

MAURO MARCHETTI*

**CARATTERI GEOMORFOLOGICI
DEL TERRITORIO DI ACQUANEGRA SUL CHIESE
(Mantova, Lombardia)
LA PALEOIDROGRAFIA TARDO PLEISTOCENICA
ED OLOCENICA****

RIASSUNTO - In questo lavoro viene presentata la carta geomorfologica del territorio di Acquaneгра sul Chiese. Viene descritta la metodologia utilizzata ed in particolare vengono enfatizzate l'importanza della carta altimetrica e delle ricerche volte a raccogliere gli elementi di datazione delle forme. L'analisi dei dati porta alla stesura di uno schema di evoluzione geomorfologica dell'area dal Pleistocene superiore all'attuale. I risultati ottenuti permettono di confermare la bontà della metodologia adottata per carte a piccola scala anche a cartografia di dettaglio.

SUMMARY - *Geomorphological characteristics of the region of Acquaneгра sul Chiese (Mantua-Northern Italy). Late Pleistocene and Holocene hydrography.* This work presents a geomorphological map of Acquaneгра sul Chiese (Mantua). It considers the methodology employed and, in particular, emphasizes the importance of the altimetric map and the studies to date the morphological features. The available data allow us to discuss a scheme of the geomorphological evolution of the region from the Late Pleistocene to the present. The results show that the methodology actually in use for little scale charts can be successfully applied to draw a detailed cartography.

PREMESSA

Il presente lavoro analizza la geomorfologia del territorio circostante Acquaneгра sul Chiese. La morfologia dell'area è analizzata seguendo la metodologia, sviluppata per aree di pianura, da CASTIGLIONI *et al.* (1986). Tale metodologia è utilizzata nell'ambito di una ricerca più vasta, in corso presso l'Università di Milano, per la realizzazione della carta geomorfologica dell'area lombarda, compresa tra il margine alpino ed il fiume Po.

Negli ultimi quindici anni, numerosi sono stati gli studi volti a migliorare la rappresentazione cartografica, ad approfondire lo sviluppo metodologico e a ricostruire le tappe evolutive delle aree di pianura. Tra gli studi importanti nella rappresentazione cartografica e nella metodologia d'indagine delle aree di pianura sono da ricordare i lavori di: CASTIGLIONI (1982), AMADESI *et al.* (1985), CASTIGLIONI *et al.* (1986), CASTIGLIONI e CAVALLIN (1987) e a scala maggiore i lavori di CASTALDINI (1987) e CAVALLIN *et al.* (1987) che sviluppano la geomorfologia di due aree di pia-

* Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Milano.

** Lavoro svolto nell'ambito del Progetto Nazionale (fondi M.P.I., 40%) «Geomorfologia ed evoluzione recente della Pianura Padana», unità di ricerca di Milano. L'Autore ringrazia il Prof. M. Cremaschi per la lettura critica del testo.

nura rispettivamente, il foglio 75 Mirandola e il territorio situato ad est del fiume Tagliamento entrambi alla scala 1:100.000.

Le problematiche geomorfologiche maggiormente evidenti nell'area di studio sono legate al riconoscimento dei paleoalvei e al loro rapporto spazio temporale, al riconoscimento dei dossi fluviali, delle forme di erosione in genere (soprattutto scarpate). Altri problemi emersi nello studio di quest'area sono legati al rapporto tra gli insediamenti antropici e il paesaggio circostante poiché l'uomo ha assunto in quest'ultimo secolo un ruolo fondamentale come agente geomorfologico.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

L'area studiata è ubicata in provincia di Mantova al confine cremonese nei fogli n. 61 e 62 della Carta Topografica d'Italia a scala 1:100.000 (Mantova, Cremona), più precisamente la cartografia adottata è la C.T.R. a scala 1:10.000, sezioni: D7d3 Asola, D7d4 Canneto sull'Oglio, D7d5 Piadena, D7e3 Mariana Mantovana, D7e4 Acquanegra sul Chiese, D7e5 Bozzolo.

La zona studiata (fig. 1) è attraversata dai fiumi Oglio e Chiese e da numerosi altri corsi d'acqua minori; essa inoltre è caratterizzata dalla confluenza dei due fiumi sopra citati. L'area studiata ha un'estensione di circa 90 Km² e presenta un gradiente topografico medio di circa l'1-2 per mille.

La litologia dell'area è principalmente costituita da sedimenti fluviali del Pleistocene superiore [f, l(W-R) depositi fluviolacustri con frequenti concrezioni calcaree «bambole» (*castracan* degli agricoltori) dell'interglaciale Würm-Riss e f(W) depositi sabbiosi argillosi del fluviale Würm che formano l'esteso «livello della Pianura»] e dell'Olocene [a(1), a(2), a(3) alluvioni antiche, medio recenti e attuali] (SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 1970) in prossimità dei corsi d'acqua.

Il problema delle «argille a *castracan*» fu affrontato per la prima volta da COZZAGLIO (1933) che attribuiva questi terreni al Pleistocene. VENZO (1957, 1961 e 1965) metteva in relazione i depositi dell'anfiteatro morenico Benacense con gli antistanti depositi fluvioglaciali e fluviali della pianura situati in sinistra Po. Importanti dati riguardanti la geologia del sottosuolo possono essere ricavati dagli studi condotti da AGIP per la ricerca di giacimenti di idrocarburi ed in particolare nel lavoro di PIERI e GROPPI (1981). Tra i principali lavori che permettono di seguire l'evoluzione del territorio possono essere citati SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 1970, PETRUCCI e TAGLIAVINI (1969) che identificano il *Sandur* würmiano con «il livello fondamentale della pianura»; essi infatti affermano che: «Il Fluviale würmiano, a depositi sabbioso-argillosi, con lenti di ghiaie minute a piccoli ciottolini, costituisce il grande ed esteso «livello della Pianura», con forti scarpate lungo i corsi d'acqua principali. Questa risulta l'ultima fase di esteso e forte colmamento fluviale della Pianura nel Pleistocene più recente».

