

CARTOGRAFIA STORICA E SISTEMI GIS PER LO STUDIO DELL'EVOLUZIONE DEI CARATTERI FISICI ED ANTROPICI DEL TERRITORIO. IL CASO DI CAPUA (CE)

Eleonora Mingione¹, Daniela Ruberti², Sandro Strumia² & Marco Vigliotti²

¹Via S. Tammaro, 23 - Capua

²Seconda Università degli Studi di Napoli - Dipartimento di Scienze Ambientali, Via Vivaldi, 43 Caserta.

RIASSUNTO: E. Mingione, D. Ruberti, S. Strumia & M. Vigliotti, Cartografia storica e sistemi GIS per lo studio dell'evoluzione dei caratteri fisici ed antropici del territorio. Il caso di Capua (CE). IT ISSN 0394-3356, 2004.

Il presente lavoro rappresenta un contributo preliminare per la ricostruzione delle dinamiche territoriali avvenute in un settore della Piana Campana attraversata dal fiume Volturno nei dintorni di Capua tramite l'uso dei sistemi informativi geografici e il confronto dei risultati di indagini parallele su tematiche storico-letterarie, cartografiche, geologico-geomorfologiche e botaniche.

Rappresentazioni cartografiche di tipo pre-geodetico, riferibili all'intervallo compreso tra la fine del 500 e la fine del 1700, e carte di tipo geodetico, che coprono il periodo che va dal 1800 al 1998, sono state acquisite, analizzate ed elaborate in ambiente GIS.

Dalla sovrapposizione di tutte le carte sono stati evidenziati i maggiori cambiamenti della morfologia fluviale. Per un'ulteriore verifica di queste variazioni è stato realizzato un modello digitale del terreno derivato dai rilievi aereofotogrammetrici alla scala 1:2000.

Tali analisi hanno evidenziato come, a macroscale, l'attuale configurazione di questo tratto del fiume sia stato condizionato dalle attività antropiche di regimentazione e di edificazione, cui si sono sovrapposti gli effetti delle variazioni naturali connesse a fattori climatici (Piccola Età Glaciale Arcaica; Piccola Età Glaciale Alto-medievale). Le grosse modificazioni indotte al corso fluviale principale, infatti, trovano plausibile spiegazione in eventi alluvionali rapidi e catastrofici che si sono susseguiti nella piana, come dimostrato dal record stratigrafico locale. Rilievi fisionomici-strutturali della vegetazione ripariale hanno inoltre permesso di caratterizzare le comunità vegetali presenti, fornendo utili indicazioni che sono state interpretate insieme ai dati di tipo geologico, ottenendo una migliore comprensione della qualità ambientale dell'area indagata.

ABSTRACT: E. Mingione, D. Ruberti, S. Strumia & M. Vigliotti, The study of physical and anthropic landscape evolution through historical cartography and GIS tools: the Capua (CE) case history. IT ISSN 0394-3356, 2004.

The use of G.I.S. (Geographic Information Systems) have been applied to reconstruct the landscape evolution of the Volturno River Plain in the surrounding of Capua (southern Italy). The study has been carried out comparing historical-bibliographic, cartographic, geologic and botanic analyses that have furnished several spatial and temporal data.

The development of Capua has been strongly conditioned by the presence of the Volturno River since its birth during the VIII-IX centuries. Most of the history of the town is well documented by maps, drawings, paintings. Some pre-geodetic maps have been selected in order to describe the major landscape modifications which occurred during the 500-1700 age interval. They have been analyzed and processed into a GIS environment. Each document has been georeferenced, rotated and regenerated on a referenced base map. Geodetic maps refer to IGM (Istituto Geografico Militare d'Italia) Topographic Maps and numerical aereophotogrammetries produced by local governments. On the whole, the above mentioned documents are related to the 1800-1998 interval.

The map overlay evidenced major changes of the fluvial morphology. Further evidence came from a DTM (Digital Terrain Model) created on the base of the 1:2000 numerical maps. Such a detailed model highlights landscape micro-morphologies little evident on the topographic maps; this is especially relevant for low-relief regions such as alluvial plains.

From the above derives that, on a large scale, the present river plain setting has been conditioned by the human activities of buildings and water-regulation plus the natural variation effects linked to climatic changes (Arcaic Little Ice Age; Middle-Age Little Ice Age; etc.). The most important changes, in fact, appear closely related to rapid and catastrophic alluvial events that repeatedly occurred in the plain, as evidenced by the local stratigraphic record.

Where the human impact on river dynamics is limited, the fluvial morphology is substantially unchanged.

Fisionomic-structural surveys on the riparian vegetation have permitted the characterization of the local plant communities; the observations have been related to the main geological results in order to characterize the studied area in terms of environmental quality.

Parole chiave: Capua, Volturno, dinamica fluviale, sistemi informativi geografici, cartografia storica, vegetazione ripariale.

Keywords: Capua, Volturno, fluvial dynamic, geographic information systems, historical cartography, riparian vegetation.

1. INTRODUZIONE

La ricostruzione del paesaggio nelle diverse epoche storiche è possibile attraverso l'esame di informazioni derivanti da fonti molto articolate. Il problema maggiore nell'utilizzazione di queste fonti differenti risiede innanzitutto nel fatto che spesso i dati storico-letterari e le dinamiche territoriali non vengono messe in relazione tra loro, ma sono piuttosto considerate fisse nel tempo.

Negli ultimi decenni, la rivalutazione dell'ambiente, non più inteso come un insieme di parti separate ed incongruenti, e l'evoluzione delle scienze dell'informazione, che hanno incrementato la possibilità di gestire e integrare una infinita quantità di informazioni della più diversa tipologia ed origine, hanno fornito metodologie di ricostruzione del territorio sicuramente più accurate e dettagliate.

Queste metodologie, che costituiscono il cuore dei Sistemi Informativi Territoriali, sono innanzitutto un

metodo di studio e ricerca, ma possono divenire un sistema potente per la valorizzazione di un bene culturale e ambientale, quale può essere appunto il paesaggio. La possibilità d'introduzione della dimensione temporale in un sistema informativo, inoltre, contribuisce enormemente a rendere ancor più dinamico il metodo di studio mettendo in evidenza l'evoluzione passata delle relazioni spaziali e consentendo ipotesi sulle loro evoluzioni future.

Nel presente lavoro si è cercato di ricostruire le modificazioni territoriali intervenute in un settore della piana attraversata dal fiume Volturno nei dintorni di Capua (CE) avvalendosi dell'ausilio di un ricco patrimonio di carte geografiche antiche e una cospicua documentazione storico-letteraria.

Va sottolineato che la storia della città di Capua è stata condizionata dalla presenza del Volturno sin dalla sua prima edificazione in epoca longobarda, tra l'VIII e il IX secolo. Il corso fluviale, in quest'area, ha subito, nei secoli, profonde modificazioni morfologiche molto spesso legate ad una contemporanea azione di condizionamento esercitata dall'uomo.

Relativamente agli ultimi secoli tali variazioni e condizionamenti possono essere ricostruiti, oltre che su base documentaria, anche grazie al gran numero di prodotti cartografici, seppure pre-geodetici.

Per ottenere una ricostruzione di questi eventi e soprattutto con l'intenzione di verificare quali effetti abbiano avuto nel passato, ed ancora adesso hanno, gli interventi di natura antropica sulle caratteristiche ambientali del sistema fiume, è stato utilizzato un approccio di tipo multidisciplinare: sono state svolte indagini di tipo geologico-geomorfologico, per comprendere quali porzioni di fiume fossero state interessate nel passato da profonde modifiche ad opera dell'uomo, e contemporaneamente sono state condotte indagini sulla vegetazione ripariale, per evidenziare i settori che ospitano fitocenosi le cui caratteristiche testimoniano un'attuale influenza antropica.

2. QUADRO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area indagata per il presente studio è compresa tra la città di Capua e i colli Tifatini. Essa è rappresentata nel foglio N° 172 "Caserta" della Carta Topografica d'Italia in scala 1:100000 ed occupa la parte orientale del margine Nord-Est della Piana Campana (Fig. 1). Tutta l'area è compresa tra le quote altimetriche di 19 e 420 metri sul livello del mare.

Il territorio si presenta costituito prevalentemente da due unità morfologiche che conferiscono un diverso

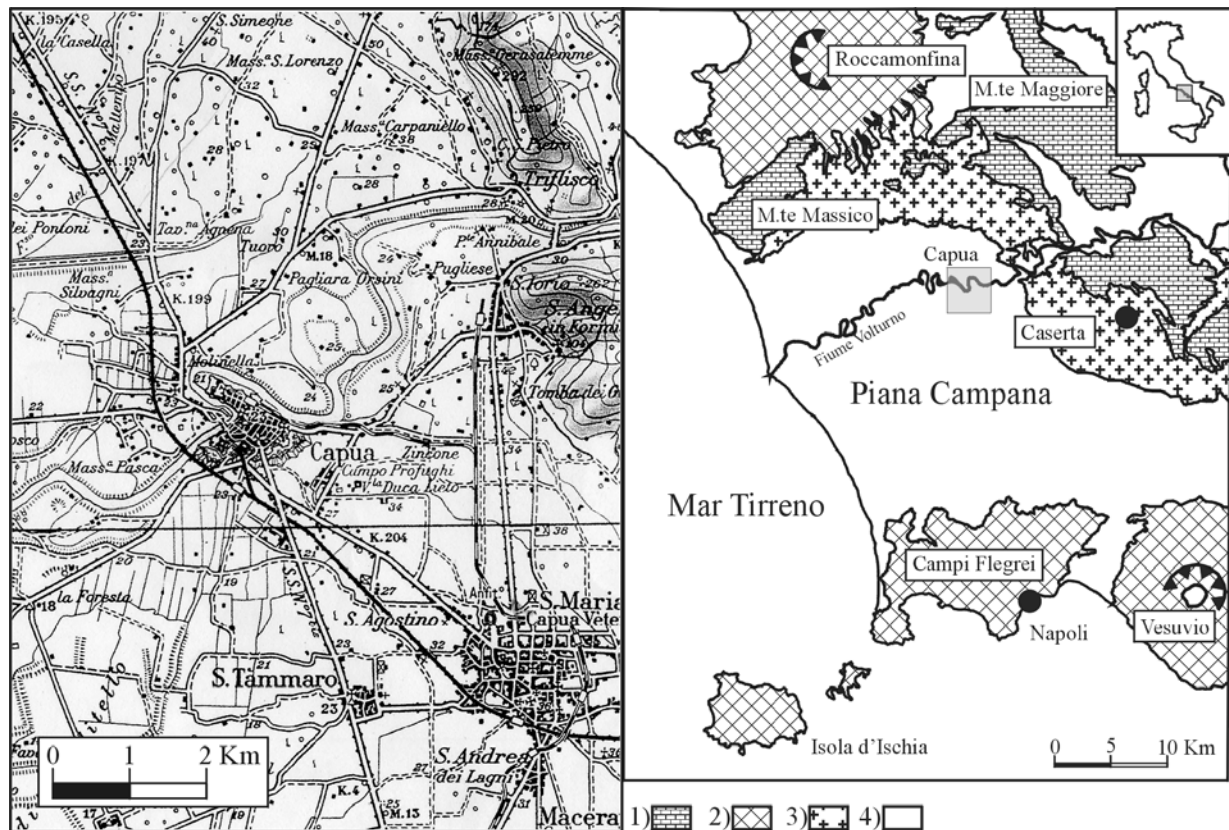


Fig. 1 - Ubicazione dell'area di studio. a) Stralcio della Carta Topografica d'Italia I.G.M., Foglio 172 - Caserta - 1:100.000 IGM - Autorizzazione n. 5968 del 18-11-2004. b) Carta geologica schematica della Piana Campana: 1) unità carbonatiche mesozoiche, 2) complessi vulcanici, 3) Ignimbrite Campana Auct., 4) depositi alluvionali olocenici.

