



LA MEDIA ETÀ DEL BRONZO NELL'AREA TRA PANARO E RENO (PROVINCE DI MODENA E BOLOGNA). PROGETTO PER UNA RICOSTRUZIONE DEL PAESAGGIO

MAURIZIO CATTANI¹

PAROLE CHIAVE

Età del Bronzo, Modena, Bologna, paesaggio, geoaicheologia fluviale, sistemi insediativi.

KEYWORDS

Bronze Age, Modena, Bologna, landscape, alluvial geoarchaeology, settlement patterns.

RIASSUNTO

Il contributo prende in esame il territorio di media pianura compreso tra i fiumi Panaro e Reno nelle attuali province di Modena e Bologna, un'area particolarmente favorevole per i dati archeologici e paleoambientali disponibili, utili a sviluppare una discussione metodologica sulla ricostruzione del paesaggio antico e per proporre una interpretazione del sistema insediativo dell'età del Bronzo. Il percorso intrapreso permette di definire termini e contesti di geoaicheologia fluviale, dare un contributo al dibattito sull'interazione tra paesaggio naturale e aspetti antropici, nonché mettere in evidenza i dati archeologici relativi alle forme del popolamento dell'età del Bronzo dell'area padana.

ABSTRACT

This paper concerns the middle plain between Panaro and Reno rivers in northern Italy (Bologna and Modena provinces). This region is particularly rich of information (archaeological and palaeo-environmental data), helpful to develop a methodological discussion about the reconstruction of ancient landscape and to propose the interpretation of settlement pattern of the Bronze Age. The steps considered hereby include a definition of alluvial geoarchaeological contexts, to share the debate about the interaction between natural landscape and anthropic aspects, as well as an illustration of the archaeological records of settlement of the Bronze Age in the Po plain.

PREMESSA

Gli obiettivi di questo contributo consistono nel presentare i dati archeologici e paleoambientali a supporto di una discussione metodologica e interpretativa, volta alla ricostruzione del paesaggio dell'età del Bronzo. Proprio in anni recenti l'analisi del popolamento terramaricolo sta spostando l'approccio verso lo studio delle forme del paesaggio naturale ed in particolare della rete fluviale in rapporto alle scelte insediative dei villaggi arginati che caratterizzano parte della pianura padana (BALISTA 2003, BALISTA, DE GUIO 1997, CREMASCHI 1997, CREMASCHI ET AL. 2006, CREMONINI 1991-1992). Pur scegliendo questa direzione degli studi non si è voluto dimenticare che la ricostruzione storica richiede anche un'analisi del sistema antropico, inteso come insieme di struttura sociale, demografia e strategie di sfruttamento delle risorse, anch'esso più volte preso in considerazione in diversi contributi (CARDARELLI 1988, CARDARELLI 1997, DE GUIO 2002, DI RENZONI 2006).

¹ Dipartimento di Archeologia. Università di Bologna; maurizio.cattani@unibo.it

Il territorio di media pianura compreso tra i fiumi Panaro e Reno nelle attuali province di Modena e Bologna, è stato oggetto nell'ultimo trentennio di un'intensa attività di ricerca archeologica: ricognizioni di superficie, scavi sistematici ed un costante monitoraggio delle emergenze antiche hanno concorso a ricostruire progressivamente il popolamento dalla preistoria all'età moderna.

Gli studi sull'età del Bronzo dell'area emiliana hanno però concentrato l'attenzione sugli abitati principali e solo raramente si è visto un approccio di analisi dettagliata delle possibili interazioni tra diversi siti nell'ambito territoriale ed in particolare di verifica dei dati paleoambientali per una ricostruzione del paesaggio antropico e naturale (BERNABÒ BREA 1987; BRONZONI, CREMASCHI 1989; BELLUZZO, TIRABASSI 1996; CATTANI, LABATE 1997, BERNABÒ BREA, CREMASCHI 2004).