Gli Autori sottolineano che nel Postglaciale si ebbe un ciclo erosivo testimoniato dalle scarpate dei grandi fiumi seguito da una fase di deposito di tipo fluviale, da una successiva piccola fase di erosione e da una fase di nuovo alluvionamento che perdurerebbe tuttora. BARONI *et al.* (1980) proposero per la presenza di potenti depositi del Pliocene e del Quaternario antico una tendenza dell'area all'abbassamento per gli intervalli neotettonici più antichi mentre per l'affiorare di terreni pre-würmiani su una vasta area ad est del fiume Chiese ritengono che negli intervalli neotettonici più recenti (IV intervallo da 0.7 a 0.018 milioni di anni dal presente e V intervallo da 0.018 milioni di anni dal presente all'attuale) vi sia stato sollevamento.

Notizie utili alla ricostruzione paleoambientale e alla datazione delle forme della

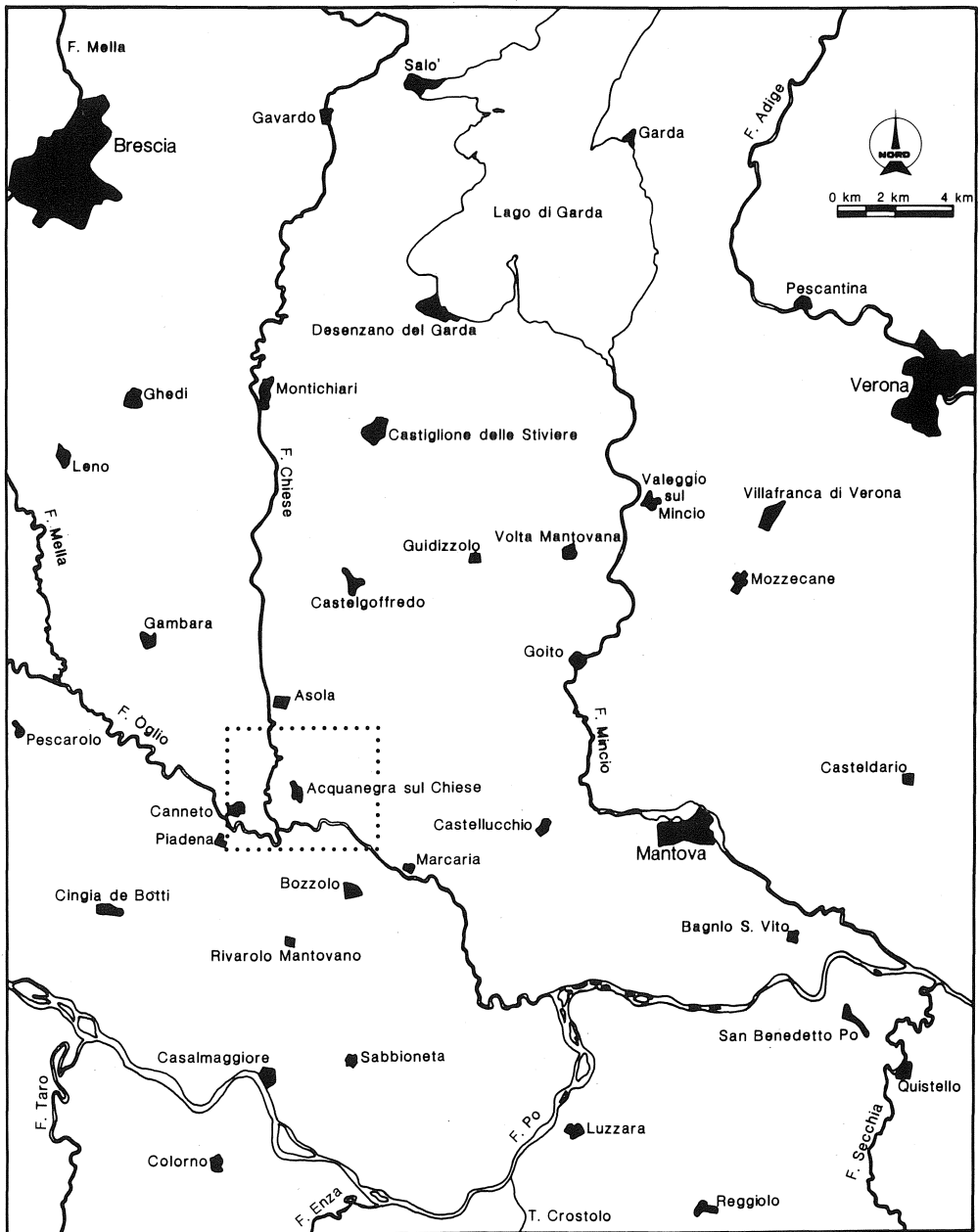


Fig. 1 - Inquadramento geografico dell'area, il settore delimitato dalla linea punteggiata è l'area di indagine.

pianura possono inoltre essere tratte da CREMASCHI (1983) e soprattutto da CREMASCHI (1987). L'Autore afferma che il «livello fondamentale della pianura» è databile al Pleistocene superiore perché su questa porzione di pianura si sono instaurati i