Location map of the studied area. a) Topographic map of I.G.M., sheet 172 Caserta, 100.000. b) Schematic geological map of the Campanian Plain: 1) Mesozoic carbonate units, 2) volcanic complexes, 3) Ignimbrite Campana Auct., 4) Holocene alluvial deposits.

aspetto al paesaggio. La prima unità, situata nella porzione nord-orientale, è caratterizzata dalle propaggini orientali della dorsale carbonatica dei Monti Tifatini e presenta una morfologia articolata e a tratti accidentata, fortemente condizionata dagli affioramenti delle rocce carbonatiche, di età giurassico-cretacea, ricoperte, nelle zone meno acclivi, da depositi piroclastici. A tale paesaggio si contrappone quello predominante della pianura sottostante, morfologicamente condizionata dalla messa in posto dei prodotti vulcanici di derivazione prevalentemente flegrea e dalle alluvioni del Volturno (ORTOLANI & APRILE, 1985; ROMANO *et al.*, 1994; BARRA *et al.*, 1996; tra gli altri).

La fascia di raccordo tra queste due unità morfologiche è rappresentata da cunei di detriti di versante costituiti da depositi vulcanici rimaneggiati, alternati al detrito calcareo anche grossolano.

2.1 Il Fiume Volturno

Il Fiume Volturno rappresenta uno dei maggiori corsi d'acqua dell'Italia meridionale. Esteso tra il territorio del Molise e della Campania, con i suoi 175 km di lunghezza raccoglie le acque di un bacino imbrifero di ca. 5455 km². Ha origine dalle pendici del Gruppo Monti della Meta-Mainarde, in corrispondenza della Sorgente di Capo Volturno, e si snoda tra i rilievi del Matese e il versante settentrionale del gruppo del Monte Maggiore, prima di attraversare la Piana Campana (cfr. ROMANO *et al.*, 1994; BARRA *et al.*, 1996; BRANCACCIO *et al.*, 1997).

Il corso attraversa ampie valli impostate sulle principali linee tettoniche che interrompono la continuità dei rilievi appenninici, prevalentemente carbonatici (BRANCACCIO *et al.*, 1997). Le depressioni risultano colmate da potenti successioni di sedimenti fluvio-lacustri (limi e argille con locali intercalazioni di ghiaie, come ad esempio nella Piana di Alife), a volte terrazzati (es. Piana di Telesse), spesso eteropici con i depositi grossolani in facies di conoide e falda detritica (es. Piana di Venafro; BRANCACCIO *et al.*, 1997). In corrispondenza della Piana di Caiazzo, chiusa dalla stretta di Triflisco a Ponte Annibale, in territorio di Capua, i margini vallivi sono rappresentati dalle basse colline costituite dai sedimenti arenacei delle "Arenarie di Caiazzo".

Da Triflisco alla foce, il Volturno attraversa la Piana Campana assumendo un andamento marcatamente meandriforme, impostato prevalentemente su terreni piroclastici che, nella parte bassa del corso, sono sormontati da spesse successioni di sedimenti alluvionali: limi, argille limose, terreni umiferi scuri e di colmata, della bonifica del basso Volturno, intercalati a livelli di lapilli pomiceo e torba. Prima di immettersi nel Tirreno, costituendo un piccolo delta a cuspidi in corrispondenza di Castelvulturno, il fiume taglia una serie di dune costiere successive di un antico delta (ROMANO *et al.*, 1994; BARRA *et al.*, 1996).

3. MATERIALI E METODOLOGIE DI INDAGINE

Grazie alla disponibilità di un numero significativo di scritti storici e ad un'ampia documentazione iconografica (minute d'autore, disegni, schizzi, mappe) è stato possibile ricostruire l'evoluzione recente di una porzione di territorio attraversato dal fiume Volturno nei pressi della città di Capua, correlando i risultati di que-

sta analisi con alcuni eventi storici.

Tra i numerosi prodotti cartografici, di tipo pre-geodetico, disponibili per l'area (tra cui alcuni particolarmente dettagliati per i loro fini ingegneristici o militari) sono state utilizzate solamente quelle che rappresentavano in maniera attendibile le modificazioni territoriali intervenute tra la fine del 500 e la fine del 1800 nell'area di studio. Tra queste, sono state acquisite, analizzate ed elaborate in ambiente GIS solo quelle carte che, sulla base di numerosi controlli numerici (ad esempio la precisione raggiungibile nelle georeferenziazioni), sono risultate idonee a questo tipo di elaborazione.

Come carte geodetiche sono state utilizzate quelle edite dall'IGMI (Istituto Geografico Militare Italiano) alle scale di riferimento 1:100.000, 1:50.000 e 1:25.000. Inoltre sono state acquisite copie delle aerofotogrammetrie numeriche dei comuni di Capua, Bellona, S. Maria C.V., San Prisco e Caserta che insistono sull'area di studio, realizzate alla scala 1:5000 e 1:2000.

La cartografia così acquisita e tutti i dati disponibili per l'area di studio sono stati poi gestiti mediante il software GIS *GeoMedia 5.1 Pro di Intergraph*, nel sistema di riferimento Gauss-Boaga, zona est del meridiano di Monte Mario, con valore di coordinate assolute espresso in metri. In tal modo sono state rese sovrapponibili, e meglio confrontabili, informazioni territoriali che, normalmente, sono disomogenee in termini di supporto cartografico, proiezione geografica e dettaglio informativo.

Ogni prodotto è stato georeferenziato, rototraslato e rigenerato su una base cartografica di riferimento. Un buon grado di precisione planimetrica nei processi rigenerativi è stato raggiunto grazie all'elevato numero di punti di controllo ed aggancio geodetico, ampiamente distribuiti sul territorio capuano. Tra questi, le numerose costruzioni storiche, ancor oggi in parte esistenti o ricostruibili con certezza nella loro posizione assoluta (quali, a titolo d'esempio, manufatti, masserie, poderi, campanili) e l'incrocio di alcune strade riferibili alla centuriazione romana.

Per controlli su morfologie pregresse e/o ereditate (paleovalle) è stato inoltre realizzato un Modello Digitale del Terreno (DTM) derivato dai rilievi aerofotogrammetrici alla scala 1:2000.

Infine, per una migliore comprensione della dinamica fluviale nel territorio in esame, sono stati acquisiti anche dati di sottosuolo, sia derivanti da indagini indirette che da osservazioni di campo su tagli naturali. In particolare, sono state analizzate le stratigrafie allegate a sondaggi geotecnici, e, per alcuni, è stato possibile visionarne direttamente le carote.

L'integrazione dei dati ha consentito una valutazione qualitativa dell'andamento dei corpi geologici nel sottosuolo e quindi una migliore comprensione dell'attività fluviale nel tempo.

3.1 Elaborazione della cartografia storica in ambiente GIS

La cartografia storica, acquisita su supporto cartaceo, è stata digitalizzata e memorizzata in formato *raster*. *GeoMedia Pro* consente la georeferenziazione di *raster* utilizzando una base cartografica di riferimento e/o numerosi punti di controllo. La CTR (*Carta Tecnica Regionale* della Regione Campania a scala 1:25000) ha rappresentato la base cartografica di riferimento data la

sua rappresentatività, intesa sia come ampiezza di territorio raffigurato che come numero di elementi territoriali descritti, e la precisione topografica.

È stato quindi vettorializzato il corso del Fiume Volturno rappresentato su ogni singola cartografia: dalla sovrapposizione di tutte le carte sono stati evidenziati i maggiori cambiamenti nella morfologia fluviale, come si discuterà più avanti (§ 4.).

Come accennato, per un'ulteriore verifica di questi cambiamenti morfologici è stato realizzato un Modello Digitale del Terreno (DTM) derivato dai rilievi aerofotogrammetrici alla scala 1:2000 di Capua, Bellona, S. Maria C.V., e San Prisco. I dati altimetrici sono stati estrapolati dai vettori rappresentativi delle curve di livello e dei punti quota, e da essi sono state ricavate le informazioni spaziali (x, y, z) di circa 120.000 punti. Per la generazione del modello si è scelta una tecnica a griglia regolare (*grid*) che utilizza il *Kriging* come algoritmo di interpolazione per il calcolo delle quote in corrispondenza dei nodi della griglia in funzione dei punti vicini al nodo stesso, tramite il software Golden Software *Surfer 8.0*. Tale algoritmo ha permesso di generare il modello altimetrico, tridimensionale, con una risoluzione spaziale di circa 5 metri (Fig. 2).

Al modello tridimensionale della morfologia sono state sovrapposte, separatamente, le basi cartografiche, sia in formato *raster* (cfr. Figg. 10-11) che in quello vettoriale, precedentemente elaborate attraverso la funzione di drappaggio che consente appunto di sovrapporre, ai diversi modelli, dati areali, lineari, e poligonali, o cartografia *raster*. In tal modo è possibile ottenere la visualizzazione tridimensionale di questi elementi che può aiutare nella comprensione di forme o fenomeni.