La finestra territoriale oggetto dello studio diventa pertanto particolarmente interessante per un approfondimento del popolamento dell'età del Bronzo grazie all'abbondanza e alla visibilità del record archeologico (Fig. 1) e permette di procedere ad un'analisi dettagliata del paesaggio con particolari riferimenti alla struttura socio-economica e agli aspetti insediativi e paleoambientali².

Lo studio geomorfologico e in generale geoarcheologico nella fascia di media pianura dominata dal modellamento fluviale consente inoltre di ipotizzare i rapporti che intercorrono tra le dinamiche fluviali e le attività antropiche. In particolar modo costituisce l'occasione per indagare e verificare le conseguenze che l'attività fluviale produceva sugli insediamenti (approvvigionamento idrico /alluvionamento) e sul controllo del territorio (vie di percorrenza, confini), nonché sulle singole attività produttive (gestione delle risorse, pratiche agricole).

Per raggiungere gli obiettivi preposti è necessaria una condivisione tra gli studiosi sulla descrizione delle forme naturali del paesaggio e sulle metodologie di analisi del record archeologico. Il contributo intende pertanto costituire una prima proposta di identificazione delle forme fluviali che caratterizzavano la pianura emiliana, di raccolta dei dati per la ricostruzione del paesaggio vegetale dell'età del Bronzo e degli altri aspetti necessari all'analisi storico archeologica, inclusi i metodi di gestione del dato spaziale, basati principalmente sull'uso dei Sistemi informativi geografici.

² La visibilità del record archeologico nella finestra territoriale tra Reno e Panaro è nettamente inferiore al paesaggio fossile delle Valli Grandi Veronesi (De Guio 2002 con bibliografia precedente). Oltre a sottolineare che il Progetto VGV è servito da esempio e da guida per tante altre ricerche territoriali, si vuole rimarcare che anche in mancanza di dati ottimali, non si deve rinunciare ad "esplorare" altri territori, in particolar modo nell'area a sud del Po e aggiungere nuove ricostruzioni interpretative al complesso mosaico archeologico-culturale della pianura padana.