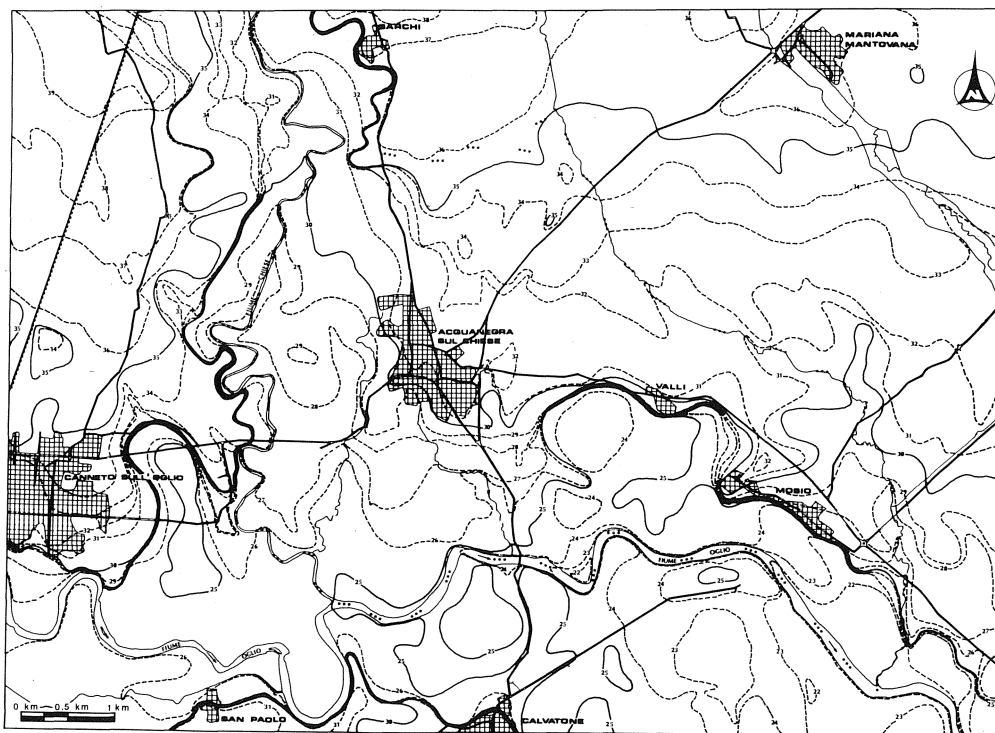


Fig. 2 - Carta altimetrica con isoipse ad equidistanza di un metro.

suoli con orizzonte argillico, quasi sempre erosi a seguito dei peggioramenti climatici in epoca storica e alla deforestazione ad opera dell'uomo. In alcuni casi sono stati documentati (CREMASCHI, 1983 e studi inediti) pozzetti scavati dall'uomo contenenti ceramica neolitica che hanno tagliato l'orizzonte argillico. Questi rinvenimenti portano alla conclusione che durante l'Atlantico il suolo con orizzonte Bt si era formato probabilmente su depositi del Pleistocene superiore. La data di formazione del livello principale della pianura appare comunque discordante con le notizie ricavate da numerosi altri studi bibliografici precedenti a CREMASCHI (1983). L'Autore in un suo più recente lavoro (CREMASCHI, 1987) spiega che dal punto di vista geomorfologico e paleopedologico il «livello fondamentale della pianura» è connesso con le morene frontali di Solferino e quindi data al tardo Pleistocene superiore (CREMASCHI, 1987). In effetti si può affermare che il dato geomorfologico relativo alla datazione pleistocenica superiore è ben supportato dal ritrovamento di resti di mammiferi tardo pleistocenici in tali depositi fluvio-glaciali (AGOSTI e BAJETTI, 1966; SALA, 1986).

OBIETTIVI E METODI

In questo studio si applicano le procedure ed i metodi suggeriti da CASTIGLIONI *et al.* (1986) per la realizzazione della cartografia geomorfologica della Pianura Padana.

Questa metodologia è ormai ampiamente sviluppata ed accettata da coloro che si interessano di piane alluvionali a piccola scala (1:50.000 e più). Questo studio

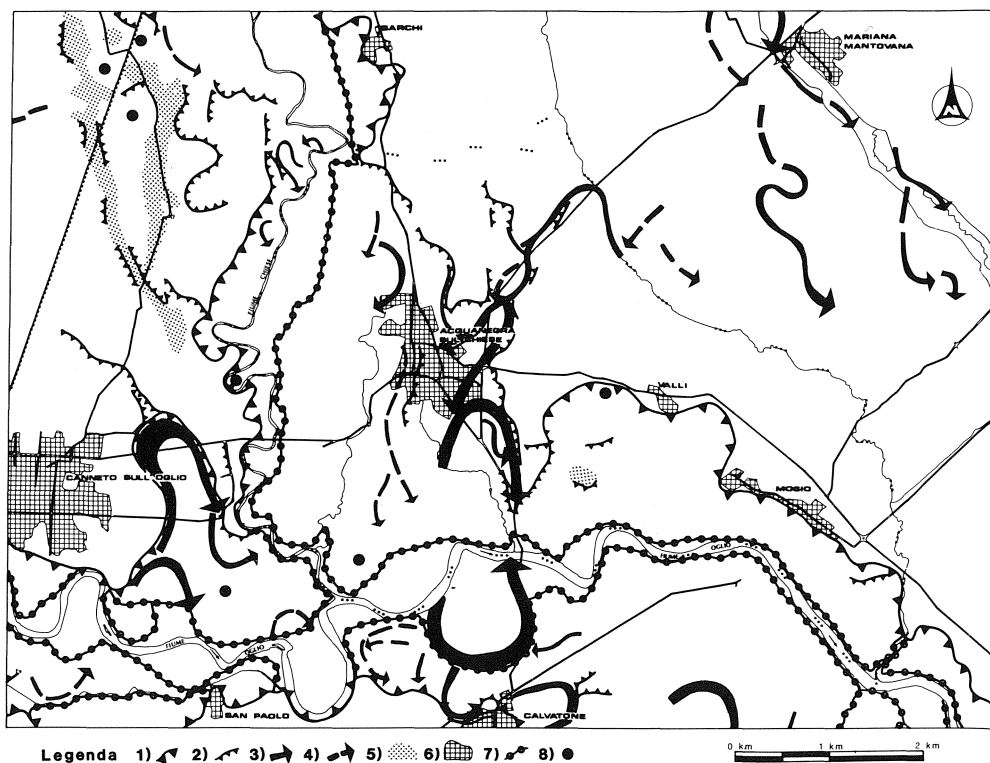


Fig. 3 - Carta geomorfologica: 1) Orlo di scarpata con dislivello superiore ai 2 metri, 2) Orlo di scarpata con dislivello inferiore ai 2 metri, 3) Alveo abbandonato continuo e ben riconoscibile, 4) Alveo abbandonato discontinuo e/o mal riconoscibile, 5) Dosso fluviale, 6) Area antropizzata, 7) Argine, 8) Cava.

vuole verificare che la metodologia suggerita per la redazione di carte a piccola scala è valida anche su di un'area limitata e pertanto è utilizzabile anche per lavori di dettaglio con buoni risultati.