Ciò ha messo in evidenza come lo sviluppo della viabilità si sia sempre stato adattato alle modificazioni dall'andamento del corso fluviale: laddove i meandri sono stati abbandonati, ad esempio, tracciati stradali ne sottolineano ancora l'originario andamento.

È stato infine applicato lo *shaded relief*, una modalità di analisi che permette di determinare l'illuminazione ipotetica di una superficie. Operando su alcuni parametri, quali la posizione azimutale del sole ed il fattore di scala verticale, è possibile mettere in evidenza forme del rilievo che visivamente o alla normale scala di rappresentazione non sono palesemente manifeste; ciò è valido soprattutto per i territori di pianura.

3.2 Indagini vegetazionali

Per evidenziare l'attuale influenza della presenza dell'uomo sulla porzione di fiume che, sulla base dell'analisi cartografica, era stato oggetto nel passato di numerosi interventi, sono stati effettuati rilievi fisionomico-strutturali della vegetazione per valutarne il grado di antropizzazione. Nel periodo primaverile del 2004 sono stati individuati 18 punti di campionamento lungo l'asta fluviale disposti a distanza crescente dall'abitato di Capua (Fig. 3); in ogni punto è stato individuato un transetto diretto ortogonalmente alla sponda fluviale lungo il quale è stato realizzato un profilo fisionomico-strutturale della vegetazione ripariale presente, descrivendo nello stesso tempo anche le caratteristiche morfologiche locali (pendenza ed estensione di eventuali terrazzi) per ottenere una visione integrata che meglio indicasse lo stato e la qualità delle fitocenosi presenti (KENT & COKER, 1992). Lungo ogni transetto sono state rilevate

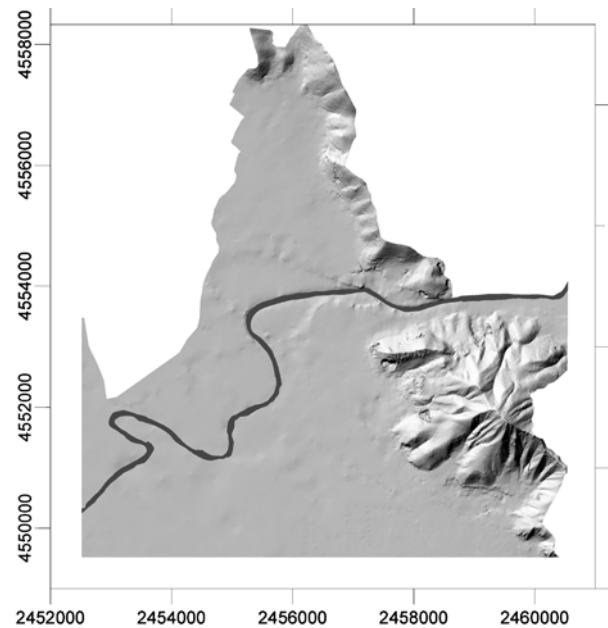


Fig. 2 - Modello digitale del terreno dell'area di studio con rappresentazione del corso del Fiume Volturno.

Digital terrain model and overlay of the Volturno river.

le specie presenti per avere informazioni di tipo qualitativo sulle comunità vegetali; le specie sono state determinate utilizzando le chiavi dicotomiche presenti in PIGNATTI (1992), a cui si è fatto riferimento anche per la nomenclatura. Infine, alle sole specie legnose, è stato assegnato un valore di copertura in termini di percentuale per valutare quantitativamente la loro presenza. In fase di analisi, i dati disponibili sono stati utilizzati per ricavare l'inquadramento sintassonomico delle fitocenosi forestali indagate, in accordo a PEDROTTI & GAFTA (1996), fino al livello di ordine.

4. EVOLUZIONE DELL'AREA

Sulla base della documentazione storica precedente ai documenti cartografici utilizzati nel corso di questa ricerca, risulta evidente che il Volturno è sempre stato considerato una via di comunicazione e di trasporto di grande importanza e per questo motivo, da tempi antichissimi, è stato oggetto di numerosi interventi.

La storia della "naturale" dinamica fluviale si è sovrapposta, nei secoli, agli interventi antropici e ai cambiamenti negli usi del suolo. Le informazioni derivanti dalla cartografia storica e dalle fonti bibliografiche hanno consentito di discernere soprattutto l'influenza antropica sull'assetto fisico del corso del Volturno (§ 4.1). Dati di sottosuolo, direttamente o indirettamente acquisiti, hanno invece evidenziato i maggiori eventi alluvionali presumibilmente collegati a importanti variazioni climatiche (§ 4.2).

4.1 Aspetti antropico-fisici

Il Volturno costituiva una delle vie preferenziali per lo smistamento delle merci già in epoca pre-romana,

cioè quando Capua (l'attuale S. Maria Capua Vetere) rappresentava il centro della vita politica, *Casilinum* (l'odierna Capua) il centro delle attività economiche-commerciali, e S. Angelo in Formis rappresentava il centro di culto (Fig. 4). In Figura 5 è riportata una ricostruzione dell'area proposta da Brock *et al.* (1972) relativa all'epoca pre-romana e romana: secondo questa ricostruzione a *Casilinum*, sulla sinistra orografica, fu attrezzato un borgo con un porto fluviale, dotato di molo con peculiare architettura a semiluna. Gli stessi Autori, inoltre, ipotizzano un andamento fluviale, in prossimità dell'attuale città di Capua, sostanzialmente più rettilineo, sebbene tale morfologia non sia stata mai confermata da altra documentazione cartografica. Unici elementi probanti sono rappresentati dalla configurazione stessa del porto, in contatto con quella che al tempo rappresentava l'area commerciale e con il tracciato della via Appia, che attraversava il fiume proprio accanto all'allora porto Casilinum (attualmente rappresentato, a Capua, da Porta Roma).

Nei secoli successivi furono i longobardi che, nell'intento di creare un primo assetto di città fortezza,

fecero murare la città di *Casilinum*, e così facendo perimetrarono ed irrigidirono il meandro che si era formato negli anni tra l'epoca romana e quella longobarda stessa; in questa occasione al sito di *Casilinum* fu dato il nome di Capua. L'edificazione della cinta muraria e lo sviluppo della città in seno ad un'ansa fluviale che offriva protezione su tre lati, irrigidì definitivamente il corso fluviale in questo tratto (Fig. 6). Lo stesso non può dirsi per tutto il tratto a monte e a valle della città.

L'analisi della cartografia disponibile, soprattutto quella esaminata attraverso strumenti informatici, ha infatti evidenziato rapide modificazioni dell'assetto idrologico dell'area a partire dal XIX secolo. Nella *Carta delle Grandi Manovre* (1839; Fig. 7) si riconosce un ampio meandro immediatamente a NE di Capua. Nell'arco di un ventennio, tale meandro subisce un vistoso taglio, non è chiaro se a seguito di opere di bonifica, effettuate tra il 1839 e il 1847, o per necessità militari. Né sono da escludere dinamiche assimilabili a meccanismi del tipo "rotta d'argine" (*crevassing*) a seguito di forti piene, che potrebbero coincidere con un deterioramento climatico registrato a livello globale ("Piccola Età Glaciale", 1500-1800 ca.; ORTOLANI &

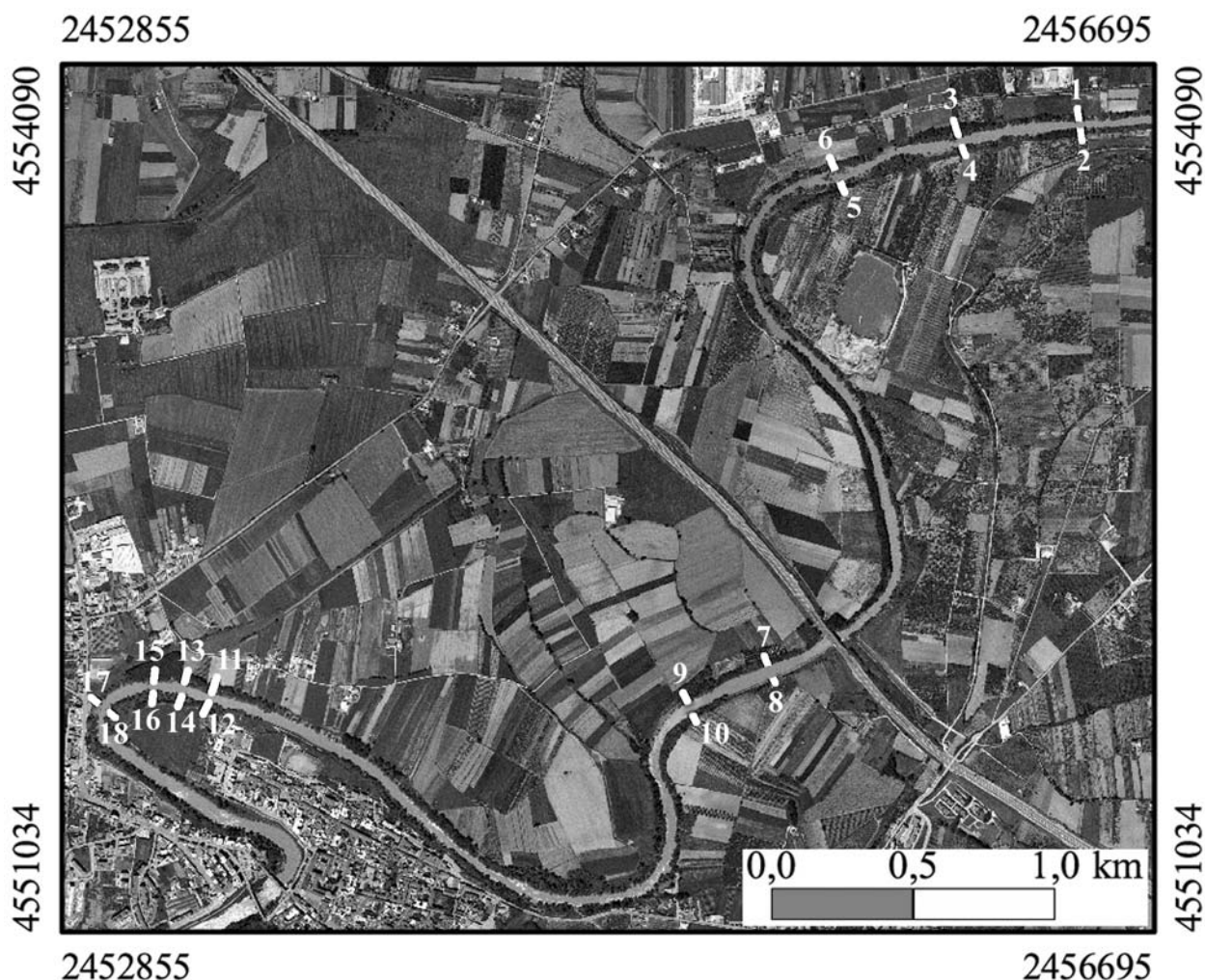


Fig. 3 - Localizzazione delle aree di campionamento della vegetazione lungo il fiume Volturno.
Location map of vegetation sampling areas along the Volturno river.