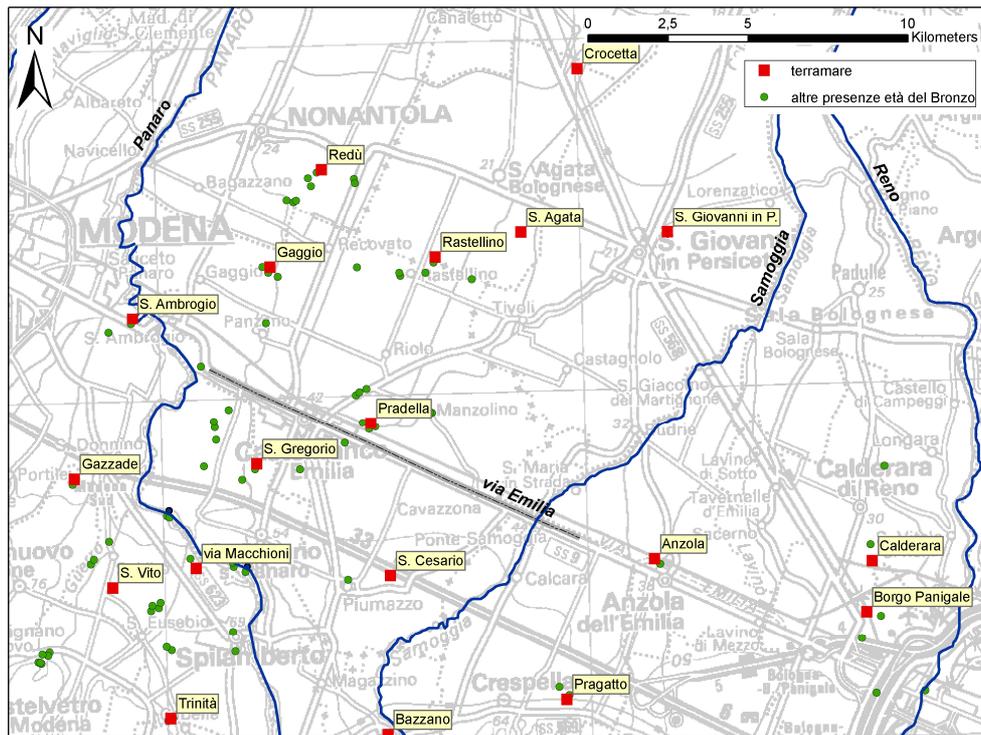


Figura 1. Il quadro conoscitivo delle terramare nell'area tra Panaro e Reno

LE BASI

La particolare qualità dei dati disponibili e una particolare attenzione verso le metodologie di analisi del territorio e del popolamento sono i due presupposti alla base della ricerca sul paesaggio archeologico dell'età del Bronzo.

Si intende per paesaggio archeologico la sintesi della interazione tra aspetti fisici e biologici dell'ambiente e le manifestazioni culturali delle società antiche. Se la configurazione del paesaggio naturale o del gruppo di ecosistemi in interazione reciproca è definita in base alle variabili di relazioni verticali esistenti tra gli attori "protagonisti" (piante, animali, uomo, aria, acqua, suolo) e di relazioni orizzontali tra le unità spaziali individuate (FORMAN, GODRON 1986), i dati archeologici rappresentano spesso il prodotto di processi decisionali connessi alla presenza antropica e di conseguenza alle caratteristiche culturali. La configurazione spaziale del paesaggio antropico è prodotta pertanto dalle dinamiche organizzative all'interno dei sistemi culturali e richiede che l'analisi del paesaggio consista nel partire da un'evidenza nota e nel risalire ai processi decisionali (individuali o comunitari) avvenuti in un dato luogo e in un preciso momento (De Guio 2002).

In questo contributo si è scelto di assegnare un preponderante ruolo della componente antropica e si propone una valutazione del paesaggio come il prodotto di un complesso processo culturale in cui interagiscono aspetti ecologici, tecnici, economici, sociali e simbolici. Il paesaggio inteso come processo sociale e culturale, ovvero modellato dalla cultura di un gruppo, vede la cultura come l'agente di trasformazione, lo spazio naturale come il mezzo e il paesaggio come risultato (HIRSCH 1995).

La base di sviluppo del progetto di ricerca è stata pertanto impostata su alcuni presupposti di partenza:

- I modelli insediativi comprendono una stretta interazione tra abitati e corsi d'acqua. Un dato da verificare è fino a che punto i fiumi rappresentino linee di confine, o piuttosto linee di gravitazione e di collegamento tra gli abitati;
- Lo sfruttamento delle risorse del territorio e l'organizzazione sociale sono strettamente correlati;
- La configurazione spaziale del paesaggio antropico è prodotta dalle dinamiche organizzative all'interno dei sistemi culturali;
- È necessario individuare il modo e il metodo con cui il record archeologico possa evidenziare sia le connessioni che rappresentano i raggruppamenti culturali, sia i processi decisionali;
- La metodologia della ricerca impone che il progetto di ricerca proceda con analisi a diversa scala, dal contesto di presenza minore nel territorio, alla terramara complessa, allo spazio gestito da più abitati, fino ad arrivare alla sfera culturale più estesa.