Il lavoro ha previsto le seguenti ricerche:

- 1) Analisi bibliografica
- 2) Costruzione di un modello altimetrico dell'area mediante tracciamento di curve di livello con equidistanza di 1 metro (fig. 2).
- 3) Analisi aereofotografica su fotogrammi a colori a scala 1:20.000 circa, eseguiti per conto della Regione Lombardia nell'estate 1981.
- 4) Rilevamento sul terreno.
- 5) Elaborazione e sintesi dei dati raccolti con la costruzione di una carta geomorfologica (fig. 3).

La metodologia seguita ha permesso l'individuazione delle principali forme del rilievo, permettendone l'analisi della loro evoluzione temporale.

Il documento altimetrico e l'analisi fotogeologica si sono dimostrate nel loro insieme uno strumento di indagine molto buono fornendo dati ben più affidabili di quelli che potremmo ottenere utilizzando o solo l'indagine altimetrica o solo quella geologica.

LA CARTA ALTIMETRICA

La carta altimetrica (fig. 2) è stata elaborata interpolando graficamente i punti quotati, tracciando isoipse con equidistanza di 1 metro. Il documento di base da cui è stato ricavato il documento altimetrico è la Carta Tecnica Regionale ridotta, a cura del Touring Club Italiano, con procedimento fotomeccanico, dalla scala 1:10.000 alla scala 1:25.000. Questo documento cartografico unisce il pregio dell'accuratezza propria della C.T.R. (sono ancora leggibili i punti quotati) ad una buona visione d'insieme tipico della scala 1:25.000 sicuramente da preferire, per le tematiche geomorfologiche, alla scala 1:10.000. In particolare il documento di base è la Tavola n. D7IV Piadena. Ovviamente, volendo ricostruire l'andamento naturale della superficie topografica non sono stati considerati tutti i punti quotati della cartografia di base, ma solo quelli non interessati da manufatti le cui quote spesso differiscono sensibilmente da quelle circostanti della superficie naturale (ad esempio argini, ponti, strade, ecc.).

Il tracciamento delle curve ipsometriche mette in evidenza che la pendenza media del territorio, compresa tra 1 e 1.5 per mille, si sviluppa tra i 39 metri s.l.m. del settore nordoccidentale e i 22 metri s.l.m. del settore sudorientale. La pendenza media piuttosto bassa (1-1.5 per mille) non deve trarre in inganno, infatti l'area è dotata di un microrilievo alquanto vario. Osservando la carta del microrilievo risaltano, sottolineati dal ravvicinarsi delle curve di livello alcune volte fin quasi alla sovrapposizione, gli orli di scarpata delle attuali valli dei fiumi Oglio e Chiese di altezza superiore ai 3-4 metri. Queste due zone di scarpata ci mostrano chiaramente la tendenza, in periodo posteriore alla deposizione del *Sandur* alpino, all'erosione dei due corsi d'acqua che appaiono confinati entro le loro valli fluviali (2-3 chilometri di larghezza per il fiume Oglio e 1.5-2 chilometri per il fiume Chiese) senza più poter interagire con i depositi all'esterno di esse. Altro particolare che risalta è la uniforme debole pendenza della superficie topografica nel settore nordorientale dove le curve di livello sono disposte quasi parallelamente l'una all'altra con spaziatura pressappoco costante. Non così avviene nel settore meridionale (valle fiume Oglio) dove sono presenti isole rilevate e depressioni, legate al recente modellamento del fiume, come ad esempio le valli di Bizzolano o le valli di Mosio o il dosso parallelo al fiume Oglio a meridione di Mosio. Particolarmente interessante risulta nel settore nordoccidentale una anomalia positiva nell'andamento topografico, caratterizzata da una forma nastriforme a direzione nord-sud ben individuabile attraverso la linea ferroviaria Piadena-Brescia con evidenti deviazioni delle curve di livello dall'andamento regolare dell'area circostante.

LA CARTA GEOMORFOLOGICA

I dati ottenuti con la costruzione della carta altimetrica, con l'interpretazione delle foto aeree e mediante il rilevamento sul terreno sono stati sintetizzati sulla Carta Geomorfologica (fig. 3). In questa carta possono essere individuate due principali unità fisiografiche ovvero: il «livello fondamentale della pianura» e le valli alluvionali dei fiumi attuali.

L'unità fisiografica del «livello fondamentale della pianura» (PETRUCCI e TAGLIAVINI, 1969) è caratterizzata da una topografia dolce che appare regolarmente degradante da NW verso SE, in realtà essa presenta qualche variazione locale al trend generale sopra descritto.

Le subunità che caratterizzano l'unità fisiografica del «livello fondamentale del-

la pianura» sono essenzialmente tre: il «livello fondamentale della pianura», i dossi che si elevano da esso ed i paleoalvei a livello della pianura o più spesso incisi in essa.

Il livello fondamentale della pianura

Il «livello fondamentale» di questa porzione di pianura è riconducibile ai depositi fluvioglaciali connessi ai depositi morenici würmiani del ghiacciaio del Garda (fase di Solferino di CREMASCHI, 1987). A prova di queste conclusioni possono essere portati i resti di *Elephas primigenius*, *Bison priscus* ed altri mammiferi tardo pleistocenici rinvenuti nei sedimenti di questo «livello fondamentale». Il *Sandur* alpino è caratterizzato nella parte settentrionale della pianura da evidenti tracce di canali *braided*, più a sud, e precisamente in quest'area, si notano tracce di canali di tipo *meandering*.