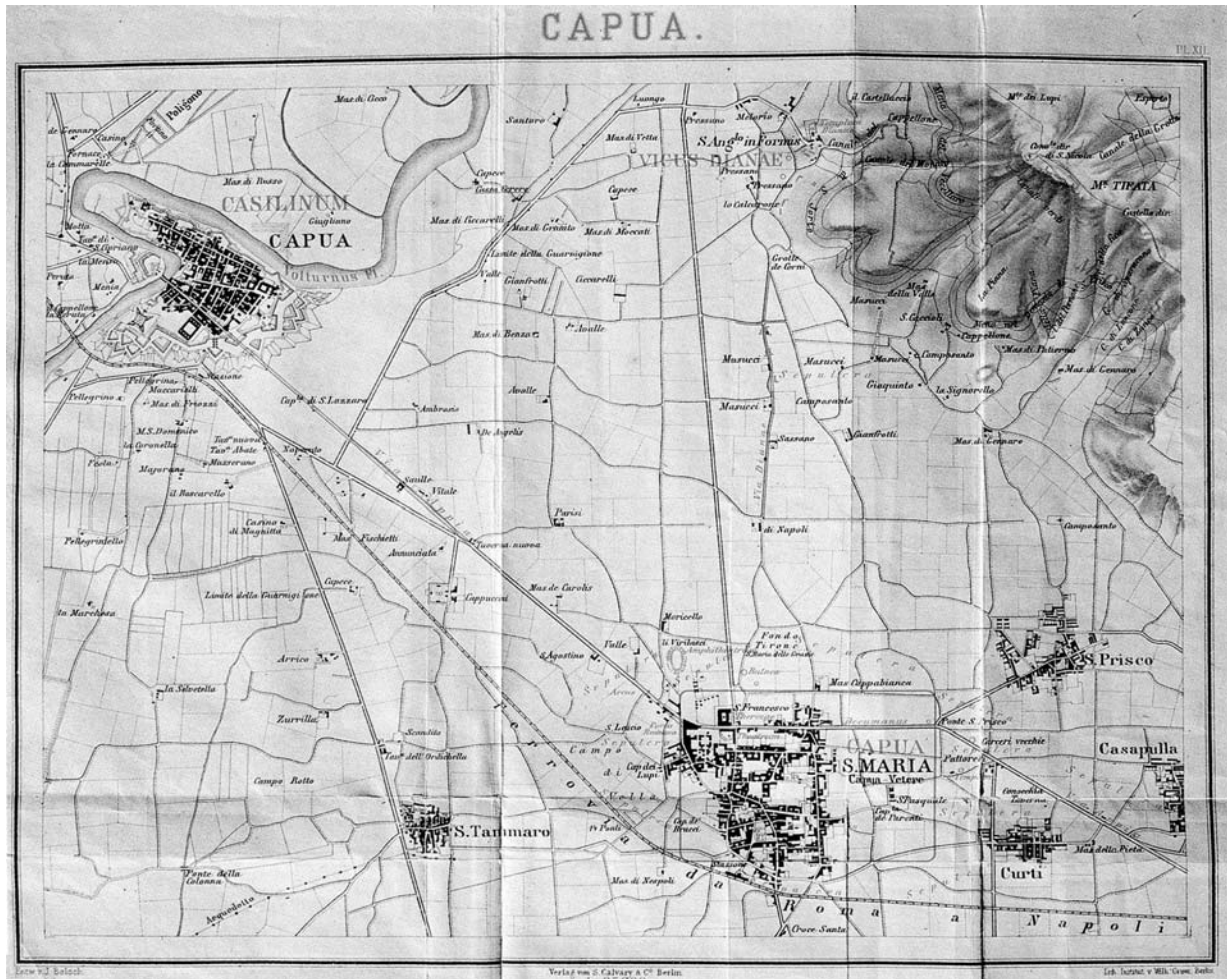


Fig. 4 - Ricostruzione dell'ubicazione di Capua e Casilinum e delle principali vie di comunicazione in epoca romana. Foglio in scala 1:25000, da J. Beloch (1989).

Location map of Capua and Casilinum and the most important roads during the roman age. Map in scale 1:25000, edit by J. Beloch (1989).

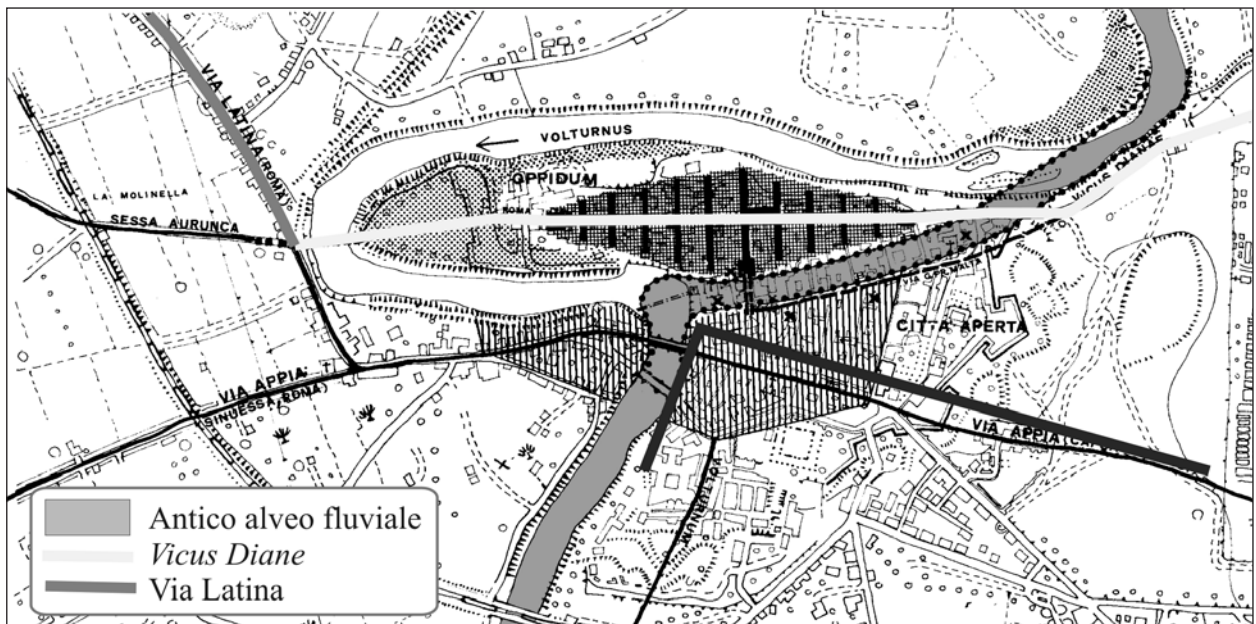


Fig. 5 - Principali assi viari e ricostruzione del possibile andamento dell'asta fluviale in epoca preromana e romana (da Brock et al. 1973, modificato).

Location map of the main roads and the inferred Volturno River channel during the pre-roman and roman age (from Brock et al. 1973, modified).



Fig. 6 - "Prospettiva di Capua" di Pacichelli (1703) (da Di Resta, 1985).

"Prospettiva di Capua" by Pacichelli (1703) (from Di Resta, 1985).

PAGLIUCA, 1996; cf. § 4.2).

Fatto sta che nella carta rappresentante *Battaglia sul Voltorno* (1860) tale salto è evidente, così come la persistenza, nell'ansa abbandonata, di limitati specchi d'acqua (Fig. 8). In tale documento, inoltre, sono rappresentati, in forma grafica, meandri che solo in tempi relativamente brevi dovevano essere stati tagliati ed abbandonati dal corso principale del fiume Voltorno (al margine ovest dell'area rappresentata in Fig. 8).

Tutto ciò è messo in risalto anche nella cartografia ufficiale IGMI del XX secolo (Fig. 9). Nella prima edizione della Tavoletta *Capua*, realizzata mediante rilievi effettuati nel 1907, edita solo nel 1919, ed in quelle più recenti di *Capua e Grazzanise* (1957) nonché nella CTR Tavv. 15, 16 (1987), si trova, come indicazione toponomastica, la dizione *Fiume Morto*, per le stesse zone. Nei rilievi di inizio secolo, inoltre, sono ancora evidenti condizioni paludose lungo il meandro abbandonato nella seconda metà del 1800. Tali tracce si perdono nei successivi interventi antropici sull'area (costruzione dell'Autostrada del Sole, coltivazioni, etc.) anche se la morfologia generale ancora rispecchia le precedenti condizioni morfologiche.

In pochi decenni, dunque, l'area mutò sostanzialmente la sua morfologia, vuoi per azione antropica, vuoi per eventi naturali che hanno indotto o accelerato fenomeni di erosione fluviale e quindi il taglio e il conse-

guente abbandono di meandri. Si evidenzia, difatti, nei documenti della prima metà del XX secolo, anche il prevalere di una tendenza del corso fluviale ad erodere in destra orografica, come riportato sulla cartografia IGMI del 1907 e del 1957 (Fig. 9), da cui tale tendenza si evince soprattutto dopo l'episodio alluvionale precedente il 1860, laddove il fiume mostra una progressiva erosione della sponda destra.