Affrontando il paesaggio dal punto di vista economico produttivo è necessario un percorso di analisi e di simulazione per procedere con tentativi e modelli di spiegazione e indirizzare le fasi della ricerca. Considerando la caratterizzazione agricola e pastorale dell'ambiente padano, dobbiamo rivolgerci agli studi antropologici per spiegare le relazioni tra spazi agrari o pastorali e le strutture e i mutamenti sociali (LAI 2000). Queste relazioni si basano principalmente sul controllo della terra, mentre è l'appartenenza ad una comunità che garantisce e governa il diritto (o la semplice possibilità) di accesso alle risorse (CONDOMINAS 1980). Ovviamente sono argomenti che in un contesto preistorico difficilmente troveranno una facile risposta, ma non per questo dobbiamo evitare di prenderli in considerazione, piuttosto cercarsi di definire alcuni concetti fondamentali.

Dal punto di vista dello spazio abitato dobbiamo invece analizzare la configurazione delle dimore (dalla casa al villaggio) e dell'organizzazione in aggregati gerarchici o connessi da reti di comunicazione e controllo.

Il paesaggio assume la funzione di riflesso della realtà fenomenica e proprio attraverso lo studio del paesaggio antropico si può raggiungere un quadro conoscitivo, in cui valutare gli elementi che concorrono alla strutturazione dello spazio sociale:

- lo spazio e il tempo;
- le relazioni con l'ambiente;
- le relazioni di scambio dei beni;
- le relazioni di parentela e di vicinanza;
- le relazioni di comunicazione.

Se assumiamo che la configurazione spaziale del paesaggio sia prodotta dalle dinamiche organizzative all'interno dei sistemi culturali, allora la ricerca sul paesaggio padano nell'età del Bronzo deve basarsi su parametri che porteranno all'identificazione di tali sistemi:

- 1) tipologia dei rapporti tra comportamenti e prodotti materiali (mobili ed immobili) manifestata dalle occorrenze di record archeologici.
- 2) localizzazione, qualità e accesso delle risorse: predisposizione generale per agricoltura e allevamento; in montagna presenza di metallo (Cu); in pianura e in montagna presenza di specie vegetali trasformabili in beni (oggetti di legno, tessuti, corde, ecc.)
- 3) tipologia della produzione e rapporto con il coordinamento sociale
- 4) rapporto tra ambiente naturale, livello tecnologico, istituzioni d'interazione sociale e di controllo del mantenimento della cultura.
- 5) trasformazioni, controllo e trasmissione dell'informazione

- 6) la visibilità dei dati;
- 7) la contemporaneità dei dati;

L'indagine può esaminare l'aspetto antropologico attraverso tre diverse dimensioni, macroanalitica quando è rivolta ad una scala territoriale interregionale (pianura padana, versanti appenninici ecc.), mesoanalitica quando la scala di osservazione è circoscritta ad areali regionali o finestre territoriali e microanalitica se mira ad analizzare il rapporto tra comunità e territorio in un contesto estremamente localizzato (abitato e circondario, territorio fra abitati). La comparazione tra le tre scale permetterà di visualizzare globalmente le possibili interazioni nel paesaggio.

dimensione macroanalitica

A questo livello di osservazione si può individuare la riproduzione su vasta scala di molteplici processi regionali o individuare la presenza simultanea di assetti territoriali e sociali talmente diversificati da aver dato luogo ad un mosaico di paesaggi caratterizzati da forte originalità. In questo caso è probabile che le condizioni orografiche, pedologiche e climatiche abbiano orientato le differenti opzioni della popolazione nell'organizzare lo spazio produttivo agricolo e pastorale (Fig. 2).