I dossi che si elevano dal livello fondamentale caratterizzano questa fascia della Pianura Padana, nella porzione nord occidentale della carta geomorfologica (fig. 3) ne compaiono due. Altre ricerche sull'argomento sono in corso al di fuori dell'area di studio, più ad occidente infatti se ne possono rilevare altri anche più evidenti. I dossi fluviali sono strutture allungate con alto raggio di curvatura o più spesso quasi-rettilinee, compaiono a sud della porzione distale delle grandi conoidi alpine e si elevano dal «livello fondamentale della pianura» di cui fanno parte integrante. Queste strutture a debole convessità non sono svincolate dal «livello principale della pianura», non sono cioè appoggiate al di sopra di questo ma ne rappresentano locali elevazioni. Il suolo infatti presenta continuità su di essi e sulla pianura circostante: il suolo della pianura non viene ricoperto dal dosso su cui successivamente si ha pedogenesi più recente, ma gli orizzonti pedogenetici appaiono continui su entrambe le zone fisiografiche. I dossi sono interpretati come l'ultima fase di aggradazione della pianura prima del ciclo erosivo iniziatosi nell'Olocene iniziale (incisione ad esempio del fiume Oglio o del fiume Chiese). I dossi fluviali evidenziati in questo lavoro si distinguono dal territorio circostante oltre che per la forma (sono rilevati di circa 0.5-1 metro sulla campagna circostante) anche per la loro litologia che appare più francamente sabbiosa. Presentano una lunghezza di circa 1.5 Km ed una larghezza di circa 150 m.

Le tracce di paleoalvei sono ben evidenti su tutto il livello fondamentale della pianura ed in particolare nella zona centrale, ove ne compaiono evidenti testimonianze incise sul «livello fondamentale della pianura». La geometria di queste tracce di alveo sembra indicare che un corso d'acqua, con caratteristiche idrologiche simili a quelle del fiume Chiese attuale, defluiva verso la valle del fiume Oglio attraverso il paese di Acquanegra sul Chiese con provenienza da NE. Nell'area nordorientale, caratterizzata da una morfologia molto regolare, degradante dolcemente verso SE, si possono notare tracce di paleoidrografia a livello della pianura; solo in un caso, l'antico tracciato, localizzato in una vallecchia (Tartaro-Fuga), in prossimità di Mariana Mantovana, appare inciso.

Le valli attuali

L'unità fisiografica delle valli attuali dei fiumi attuali è caratterizzata da alluvioni sabbiose, sabbioso limose dei fiumi Chiese ed Oglio. Tale unità fisiografica è ben delimitata da scarpate pressoché continue con dislivello tra il «livello principale della pianura» e la piana attuale di circa 5 metri per la valle del fiume Oglio ed un po' meno per la valle del fiume Chiese.

Le forme caratteristiche di questa unità fisiografica sono le scarpate, i lobi di meandro abbandonati, le zone depresse che costituiscono le cosiddette «valli» e il dosso di Mosio.

Le scarpate sono state cartografate in due modi differenti in base all'altezza del loro dislivello. Sono così state individuate le grandi scarpate che delimitano le valli dei fiumi Oglio e Chiese, valli larghe in media 2 Km circa e le piccole scarpate generate da divagazioni di breve durata delle aste fluviali.

All'interno delle valli attuali dei fiumi Chiese e in particolare Oglio si evidenziano una grande quantità di paleoalvei (lobi di meandro) di età piuttosto recente. Alcuni paleoalvei presentano infatti una freschezza morfologica tale da far pensare ad un abbandono del meandro stesso in questo secolo o al massimo nel precedente (per esempio, il meandro abbandonato di Cascina le Bine). Il riconoscimento di diversi paleoalvei permette di caratterizzare meglio la zona di confluenza tra il fiume Chiese ed il fiume Oglio. In quest'area sono infatti riconoscibili almeno due tracciati, immediatamente a ovest di Acquanegra, in cui scorreva il fiume Chiese e che ci mostrano come, in un momento passato della nostra storia, l'abitato di Acquanegra sul Chiese fosse più prossimo al fiume rispetto a ciò che osserviamo oggi. Queste tracce non molto fresche, in parte oblitrate dall'uomo soprattutto in seguito alle pratiche agricole, ci mostrano lo spostamento durante l'Olocene dell'alveo del fiume Chiese, nel suo ultimo tratto, prima della confluenza con il fiume Oglio, da est verso ovest.

Nell'area studiata, ad est di Acquanegra sul Chiese, è evidente una zona depressa denominata «valli di Mosio». Quest'area generata per erosione laterale del fiume Oglio ha una forma riconducibile alla sovrapposizione di due lobi di meandro. L'ipotesi più probabile che giustifica il perdurare di questa zona di bassura va ricercata nella geometria particolare dell'argine naturale del fiume Oglio. Tale argine naturale, particolarmente elevato in quella zona, ha impedito, durante le fasi di piena del fiume, la sedimentazione di elementi fini bloccando così l'accrescimento verticale dell'area. Nell'area, nonostante la vicinanza del fiume e la presenza di una zona depressa, non vi sono particolari depositi fini o torbosi che in genere caratterizzano queste aree inondate solo periodicamente durante le piene.

Il dosso di valli di Mosio rappresenta una parte del *natural levee* sopra accennato; è limitato verso sud da una scarpata di 1.5 metri circa, probabilmente artificiale, formata dopo lo smantellamento della sua parte meridionale per il rafforzamento dell'argine del fiume Oglio avvenuto nell'anno 1962.

Forme azonali

Due altre considerazioni, svincolate dall'analisi delle unità fisiografiche, devono essere fatte descrivendo la carta geomorfologica: la prima riguarda l'importanza che l'uomo come agente geomorfologico riveste e la seconda riguarda lo sviluppo dello studio dei *soil marks*.

Il modellamento antropico appare ben evidente quando l'uomo interviene pesantemente sulla morfologia fluviale con controlli diretti costringendo, ad esempio, il fiume entro argini talvolta attigui all'alveo stesso (vedi fiume Oglio anche in questo tratto) impedendone così sia il cambiamento d'alveo ma anche la possibilità di creare forme naturali (es. meandri abbandonati, coni di rota, scarpate di erosione laterale ecc.). Ma il modellamento antropico non si limita alle forme fluviali; la topografia infatti è intensamente rimodellata (soprattutto spianata) per facilitare le pratiche agricole, e le aree urbanizzate aumentano sempre sia in numero che in dimensioni.

L'indagine aereofotografica ha permesso l'identificazione di numerosi *crop* e *soil marks* che nella maggior parte dei casi non hanno permesso, dopo il controllo sul terreno, una esaustiva spiegazione.