Tali dinamiche sono messe in evidenza anche attraverso un altro tipo di rappresentazione e cioè quella derivante dalle elaborazioni effettuate in ambiente GIS sul modello digitale del terreno. L'analisi dello *shaded relief*, infatti, oltre a sottolineare i lineamenti riconosciuti su base documentaria e a cui si è poc'anzi fatto riferimento, pone in risalto, nell'area compresa tra i Monti Tifatini e la città di Capua, ancora un'altra area topograficamente più depresso, marginalmente arcuata che, nella forma, riflette la sagoma di ampi meandri fluviali (Fig. 10). Gli unici documenti cartografici acquisiti che ne raffigurino le condizioni originarie, sono rappresentati soltanto da minute d'autore del 1700-1800 con scarso valore geodetico. La morfologia tratteggiata in destra orografica, in Figura 10, è attualmente sottolineata da un percorso stradale che ne segue fedelmente il profilo. Rilievi di campo condotti *in loco* hanno messo in evidenza chiari episodi di alluvionamento, sottolineati

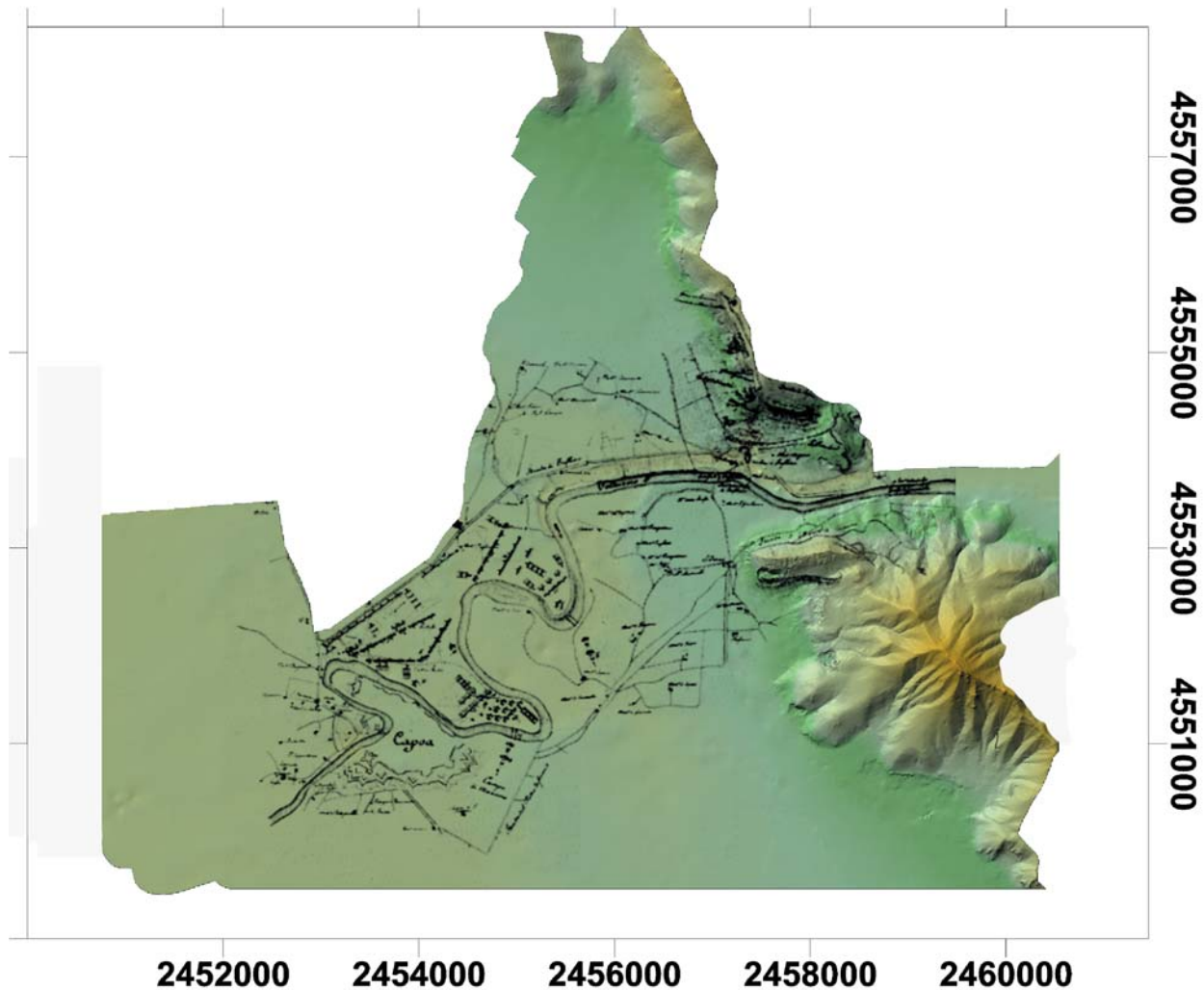


Fig. 7 - Overlay della "Carta delle Grandi Manovre" (1839) sul modello digitale del terreno.
 "Carta delle Grandi Manovre" (1839) draped over a digital terrain model.

da livelli clinostatificati di conglomerati a matrice sabbioso-siltosa passanti a sabbie e limi sabbiosi verso l'interno dell'area circoscritta dall'ipotetico meandro, mentre vestigia dell'originaria vegetazione ripariale sono state completamente cancellate dalle successive pratiche agricole.

Non sono chiaramente documentabili, invece, facies sedimentarie che testimoniano una passata attività fluviale per ciò che concerne il tratto sottolineato in sinistra orografica nella Figura 10, a causa dell'intenso sfruttamento agricolo della zona interessata. Né tantomeno la documentazione cartografica acquisita può essere di ausilio per l'impossibilità di georiferire carte di tipo non geodetico e, quindi, di ubicare con precisione eventuali lineamenti coincidenti con quello riconosciuto.

4.2 Aspetti geologico-stratigrafici

Le grosse modificazioni indotte al corso fluviale principale potrebbero trovare plausibile spiegazione in eventi alluvionali rapidi e catastrofici che si sono susseguiti nella piana, come dimostrato dal record stratigrafico locale e come ampiamente riconosciuto in tutto il

bacino del Mediterraneo (cf. ORTOLANI & PAGLIUCA, 1996). Se solo ci limitiamo a Capua e alle aree limitrofe, fonti cronachistiche (VIPARELLI, 1992) segnalano, per il solo XX secolo (1915, 1935, 1949, 1952, 1968), notevoli episodi di esondazione in corrispondenza di gravosi eventi di piena che produssero ingenti danni, in seguito ai quali sono state realizzate opere di sistemazione idraulica.

Se andiamo indietro nel tempo, già BELOCH (1989) per l'area di *Casilinum*, scrive: "...Resti della *Casilinum romana* sono stati trovati su entrambe le sponde, particolarmente sul lato sinistro del fiume, presso Eboli, là dove questo fa una svolta verso sud-ovest. Si tratta di archi in opus reticulatum e in laterizi di tecnica costruttiva molto elegante che si stendono per un buon tratto lungo il fiume; l'antico, livello del suolo si trovava 30 palmi (1 palmo napoletano = 0,2645 m, n.d.A.) sotto quello attuale e 4 palmi sotto il pelo dell'acqua del Volturno, sicché il letto del fiume dall'antichità ad oggi si è sollevato considerevolmente. Altri ruderi si trovano di fronte sulla riva destra presso San Vincenzo al Volturno e ancora più sotto, a sinistra di Porta Romana. Della

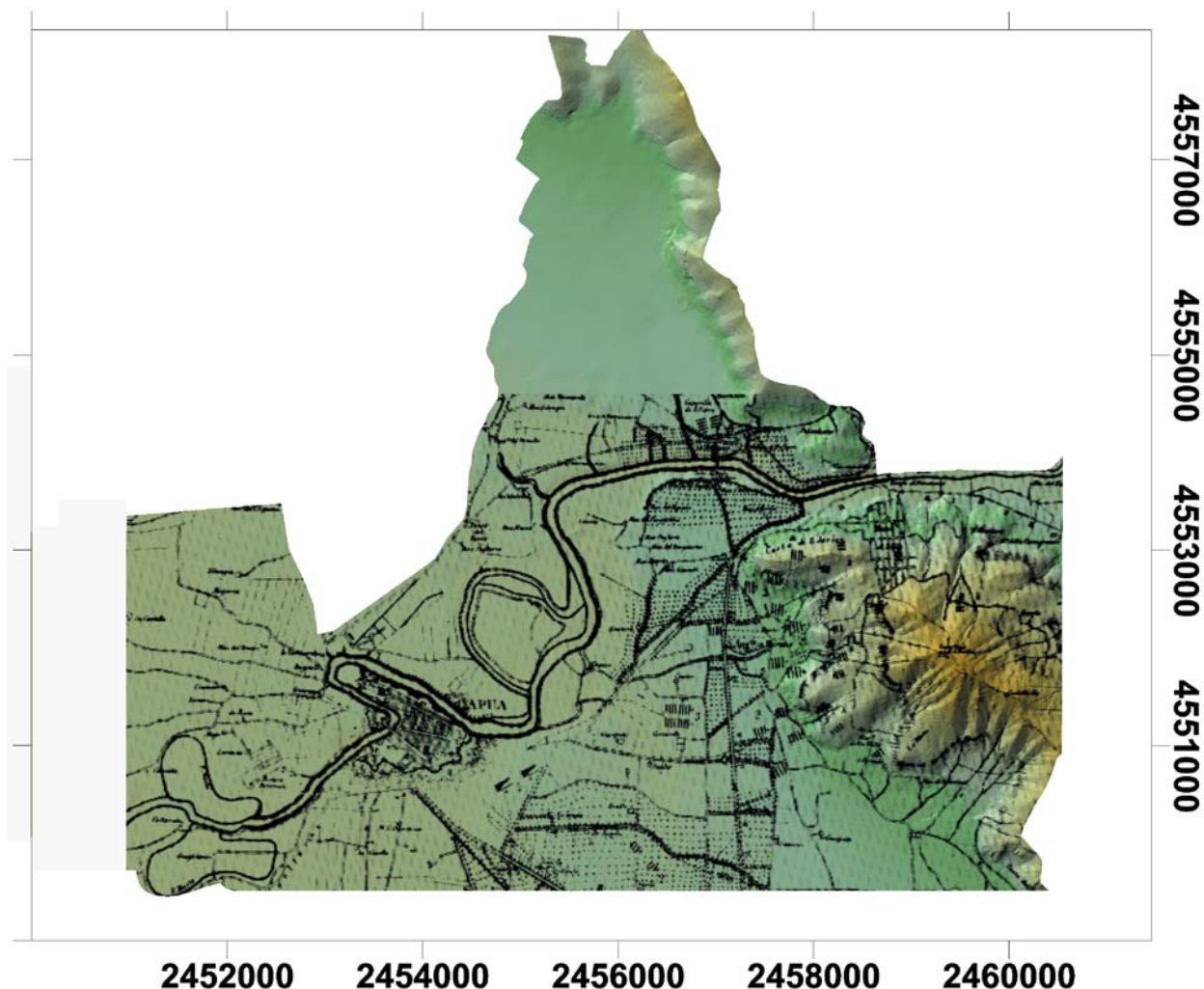


Fig. 8 - Overlay della carta "Battaglia del Volturno: 1° ottobre 1860" sul modello digitale del terreno.
 "Battaglia del Volturno: 1° ottobre 1860" Map draped over a digital terrain model.

conoscenza di tutti questi ruderi dobbiamo ringraziare gli scavi di Novi. Ora naturalmente tutto ciò è da lungo tempo reinterrato. ...".