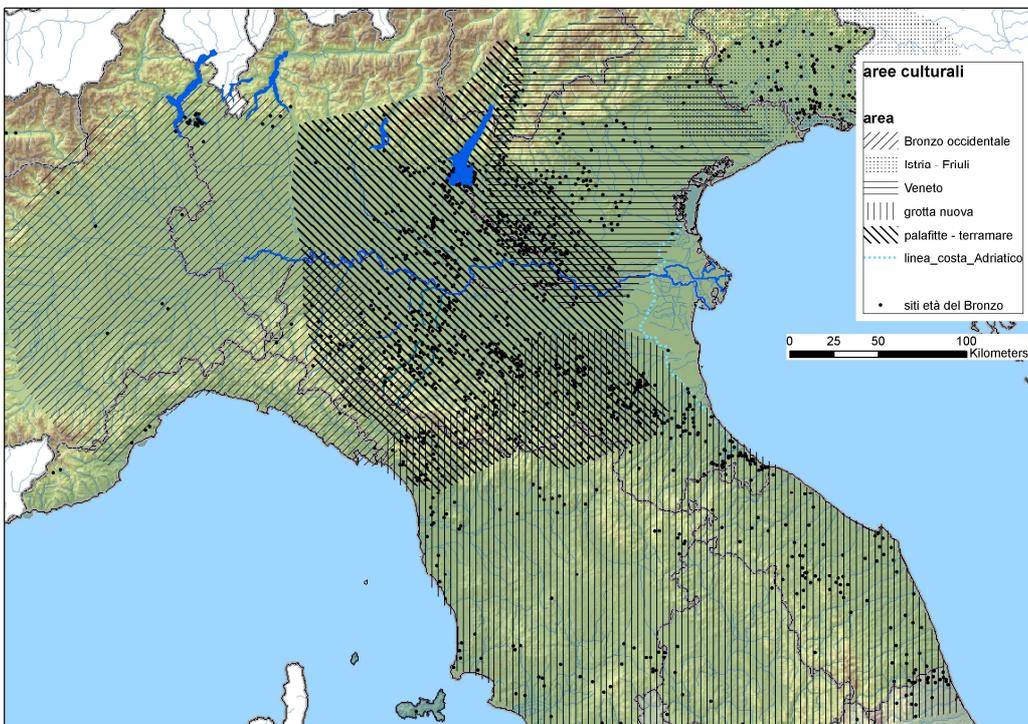


Figura 2. Osservazione macroanalitica interregionale con falsa localizzazione delle facies archeologiche nella Media età del Bronzo e parziale distribuzione dei siti

dimensione mesoanalitica

A questo livello di scala si possono osservare le differenze nelle scelte strategiche e nell'adozione di diversi modelli pur condividendo molti elementi in comune. Le scelte strategiche e la caratterizzazione dipende presumibilmente dai livelli di interazione parentelare e o di scambio (Fig. 3).