Solo sul dosso di valli di Mosio l'abbondanza del materiale affiorante nei campi, in special modo laterizi di età romana e medioevale nonché alcune selci lavorate e rari frammenti di ceramica tardo neolitica, permettono l'interpretazione dell'evidente *soil marks* che compare sulle fotografie aeree, giustificabile solo dalla presenza di preesistenti insediamenti antropici. Appare chiara da queste considerazioni l'importanza che deve assumere lo studio sistematico dei *soil marks*. A tuttoggi studi di questo tipo non sono ancora stati compiuti in Italia; per questo, si auspica uno sforzo in questa direzione.

ELEMENTI DI DATAZIONE DELLE FORME

Al fine di capire l'evoluzione geomorfologica dell'area è importante riuscire a quantificare anche la datazione delle forme descritte nella carta geomorfologica (fig. 3). I principali elementi a disposizione per la datazione delle forme di quest'area sono essenzialmente lo studio dei suoli, in particolare quelli con orizzonte argillico (CREMASCHI, 1987), i materiali archeologici e il grado di freschezza delle forme stesse.

Gli elementi raccolti in questa piccola area oggetto di studio non sono molti, ma la comparazione delle forme con quelle di aree attigue ci permette di affermare che il «livello principale della pianura» può essere datato al Pleistocene superiore (CREMASCHI, 1983). Per quanto riguarda l'unità fisiografica delle valli attuali non vi sono in quest'area elementi di datazione sicuri ma, considerando la similitudine della situazione morfologica con altre valli non molto distanti, ad essa può essere attribuita un'età sicuramente olocenica anche per l'evoluzione poco spinta dei suoli di questa unità che presentano un profilo tipico A, C o al più A, Bw, C nelle località più favorevoli.

Come già esposto parlando di freschezza delle forme, tali conclusioni paiono essere confermate appieno: l'area del «livello fondamentale della pianura» presenta infatti forme addolcite osservabili solo dopo attente ricerche mentre forme via via più fresche compaiono avvicinandosi ai corsi d'acqua attuali.

Altre notizie utili per valutare l'età della morfologia possono essere attinte dai resti dell'attività antropica lasciati in loco. Il dosso di valli di Mosio ad esempio risulta essere stato località di insediamento stabile sicuramente dall'età romana per la grande quantità di materiale laterizio che si può ritrovare. Probabilmente, inoltre, le tracce di insediamento romano e medioevale hanno nascosto la preesistente frequentazione del sito che doveva essere attiva almeno dal Neolitico poiché tra i numerosi «cocchi» romani compare anche qualche raro utensile in selce scheggiata. Utilizzando il criterio del grado di freschezza possono essere valutate le età relative fra i diversi lobi di meandro dell'unità fisiografica delle valli attuali con tracce sempre meno fresche nei settori via via più lontani dal corso d'acqua attuale, senza purtroppo poter arrivare a datazioni assolute.

DISCUSSIONE

La sintesi di tutti i dati raccolti ha permesso la redazione di una carta geomorfologica in cui appaiono evidenti alcune forme del territorio di Acquanegra sul Chie-

se quali i dossi fluviali dell'area nord occidentale, i paleoalvei della zona centrale, le nette scarpate delle valli fluviali dei fiumi Oglio e Chiese. Gli elementi di datazione delle forme sono risultati utili nella ricostruzione dell'evoluzione geomorfologica che verrà discussa in questo paragrafo.

L'ultima avanzata glaciale würmiana ha lasciato in pianura numerose evidenti tracce: le morene ne sono una prova evidentissima. Esse sono testimoni di fluttuazioni climatiche del Pleistocene superiore e hanno per questo contribuito alla ricostruzione degli eventi climatici passati. All'esterno delle morene le acque si espandevano con un sistema di canali anastomizzati; con il progressivo e generale ritiro dei ghiacciai (Tardiglaciale od Olocene iniziale) si verificano intensi fenomeni di rimaneggiamento e di accumulo di detriti, provenienti dalle morene, ad opera delle abbondanti acque di fusione. In questo periodo si ha la tendenza al passaggio da condizioni di resistasia a condizioni di biostasia e quindi al fissaggio da parte della vegetazione degli abbondanti detriti (PANIZZA, 1978). Se individuiamo in questo periodo la formazione dei dossi della media Pianura Padana (purtroppo non si sono ancora trovati elementi di datazione assoluta ma altre ricerche sono in corso), in un momento caratterizzato da: condizioni di passaggio da resistasia a biostasia, grande abbondanza di detriti abbandonati dal ritiro dei ghiacciai, grande portata degli scaricatori fluvio-glaciali per ricchezza di acque di fusione, allora possiamo affermare che questi dossi si sono formati all'inizio dell'Olocene. Immediatamente successive alla deposizione dei sedimenti dei dossi del «livello fondamentale della pianura», allorché le condizioni di acme deposizionale vengono a mancare, iniziano le incisioni vallive spesso lungo alvei epigenetici (PANIZZA, 1978): diminuiscono le portate dei «fiumi-scaricatori», diminuisce la quantità di sedimenti sciolti e disponibili per il trasporto fluviale. L'inizio dell'incisione da parte di corsi d'acqua, sempre più organizzati gerarchicamente, interrompe in pratica, l'accrescimento del livello fondamentale della pianura lasciando come testimonianze i dossi che perdurando la situazione precedente sarebbero stati seppelliti. A questa fase sono quindi da attribuire le tracce di paleoidrografia sul «livello fondamentale della pianura» e probabilmente anche l'inizio di escavazione da parte dei fiumi Oglio e Chiese delle loro valli attuali. Questa incisione probabilmente molto intensa nella fase iniziale, Olocene inferiore (Preboreale), si deve essere molto rallentata od arrestata, a volte, anzi, si hanno evidenze di sedimentazione lungo i corsi d'acqua principali. A Belforte di Gazuolo, ad esempio, depositi dell'età del Bronzo sono sepolti sotto sedimenti contenuti nella valle dell'Oglio (CREMASCHI, 1983). La conclusione è confermata anche nell'area del presente studio ove, all'interno della valle fluviale del fiume Oglio, sul dosso di valli di Mosio, possono essere segnalati in superficie anche rari manufatti neolitici che testimoniano la morfologia attuale almeno dall'Atlantico.