Dati di sondaggi geomeccanici e varie datazioni assolute su depositi torbosi hanno permesso di individuare la presenza di diffuse aree umide in destra e sinistra orografica del Fiume Volturno tra il VI e V secolo a.C. durante la "Piccola Età Glaciale Arcaica" (520-350 a.C.). La presenza di queste aree avrebbe condizionato il tracciato della Via Appia realizzata tra la fine IV sec. a.C. ed i primi anni del III-IV sec. a.C. (cf. ORTOLANI & PAGLIUCA, 1996).

Anche la "Piccola Età Glaciale Alto-medievale" (500 d.C. - 750 d.C. circa) arrecò pesanti modificazioni all'ambiente. Malgrado i romani avessero utilizzato l'espedito di portare verso le aree alte il tracciato dell'Appia, essa, tra la centuriazione falerna e *Casilinum*, è sepolta da sedimenti alluvionali di spessori variabili tra 2,50 e 5 m (JOHANNOWSKY, 1975; CAIAZZA *et al.*, 1998).

Ad esempio, la Via Antica, detta *Via degli Spiriti*, che collegava l'antica *Capua* (l'attuale S. Maria C.V.) al

tempio di Diana Tifatina, sito alle propaggini occidentali del M. Tifata, è stata rinvenuta a tre metri di profondità rispetto all'attuale piano di campagna antropizzato in un'area non interessata attualmente da corsi fluviali (cf. Fig. 4). L'ampliamento della sede autostradale, A1 Milano-Napoli, ha evidenziato il basolato in pietra calcarea della strada di probabile età repubblicana; lateralmente si osserva un livelletto, largo circa 4 m, costituito da residui di terracotta e tufo, che rappresenta la probabile sede stradale precedente quella basolata. Lo scavo evidenzia che il basolato è stato ricoperto con due strati di ghiaia calcarea, dello spessore di 50 cm ciascuno, prima che la sede stradale e le campagne circostanti venissero definitivamente e completamente sepolti da due-tre metri di detrito vulcanico alluvionale. I riporti di ghiaia sulla sede stradale basolata indicano la necessità di sollevare la sede stradale per difenderla da invasioni di acque e detriti fluviali, necessità evidentemente nuova testimoniante un differente e nuovo regime idrologico che determinerà, successivamente, il ricoprimento del piano di campagna antropizzato fino nella zona del Tempio di Diana in S. Angelo in Formis,

dove i detriti alluvionali avrebbero interessato la Basilica con uno spessore di vari metri (CAIAZZA et al., 1998).

Le descrizioni sin qui riportate documentano una indiscutibile presenza di alluvionamenti, anche catastrofici, nel tratto di piana considerato nel presente lavoro, cui potrebbero verosimilmente ricondursi anche gli episodi di salto di meandro già riconosciuti su base cartografica.

Osservazioni di dettaglio effettuate su dati di sottosuolo hanno permesso invece di confermare la presunta tendenza del fiume ad erodere prevalentemente in destra orografica. Dall'analisi dei dati di sondaggi geognostici, condotti sul territorio comunale di Capua a corredo delle indagini geologiche di supporto al Piano Regolatore Generale (RAGOZZINO, 1982), si evince che i depositi che costituiscono l'area esaminata rappresentano il risultato dell'interazione dell'attività vulcanica, connessa alla formazione della Piana Campana, e dell'azione di rimaneggiamento del fiume Volturno. Nell'ambito di questi depositi è possibile riconoscere due unità:

- una unità piroclastica, ascrivibile principalmente alla formazione del Tufo Grigio Campano, che presenta uno spessore variabile tra i 25 e 30 metri e affiora lungo le pendici dei versanti carbonatici e si approfondisce, fino ad immergersi sotto le coperture recenti. Si presenta nella litofacies ascrivibile al "tufo grigio" con alternanze di sabbie vulcaniche grigie con inclusi lapidei di varia granulometria, sabbie cineritiche grigiastre, cineriti sabbiose con lapilli e pomici. Non sono segnalati intervalli francamente litoidi, quali quelli che caratterizzano la regione pedemontana a settentrione dell'area di Caserta. A luoghi sono riconoscibili intervalli argillosi e/o torbosi che documentano presumibilmente interruzioni più o meno prolungate nella deposizione piroclastica ed inizio di pedogenesi (paleosuoli s.l.).
- una unità di coperture recenti, costituita da una alternanza di sabbie da limose ad argillose, con colori variabili dal giallastro all'azzurrognolo. Tali depositi sono distribuiti in maniera discontinua lateralmente, con evidenti intercalazioni e/o rimaneggiamento di

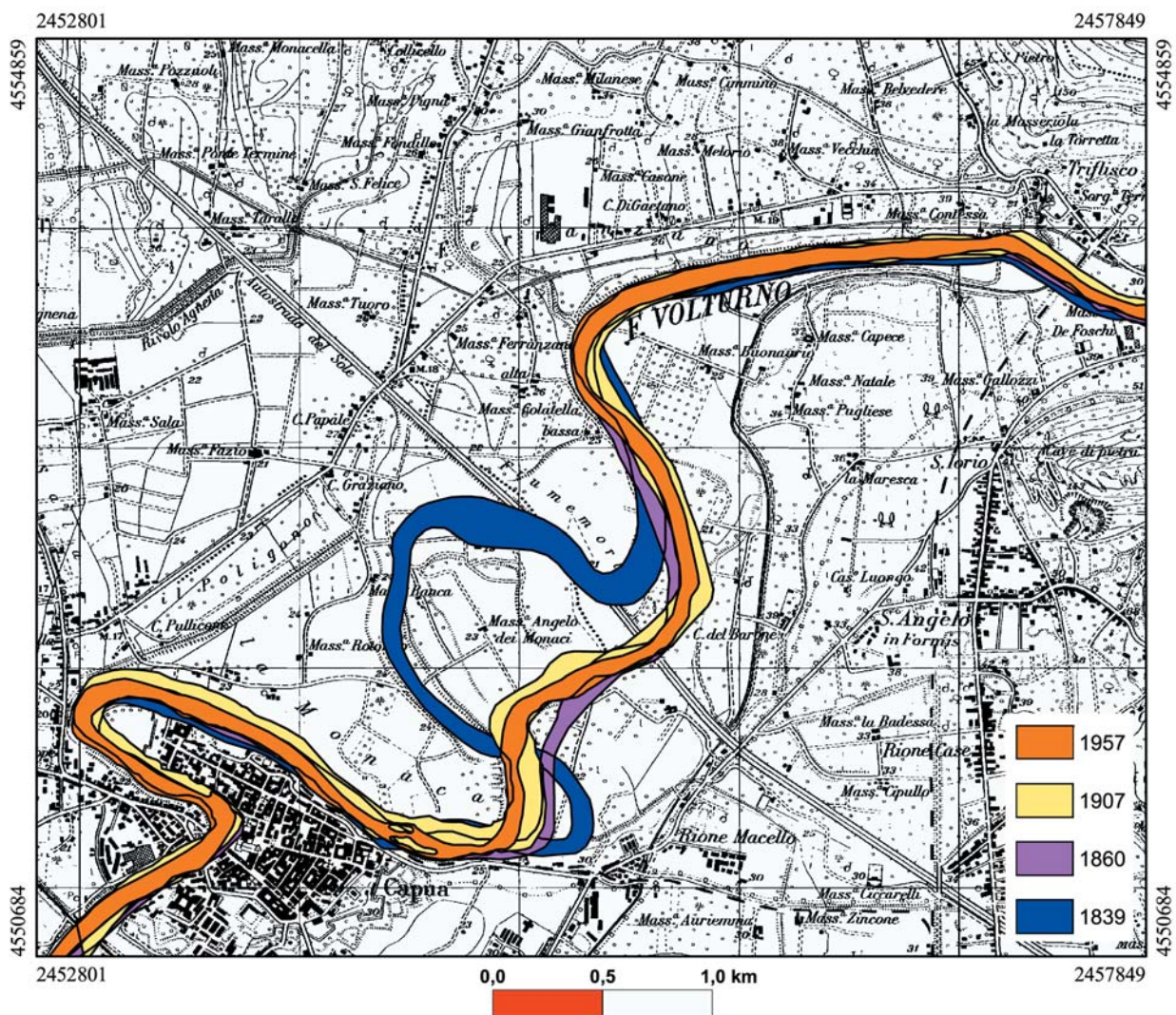


Fig. 9 - Rappresentazione delle variazioni del corso del Volturno dal 1839 ad oggi attraverso l'uso dei sistemi informativi territoriali. Overlay map in a GIS environment of the Volturno River during the 1839-1999 age interval.

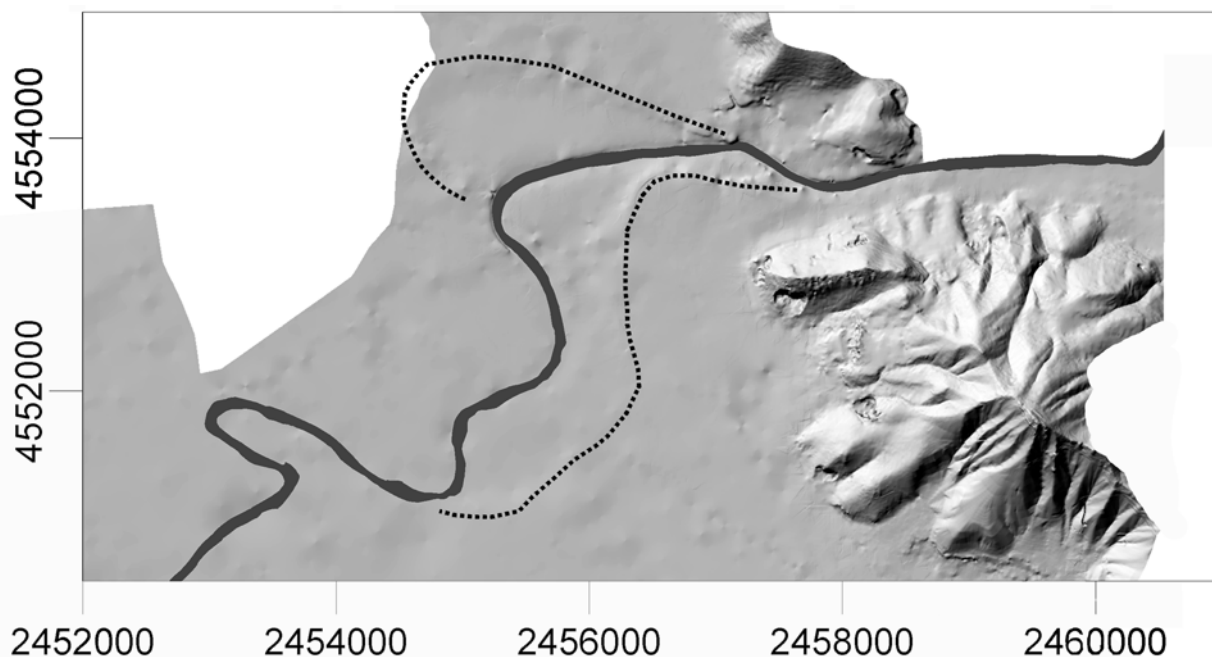


Fig. 10 - Shaded relief del settore a NE di Capua su cui è evidenziata una morfologia legata all'andamento del Volturno presumibilmente tra la fine del 1700 e il 1800.

