi, per l'erosione più intensa conseguente alla maggior altezza, siano meno frequenti i suoli più conservati.

La diversa direzione dei dossi può essere posta in relazione allo spostamento del corso principale dell'Adige verso oriente, avvenuto alla fine del Pleistocene in seguito a movimenti tettonici in corrispondenza della «Fascia di deformazione» pedelessinea e alla più marcata subsidenza dell'area a SE di Verona (BARALDI *et al.* 1981; PANIZZA *et al.* 1987 a e 1987 b). Il perdurare di questa situazione è responsabile anche della conseguente erosione del conoide e della formazione delle principali incisioni (F. Menago, Sc. Menaghetto, F.so Piganzolo-C. Peccana). L'erosione del conoide da parte del nuovo corso dell'Adige, però, è avvenuta sicuramente dopo la formazione della incisioni sopracitate, come testimoniato dalla troncatura di quella del C. Peccana da parte della scarpata di Vallese.

In concomitanza dello spostamento del corso principale dell'Adige verso oriente, inoltre, si può far risalire l'approfondirsi della pedogenesi.

Passando all'Olocene, MARCOLONGO e ZAFFANELLA (1987) indicano durante il pre-Boreale, nell'alta pianura veneto-atesina, un clima arido e ventoso a cui corrisponde la deposizione di coltri di loess. Nell'area in studio a questo periodo si può far corrispondere l'erosione eolica della sommità dei dossi e la deposizione di sabbie fini nelle aree tra i dossi, con conseguente modesta attenuazione del rilievo.

Successivamente, in concomitanza della formazione del «conoide incastrato dell'Adige», avvenuta precedentemente al I secolo a.C. (SORBINI *et al.*, 1984), si può far risalire la deposizione di alluvioni sabbiose grossolane e ghiaiose, che caratterizzano le aree in cui sono stati individuati i corsi d'acqua a canali intrecciati estinti e alcuni dossi meno rilevati e sviluppati (ad es. il dosso di Bagno). La deposizione di tali sedimenti, che diventano sabbioso fini e limosi all'estremità SE dell'area in oggetto, avrebbe sepolto le forme più antiche, soprattutto nella parte ad E del F. Menago.

Infatti, l'incisione del F.so Piganzolo termina bruscamente nei pressi di Ca degli Oppi, e questo settore è quello morfologicamente più uniforme. Ad occidente del Menago sono invece presenti solo alcuni lembi di questi depositi alluvionali, in particolare nell'area di Case Nuove. Si può quindi ipotizzare che il F. Menago abbia funzionato da «canale di guardia», permettendo la conservazione delle forme più antiche nella zona occidentale. Lo stesso Menago,

verosimilmente a causa di questa fase sedimentaria, nel suo tratto più settentrionale è privo di scarpate che delimitano la sua depressione.

Alla fase cui SORBINI *et al.* (1984) fanno coincidere una successiva erosione del «conoide incastrato dell'Adige», e cioè prima dell'impianto urbanistico di Verona romana, può corrispondere, nell'area in studio, la ripresa di una fase erosiva, con la formazione delle incisioni che interrompono la continuità dei sedimenti sabbioso grossolani e ghiaiosi di cui sopra (ad es. F. Menago, F.so Tregnone, F.sa del Vescovo).

Più recentemente vi è stato un peggioramento delle condizioni di drenaggio, a seguito della messa in posto dei corpi d'alveo medioevali del F. Po (PANIZZA *et al.*, 1987 b), che resero difficoltoso il deflusso delle acque nel settore di pianura a N del Po stesso; ciò ha dato luogo a fenomeni di impaludamento, particolarmente accentuati in corrispondenza delle Valli Grandi Veronesi, che sono perdurati sino alle opere di bonifica documentate a partire dall'epoca rinascimentale (FILIPPI, 1979; SALGARO 1980, 1981). A questa fase si può attribuire, nell'area in studio, il riempimento di quelle piccole depressioni di forma allungata, corrispondenti a paleoalvei secondari, spesso poste immediatamente ai lati dei dossi, che nel successivo capitolo 4 sono indicate come «canali riempiti».

Un discorso a parte riguarda la formazione dei depositi organici. Questi, pur presenti lungo le incisioni principali, assumono il carattere di vere e proprie torbiere, molto evolute e profonde diversi metri, solo in tratti ben localizzati e di limitata estensione (ad esempio le torbiere oggetto di attività estrattiva poste a sud dell'area indagata, verso Cerea). Probabilmente solo in queste situazioni si sono sempre mantenute condizioni di umidità tali da consentire lo sviluppo e la conservazione di questi depositi. Negli altri casi (ad esempio lungo il Menago) i sedimenti torbosi si sono molto ridotti di spessore, per la maggiore ossigenazione del suolo, oppure sono stati rimaneggiati dalla dinamica fluviale ed antropica.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano i Proff. Alberto Carton e Mario Panizza dell'Istituto di Geologia dell'Università di Modena per la lettura critica del manoscritto e la Dott.ssa Milena Bertacchini, dello stesso Istituto, per la realizzazione grafica delle figure 3.2, 3.3, 3.4 e 3.5.

Finito di stampare
nel mese di Ottobre 1992
dalla Tipografia Coppini - Firenze