SINTESI CONCLUSIVA

Questa ricerca ha illustrato le diverse strutture morfologiche del territorio di Acquanegra fornendo una carta altimetrica ed una carta geomorfologica dell'area. Lo studio di questi due elaborati ha permesso la ricostruzione delle principali tappe nel processo di evoluzione del paesaggio dal Pleistocene superiore all'attuale. Sono state infatti identificate diverse fasi evolutive successive:

— Formazione del *Sandur* würmiano connesso con la fase di Solferino (Pleistocene superiore).

— Formazione dei dossi fluviali, ultima fase di aggradazione della piana fluvio-glaciale (Pleistocene superiore o più verosimilmente Olocene inferiore).

- Incisione delle valli dei fiumi Oglio e Chiese (Olocene inferiore).
- Formazione di suoli con orizzonti B argillici sviluppatasi durante l'optimum climatico del Boreale e di parte dell'Atlantico.
- Evoluzione della morfologia con forte controllo antropico negli ultimi secoli.

B I B L I O G R A F I A

- AGOSTI F. e BAJETTI M., 1966 - *Su alcuni resti di mammiferi fossili (Note di paleontologia quaternaria)*. Natura Bresciana, 2: 29-36.
- ALESSIO M., ALLEGRI L., BELLA F., CALDERONI G., CORTESI C., CREMASCHI M., IMPROTA S., PAPANI G. e PETRONE V., 1978 - *Le datazioni ¹⁴C della pianura tardowürminiana ed olocenica nell'Emilia occidentale*. Contributi preliminari alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia; pubbl. n. 356 P.F. Geodinamica: 1411-1435.
- AMADESI E., 1977 - *Fotointerpretazione e Aerofotogrammetria*. Pitagora, Bologna.
- AMADESI *et al.*, 1985 - *Stato delle conoscenze sulla geologia della Pianura Padana*. M & S Litografia, Torino.
- AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI MANTOVA, 1980 - *La preistoria nel territorio mantovano*. Paolini, Mantova.
- BARALDI F., 1970 - *Proposta di un nuovo tipo di rilevamento geologico applicativo in zone di pianura: un esempio nella pianura modenese-mantovana*. Atti Soc. Nat. e Mat. di Modena, 101: 1-16.
- BARALDI F., 1980 - *Bibliografia ragionata sui problemi dell'ambiente mantovano*. Studi Mantovani, 0: 25-37.
- BARONI C., MARCHETTI G., PEROTTI C. e VERCESI P.L., 1980 - *Note illustrative agli elaborati cartografici presentati il 31.5.80 (F. 60-Piacenza e 61-Cremona p.p.) e il 31.3.79 (F. 71-Voghera, F. 72-Firenzuola d'Arda, F. 83-Rapallo e F. 84-Pontremoli p.p.)*. Contributi alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia; pubbl. n. 356 P.F. Geodinamica, (2): 915-964.
- BARONI C., MARCHETTI G., PEROTTI C. e VERCESI P.L., 1980 - *Metodologia seguita per la messa a punto della carta neotettonica relativa al V intervallo (Fogli: 60-Piacenza e 61-Cremona - I e IV Quadrante)*. Contributi alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia; pubbl. n. 356 P.F. Geodinamica, (2): 965-988.
- BERTOLANI MARCHETTI D., 1956 - *Vicende floristiche del Pleistocene italiano in base ai reperti di macro e microfossili*. Memorie di Ferdinando Malavolti, Soc. Tip. Ed. Modenese: 55-77.
- BIAGI P. e CREMASCHI M., 1981 - *Distribution and chronology of the Neolithic settlement of Northern Italy*. Journal of Mediterranean Anthropology and Archaeology, 1 (2): 211-216.
- CASTALDINI D., 1984 - *Esempio di studio morfologico e geolitologico in un'area di pianura: il territorio del Comune di Quistello (Provincia di Mantova)*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, 115: 47-76.
- CASTALDINI D., 1987 - *Evoluzione della rete idrografica centropadana in Epoca Protostorica e Storica*. Acc. Sc. di Ferrara e Centro Studi di Cento, Atti Conv. Naz. di Stud. «Insediamenti e viabilità nell'alto ferrarese dall'età Romana al Medioevo», Cento: 113-134.
- CASTIGLIONI G.B., 1982 - *La cartografia geomorfologica tra ricerca di base e ricerca applicata*. Boll. Soc. Geogr. Ital., 10 (11): 609-632.
- CASTIGLIONI G.B., BIANCOTTI A., BONDESAN M., CASTALDINI D., CIABATTI M., CREMASCHI M. e FAVERO V., 1986 - *Criteri informativi del progetto di una carta geomorfologica della Pianura Padana*. Materiali, 7: 1-31.
- CASTIGLIONI G.B. e CAVALLIN A., 1987 - *La carta geomorfologica della Pianura Padana: metodologia, risultati ed applicazioni*. I Convegno Internazionale di Geoidrologia, Firenze.
- CAVALLIN A., LAUZI S., MARCHETTI M. e PADOAN N., 1987 - *Carta geomorfologica della Pianura Friulana ad est del F. Tagliamento e a sud dell'anfiteatro morenico*. Atti della Riunione dei ricercatori di Geologia, Milano.
- COZZAGLIO A., 1933 - *Note illustrative della Carta delle Tre Venezie - Fogli Peschiera e Mantova*. Soc. Coop. Tipog., Padova.
- CREMASCHI M., 1980 - *Le attuali conoscenze sul Paleolitico lombardo nel suo contesto paleoambientale*. I Convegno archeologico regionale, Milano.
- CREMASCHI M., 1983 - *Strutture Neolitiche e suoli olocenici nella pianura mantovana e cremonese*. In: BIAGI, P., BARKER G.W. e CREMASCHI M., *La stazione di Casatico di Marcaria nel quadro Paleoambientale ed Archeologico dell'Olocene antico nella Valle Padana Centrale*. Studi di Archeologia (2): 7-19.
- CREMASCHI M., 1984 - *Il territorio mantovano fra il Boreale e l'età romana: l'evoluzione ambientale ed i documenti dell'intervento antropico*. In: *Misurare la Terra. Centuriazione e coloni nel mondo romano: il caso mantovano*. Modena.
- CREMASCHI M., 1987 - *Paleosols and Vetusols in the Central Po Plain (Northern Italy)*. Ed. Unicopli, Milano.