Shaded relief of the plain northeast of Capua. Dotted line outlines a morphology related to the Volturno river during 1700-1800.

materiali piroclastici (in particolare nelle zone più attigue alle aree di maggiore spessore dei depositi piroclastici stessi) che conferiscono ai depositi fluvio-palustri una colorazione giallastra. Molto frequenti, nelle argille e le argille-sabbiose azzurrognole, nuclei e straterelli torbosi oltre che livelli humici.

Dall'esame dell'andamento in profondità delle unità descritte, fino a circa 20 metri dal p.c., si nota che esse presentano, in destra e sinistra orografica, uno sviluppo lievemente differente. In sinistra orografica, in prossimità dei rilievi calcarei, le unità piroclastiche sono subaffioranti, appoggiandosi su di essi, e si approfondiscono verso l'alveo del Volturno fino a mescolarsi con i depositi alluvionali, che acquisiscono spessori sempre maggiori, dapprima fortemente rimescolati alle sabbie vulcaniche, poi assumendo caratteri francamente limoso-argillosi.

In destra orografica, invece, non sono documentati materiali tufacei in profondità, ma solo la presenza di spessi depositi francamente alluvionali con frequenti intercalazioni di straterelli di materiale torboso misto ad argilla azzurrognola. Quest'ultimo elemento è direttamente legato alla presenza, nel passato, di aree paludose, come precedentemente considerato.

5. CARATTERIZZAZIONE FISIONOMICO-STRUTTURALE DELLA VEGETAZIONE RIPARIALE

Se nella documentazione geologica si sovrappongono e si intrecciano i segnali di eventi naturali e di interventi antropici, il dato vegetazionale ha permesso una lettura più esplicita dell'ambiente indagato, in termini di attuale influenza dell'uomo.

La vegetazione forestale indagata è risultata essere dominata da specie arboree come *Salix alba* L., *Populus nigra* L. ed in percentuale minore da *P. alba* L.; a queste specie arboree spesso si aggiunge *Robinia pseudacacia* L. In tutte le aree è stata registrata una scarsa o addirittura assente copertura vegetale nel sottobosco; se presente, quest'ultimo risulta prevalentemente composto da *Urtica dioica* L. e *Rubus ulmifolius* Schott ed in misura minore da *Hedera helix* L., *Arum italicum* Miller. Sulla base di questi risultati le fitocenosi forestali indagate possono essere inquadrare all'interno degli ordini *Salicetalia purpureae* Moor 1958 e *Populetalia albae* Braun-Blanquet ex Tchou 1948. Entrambi questi ordini comprendono fitocenosi ripariali a carattere spiccatamente pioniero capaci di colonizzare i greti dei fiumi, anche se con lievi differenze ecologiche che ne determinano una diversa localizzazione rispetto all'asta fluviale. Nell'ordine *Salicetalia purpureae* Moor 1958 sono infatti incluse quelle associazioni vegetali dominate da diverse specie di salici sia arbustivi che arborei che occupano le aree a diretto contatto con l'acqua corrente grazie alle loro spiccate capacità rigenerative che permettono a queste specie di sopravvivere alle inondazioni ed ai danni meccanici a carico dei loro fusti in occasione delle piene. Nell'ordine *Populetalia albae* Braun-Blanquet ex Tchou 1948 sono invece incluse fitocenosi forestali dominate da pioppi e che occupano aree golenali o terrazzi meno direttamente interessati dalle dinamiche delle acque fluviali. Diversamente da quello che rappresenta la sequenza fitotopografica teorica sopradescritta, nel tratto di fiume indagato non è stato mai possibile osservare una netta distinzione tra i due tipi di vegetazione, che appaiono sempre compenetrati tra di loro in maniera disorganica; tale alterazione del modello distributivo ottimale può

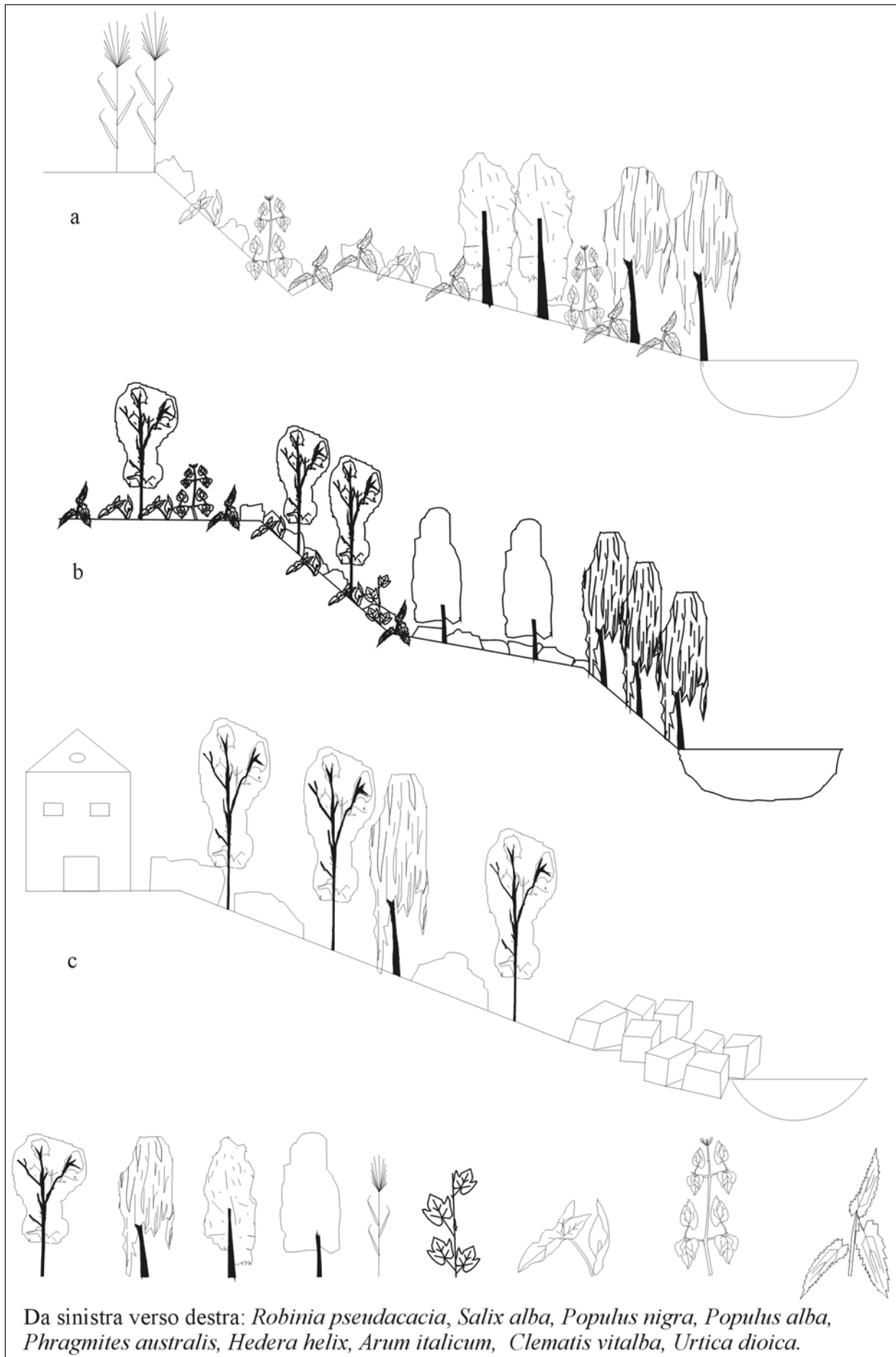


Fig. 11 - Esempi di profili della vegetazione ripariale nel tratto di fiume indagato. Si può notare come nel profilo della vegetazione rilevato nel punto più lontano dal centro abitato ai località Bellona (a) siano presenti solamente individui arborei di *Salix alba* L., *Populus nigra* L. e *P. alba* L. Interessante risulta la presenza di *Rubus ulmifolius* Schott quasi esclusivo della scarpata a ridosso dei coltivi a testimonianza di una relativa maggiore naturalità di questa comunità, se confrontata con quella descritta dal profilo relativo all'ansa in località Limata nel centro di Capua (c), dove si osserva una dominanza di *Robinia pseudacacia* L. nello strato arboreo e di *Rubus ulmifolius* Schott in quello arbustivo. Il profilo descrittivo della vegetazione in località S. Angelo in Formis (b), a circa metà strada tra i due profili riportati precedentemente, ben rappresenta una situazione intermedia, con una separazione tra l'area più prossima alla riva, occupata da elementi arborei tipici della vegetazione ripariale e la zona di scarpata ed al di sopra di essa dominata da *Robinia pseudacacia* L.

Examples of profile diagrams of the investigated riparian plant communities. Note that in the profile (a) carried out in Bellona, very far away from the urban area, only individuals of Salix alba L., Populus nigra L. and P. alba L. were recorded, and moreover in the shrub layer Rubus ulmifolius Schott occupies only the slope near the cultivations; this clearly indicates a more natural situation compared with the plant community in Limata (c) in the middle of Capua where dominance of Robinia pseudacacia L. for the tree layer and R. ulmifolius Schott for shrub layer was observed. The profile diagram carried out in S. Angelo in Formis (b) located between the two above sampling areas, clearly represents an intermediate community with the characteristic species of the riparian vegetation closer to the river and the slope dominated by R. pseudacacia L.

essere chiaramente imputato alla ridotta estensione di spazi liberi nei pressi delle rive, occupati in gran parte da attività antropiche come l'agricoltura, o da fenomeni di inurbazione che si spingono talvolta fin sulle sponde. L'elevato impatto antropico trova un'ulteriore riscontro nell'evidente discontinuità della fascia di vegetazione ripariale lungo il tratto indagato.