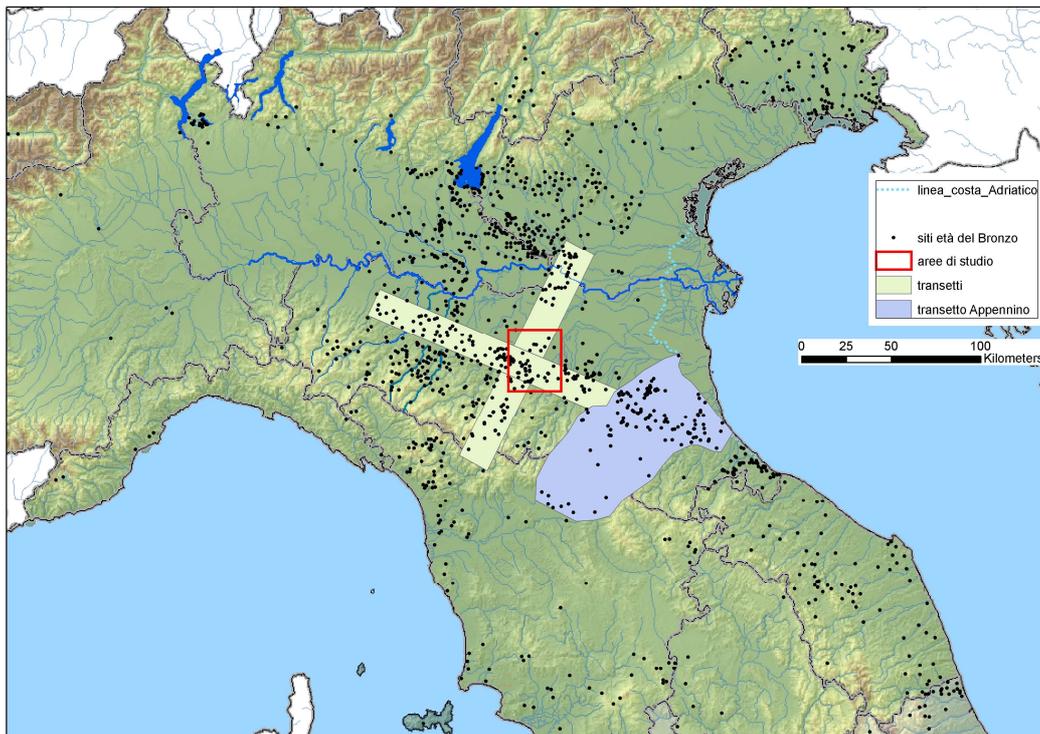


Figura 3. Osservazione mesoanalitica regionale con areali di studio, transetti di campionamento e parziale distribuzione dei siti dell'età del Bronzo. Nel riquadro, l'area oggetto di questo contributo.

dimensione microanalitica

Nell'osservazione più dettagliata si può leggere il rapporto tra comunità (villaggio) e territorio in modo dinamico e storicamente contestualizzato. Inoltre si può comprendere il modo in cui è avvenuta la presa di possesso dello spazio da parte del gruppo sociale, come si configura l'uso del territorio e quale tipo di paesaggio viene prodotto. I livelli di lettura del territorio comprendono l'interazione tra più abitati quando questi per prossimità o per allineamento sembrano mostrare evidenti relazioni spaziali o l'immediato hinterland attorno ad un singolo abitato (Fig. 4).