- CREMASCHI M., BERNABÒ BREA M., TIRABASSI J., D'AGOSTINI A., DALL'AGLIO P.L., MAGRI S., BARICCHI W., MARCHESINI A. e NEPOTI S., 1981 - *L'evoluzione della pianura emiliana durante l'età del bronzo, l'età romana e l'alto medioevo*. Padusa, 16 (1, 2, 3, 4): 1-106.
- CREMASCHI M. e MARCHESINI A., 1978 - *L'evoluzione di un tratto di Pianura Padana (prov. Reggio Emilia e Parma) in rapporto agli insediamenti ed alla struttura geologica tra il XV sec. a.C. e il sec. XI d.C.* Archeologia Medioevale, 5: 542-547.
- CREMASCHI M. e OROMBELLI G., 1982 - *I paleosuoli del Pleistocene medio nel settore centrale della Pianura Padana: il problema del «Ferretto» nella stratigrafia del Quaternario continentale*. Geog. Fis. Dinam. Quat., 5 (1): 253-255.
- GROSSI G., SCALONE N. e ZANONI R., 1988 - *I suoli della bassa pianura bresciana fra i fiumi Mella e Chiese*. ERSAL, Progetto «Carta Pedologica», Milano.
- ISTITUTO DI GEOLOGIA UNIVERSITÀ DI MODENA, 1978 - *Metodologie e primi risultati di neotettonica nel modenese e territori limitrofi*. Mem. Soc. Geol. It., 19: 551-562.
- LEOPOLD L.B., 1964 - *Fluvial processes in geomorphology*. Freeman & Company, London.
- MANGERUD J., LARSEN E., LONGVA O. e SONSTEGAARD E., 1979 - *Glacial history of western Norway 15.000-10.000 B.P.* Boreas, 8: 179-187.
- NANSON G.C., 1986 - *Episodes of vertical accretion and catastrophic stripping: A model of disequilibrium floodplain development*. Geological Society of America Bulletin, 97: 1467-1475.
- OROMBELLI G., 1983 - *Il Pleistocene superiore in Italia*. Geog. Fis. Dinam. Quat., 6: 174-195.
- PAGLIA E., 1879 - *Saggio di studi naturali sul territorio mantovano*. Mantova.
- PANIZZA M., 1978 - *Geomorfologia*. Pitagora, Bologna.
- PANIZZA M., 1985 - *Schema di legenda per carte geomorfologiche di dettaglio*. Boll. Soc. Geol. Ital., 91, (2): 207-237.
- PANIZZA M., 1985 - *Schemi cronologici del Quaternario*. Geog. Fis. Dinam. Quat., 8: 44-48.
- PANIZZA M., CASTALDINI D., CREMASCHI M., GASPERI G. e PELLEGRINI M., 1987 - *Ricostruzione paleogeografica e geodinamica tardopleistocenica ed olocenica dell'area centropadana tra Verona e Modena*. ENEL, Roma.
- PETRUCCI F. e TAGLIAVINI S., 1969 - *Note illustrative della carta geologica d'Italia, F. 61 - Cremona*, Poligrafico & Cartevalori, Napoli.
- PIERI M. e GROPPI G., 1981 - *Subsurface geological structure of the Po plain, Italy* C.N.R., pubbl. 414 P.F. Geodinamica, 13, (7): 1-23.
- REGIONE EMILIA ROMAGNA, 1975 - *Morfologia delle aree di pianura*. Carte a scala 1:25.000.
- REGIONE LOMBARDIA, 1983 - *Cartografia tematica regionale. Morfologia*. Carte a scala 1:25.000.
- RILEY D.N., 1982 - *Aerial Archaeology in Britain*. Shire publications LTD, London.
- RIZZINI A. e DONDI L., 1978 - *Erosional surface of Messinian age in the subsurface of the lombardian plain (Italy)*. Marine Geology, 27: 303-325.
- SALA B., 1986 - *Resti di Mammuthus primigenius (Blumenb.) in provincia di Cremona*. Natura Bresciana, 22: 35-39.
- SANESI G. a cura di, 1974 - *Guida alla descrizione del suolo*. C.N.R., P.F. Conservazione del suolo, pubbl. n. 11, Firenze.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 1938 - *Carta geologica d'Italia, Foglio 62 Mantova*. Roma.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 1970 - *Carta geologica d'Italia, Foglio 61 Cremona*. Roma.
- TREVISAN L., 1967 - *I diversi tipi di alvei fluviali e la loro evoluzione*. Atti Conv. «Le scienze della Natura di fronte agli eventi idrogeologici», Roma.
- VEGGIANI A., 1974 - *Le variazioni idrografiche del basso corso del Po negli ultimi 3000 anni*. Padusa 1-2: 1-21.
- VENZO S., 1957 - *Rilevamento geologico dell'anfiteatro morenico del Garda. Parte I, tratto occidentale Gardone-Desenzano*. Mem. Soc. It. Sci. Nat., 2 (2): 73-140.
- VENZO S., 1961 - *Rilevamento geologico dell'anfiteatro morenico del Garda. Parte II, tratto orientale Garda-Adige ed anfiteatro atesino, di Rivoli veronese*. Mem. Soc. It. Sci. Nat., 13 (1): 1-64.
- VENZO S., 1965 - *Rilevamento geologico dell'anfiteatro morenico frontale del Garda, dal Chiese all'Adige*. Mem. Soc. It. Sci. Nat. e Mus. Civ. St. Nat., 14 (1): 1-81.
- WALKER R.G. e CANT D.J., 1984 - *Sandy fluvial sistem*. Geoscience Canada, Reprint series 1.
- WOLMAN M.G. e LEOPOLD L.B., 1957 - *River flood plains: some observations on their formation*. U.S. Geol. Survey Prof. Paper 282, (C): 87-107.

Indirizzo dell'Autore:

MAURO MARCHETTI, Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Milano,
via Mangiagalli 34 - 20133 MILANO