Dal canto suo, l'analisi della composizione floristica di queste comunità conferma la loro elevata alterazione; quasi costante è risultata la presenza di specie tipicamente sinantropiche come *Rubus ulmifolius* Schott e *Urtica dioica* L. In particolare quest'ultima specie, notoriamente nitrofila, testimonia l'abbondanza nel suolo di sostanze azotate che potrebbero derivare dall'uso estensivo di fertilizzanti che viene fatto nei coltivi limitrofi.

Osservando, infine, i diversi transetti si può notare come quelli posti a maggiore distanza dal centro abitato presentino una minore frequenza di specie sinantropiche, la cui frequenza invece aumenta man mano che ci si avvicina al centro abitato; molto evidente è il caso di *R. pseudacacia* L. che, assente nel transetto 1 (Fig. 11a), compare nel transetto 8 (Fig. 11b) più vicino a Capua, fino a diventare dominante nel transetto 17 (Fig. 11c) posto al centro dell'abitato.

6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il fiume Volturno, che con il suo corso attraversa l'intero territorio comunale di Capua, è dunque il carattere territoriale che da sempre è stato determinante per le sorti della città. Attraverso l'uso di *software* che fanno capo ai Sistemi Informativi Geografici, sono state integrate e correlate informazioni di diversa tipologia ed origine, oltre che di diversa scala temporale e spaziale, che hanno evidenziato come, a macroscale, l'attuale configurazione di questo tratto del fiume sia stato condizionato dalle attività antropiche di regimentazione e di edificazione, cui si sono sovrapposti gli effetti delle variazioni naturali connesse a fattori climatici.

L'approccio integrato cartografico-storico/letterario ha dunque consentito di sottolineare l'andamento del fiume Volturno nel tempo, le principali direttrici lungo le quali il fiume è migrato, evidenziando vecchi alvei dei quali si è potuto seguire la meandrazione ritrovandoli, nella cartografia più recente, solo come letti abbandonati e sottolineando una naturale tendenza del fiume ad erodere e meandricare soprattutto in destra orografica.

Laddove le attività antropiche hanno invece ostacolato la naturale evoluzione della dinamica fluviale, si osserva la permanenza, nei secoli, di una morfologia inalterata. Nel caso di Capua è estremamente interessante notare come, a tale proposito, l'erezione della cinta muraria intorno alla città, realizzata per volere dei Conti longobardi nel IX secolo d.C., e che fiancheggia l'intera ansa all'interno della quale ancora oggi è sito il centro storico, abbia impedito a questo tratto di fiume di evolversi, e quindi di migrare e chiudersi, attraverso i naturali processi di erosione e deposizione.

L'analisi, seppur preliminare, di sondaggi geognostici condotti sul territorio comunale di Capua, ha evidenziato invece i maggiori eventi alluvionali che hanno contribuito a colmare il settore di piana indagato e che

presumibilmente sono da ricondursi ad importanti variazioni climatiche. Le caratteristiche geologico-stratigrafiche riconosciute sono quelle tipiche di una piana alluvionale caratterizzata da un corso fluviale meandriforme e confermano una più marcata attività erosiva in destra orografica e la frequente formazione, nel tempo geologico, di eventi di impaludamento, cui sono spesso seguite azioni di bonifica e/o regimentazione.

I risultati emersi nel corso delle indagini di tipo botanico, infine, consentono di porre in risalto l'attuale influenza antropica sul corso del fiume partendo dal rilevamento delle caratteristiche della vegetazione ripariale. Analogamente a quanto osservato su molti altri fiumi, sia in studi di carattere più generale (PEDROTTI & GAFTA, 1996) che relativi a casi specifici (HRUSKA, 1988; FRANCALANCIA & MARCONI, 1994), anche nel caso del fiume Volturno le indagini condotte sulla vegetazione hanno evidenziato uno scadimento generale della qualità delle fitocenosi ripariali presenti; la scarsa qualità di queste comunità è innanzitutto testimoniata dalla mosaicizzazione della fascia di vegetazione lungo l'asta fluviale e dalla sua ridotta estensione con conseguente assenza della tipica zonazione della vegetazione ripariale (PEDROTTI & GAFTA, 1996). L'abbondanza di specie chiaramente sinatropiche come *R. pseudacacia* L., *Rubus ulmifolius* Schott, *Urtica dioica* L. confermano quanto emerge dall'analisi di tipo strutturale, evidenziando l'alterazione di queste fitocenosi.

Le osservazioni scaturite dal presente studio, in conclusione, seppure preliminari, permettono di fare una considerazione di carattere metodologico relativamente alla validità di un approccio di tipo multidisciplinare per la definizione della qualità ambientale del "sistema fiume": i due approcci non solamente concordano giungendo per vie diverse alle stesse conclusioni, ma forniscono una chiave di lettura più completa per la definizione dell'ambiente indagato.

BIBLIOGRAFIA

- BARRA D., ROMANO P., SANTO A., CAMPATOLA L., ROCA V. & TUNIZ C. (1996) - *The Versilian transgression in the Volturno river plain (Campania, Southern Italy): Paleoenvironmental history and chronological data*. Il Quaternario, **9** (2), 445-458.
- BRANCACCIO L., CINQUE A., DI CRESCENZO G., SANTANGELO N. & SCARMIGLIA F. (1997) - *Alcune osservazioni sulla tettonica quaternaria nell'alta valle del F. Volturno (Molise)*. Il Quaternario, **10** (2), 321-328.
- Carta della "Battaglia del Volturno: 1° ottobre 1860". In DI RESTA I. (1985) - *Capua*. Edizioni Laterza.
- BELOCH J. (1989) - *Campania. Storia e topografia della Napoli antica e dei suoi dintorni*. A cura di Ferone C. e Pugliese Caratelli F. Bibliopolis, Napoli.
- BROCK I., GIULIANI P. & MOISESCU C. (1973) - *Il centro antico di Capua*. Marsilio Editore.
- CAIAZZA D., GUADAGNO G., ORTOLANI F. & PAGLIUCA S. (1998) - *Variazioni climatico-ambientali e riflessi socio-economici nell'alta Terra di Lavoro tra antichità ed Età di Mezzo*. In: Le Scienze della Terra e l'Archeometria, a cura di C. D'Amico, C.A. Livadie, CUEN.
- "Carta delle Grandi Manovre" (1839). In DI RESTA I. (1985) - *Capua*. Edizioni Laterza.
- DI RESTA I. (1985) - *Capua*. Edizioni Laterza.
- FRANCALANCIA C. & MARCONI D. (1994) - *Ontanete ad *Alnus glutinosa* nei bacini dei fiumi Tronto, Tenna e Chienti*. Fitosociologia, **27**: 91-95.
- HRUSKA K. (1988) - *Modificazioni della vegetazione spondale a seguito dell'antropizzazione*. Bull. Mus. St. Nat. Lunigiana **6-7**: 123-126.
- JOHANNOWSKY W. (1975) - *Problemi archeologici campani*. In Rend. Acc. Arch. Lett. BB. AA., Napoli.
- KENT M. & COKER P. (1992) - *Vegetation Description and Analysis. A Practical Approach*. Belhaven Press, London, 363 pp.
- I.G.M.I. (1919) - Carta Topografica d'Italia Foglio 172 - Il NO *Capua* - Scala 1:25.000.
- I.G.M.I. (1919) - Carta Topografica d'Italia Foglio 172 - Il SO *Santa Maria Capua Vetere* - Scala 1:25.000.
- I.G.M.I. (1919) - Carta Topografica d'Italia Foglio 172 - Il *Caserta* - Scala 1:50.000.
- I.G.M.I. (1954) - Carta Topografica d'Italia Foglio 172 *Caserta* - Scala 1:100.000.
- I.G.M.I. (1957) - Carta Topografica d'Italia Foglio 172 - Il SE *Caserta* - Scala 1:25.000.
- I.G.M.I. (1957) - Carta Topografica d'Italia Foglio 172 - Il SO *Santa Maria Capua Vetere* - Scala 1:25.000.
- I.G.M.I. (1993) - Carta Topografica d'Italia Foglio 431 *Caserta Ovest* - Scala 1:150.000.
- ORTOLANI F. & APRILE F. (1985) - *Principali caratteristiche stratigrafiche e strutturali dei depositi superficiali della Piana Campana*. Boll. Soc. Geol. It., **104**, 195-206.
- ORTOLANI F. & PAGLIUCA S. (1996) - *Variazioni climatico-ambientali nel periodo storico nell'area Mediterranea: evidenze geologiche di cicliche crisi ambientali tipo "Effetto Serra". Convegno Il ruolo della geomorfologia nella geologia del Quaternario* - Napoli 27-29 febbraio 1996.
- PEDROTTI F. & GAFTA D. (1996) - *Ecologia delle foreste ripariali e paludose dell'Italia*. Collana L'uomo e l'ambiente (23). Camerino, Università degli Studi, 165 pp.
- PACICHELLI (1703) - *Prospettiva di Capua*. In DI RESTA I. (1985) - *Capua*. Edizioni Laterza.
- PIGNATTI S. (1992) - *Flora d'Italia*. 3 voll. Edagricole, Bologna.
- RAGOZZINO A. (1982) - *Relazione geologica al Piano Regolatore Generale del Comune di Capua*. Capua, 1982.
- REGIONE CAMPANIA (1987) - Carta Tecnica Regionale TAVOLA 16 *Caserta* - Scala 1:25.000.
- ROMANO P., SANTO A. & VOLTAGGIO M. (1994) - *L'evoluzione geomorfologica della pianura del fiume Volturno (Campania) durante il tardo Quaternario (Pleistocene medio-superiore - Olocene)*. Il Quaternario, **7** (1), 41-56.
- VIPARELLI M. (1992) - *Intervista a referente privilegiato*. in: Progetto AVI - Relazione Finale ed Allegati CNR-CGNDCI.

Ms. ricevuto il 21 maggio 2004
Testo definitivo ricevuto il 25 ottobre 2004

Ms. received: May 21, 2004
Final text received: October 25, 2004