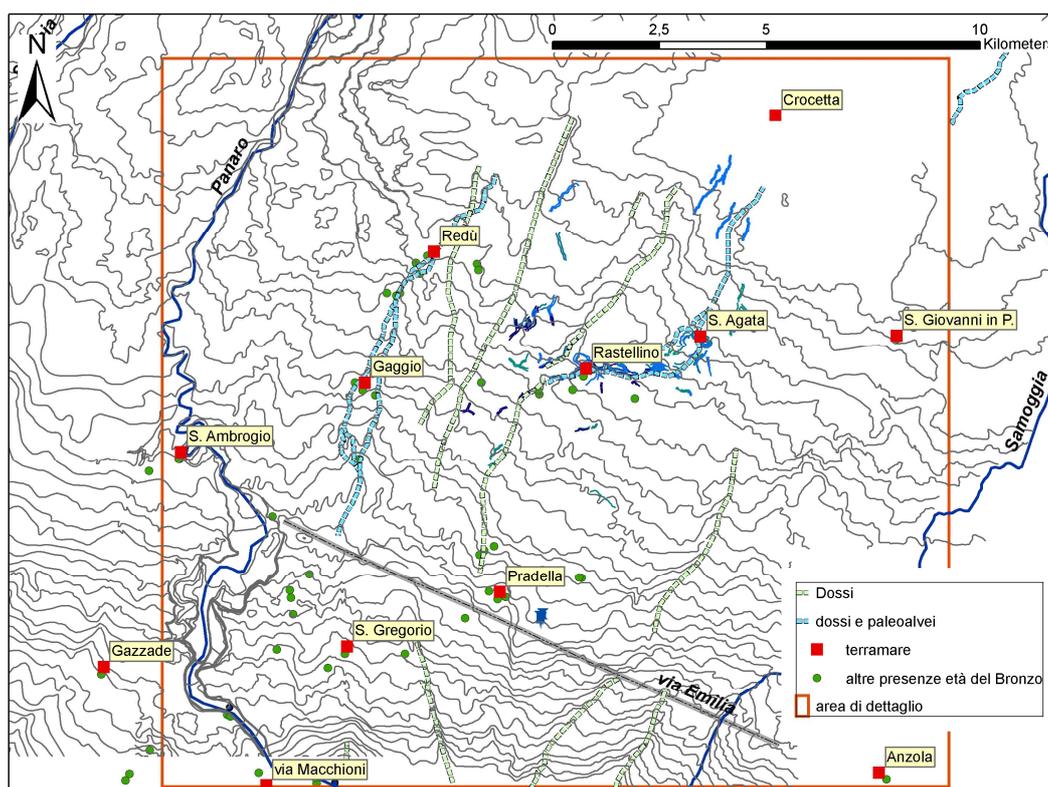


Figura 4. Osservazione microanalitica con definizione delle morfologie paleoambientali e studio particolareggiato delle tipologie insediative: l'esempio del territorio tra Panaro e Samoggia.

IL QUADRO CONOSCITIVO DEL TERRITORIO TRA PANARO E RENO

La conoscenza del paesaggio naturale antico non può essere identificata solo con la lettura del territorio attuale, fortemente condizionato e trasformato dai numerosi eventi naturali ed antropici. L'evoluzione di una qualsiasi pianura alluvionale è la conseguenza dell'interazione tra fattori strutturali, condizioni climatiche e processi geomorfologici.

Deve essere pertanto fondata su una serie di operazioni di indagine e di interpretazione di dati ricavati sul terreno e validata da una serie di processi metodologici. La direzione intrapresa dalla ricerca comprende per ora l'analisi delle morfologie delle antiche superfici e la lettura delle forme fluviali, selezionando tra le numerose individuabili in diverse fonti, quelle presumibilmente databili all'età del Bronzo. Il quadro che si riesce ad ottenere è ancora un mosaico incompleto, ma è ugualmente utile a comprendere le dinamiche di interazione con gli aspetti antropici. Da un punto di vista dell'attribuzione cronologica delle evidenze naturali, si dà per assunto che il tempo geologico e geomorfologico sia più esteso rispetto ai cambiamenti culturali e che si possano utilizzare elementi generici databili all'età del Bronzo per una verifica più puntuale che il dato archeologico ci permette. Ad esempio vengono utilizzate come costanti per tutta la durata dell'età del Bronzo forme fluviali associate ad evidenze archeologiche di questa epoca o i dati altimetrici estesi a territori più ampi per aumentare il potenziale del quadro conoscitivo³.

Gli argomenti che si intende approfondire o almeno segnalare sono:

- il riconoscimento delle forme fluviali: dossi, canali, coni di rotta, aree alluvionate, aree depresse;
- il piano di campagna dell'età del Bronzo;

³ Per la metodologia della ricostruzione del paesaggio si veda oltre.

- il tipo di suolo, con relativi processi di formazione e caratterizzazione organica;
- le caratteristiche del paesaggio vegetazionale.

Per quanto riguarda il **paesaggio antropico** il riscontro di presenze di vario tipo con reperti databili all'età del Bronzo deve essere attentamente valutato, sia per le difficoltà di datazione cronologica dei reperti, sia per i processi postdeposizionali, spesso influenzati drasticamente dall'azione antropica, come ad esempio lo spostamento di reperti insieme a terriccio organico attivato nella seconda metà dell'800 (BERNABÒ BREA, MUTTI 1994) e in alcuni casi divenuto origine di "siti archeologici di superficie".

Grazie però alle evidenze strutturali imponenti e ben riconoscibili delle terramare, che caratterizzano il paesaggio padano dell'età del Bronzo possiamo tentare di stabilire una gerarchia tra le tipologie insediative e individuare i centri abitativi principali, ove potevano risiedere estese comunità nell'età del Bronzo, base di partenza per le successive fasi di analisi

Completano il quadro conoscitivo antropico altre tipologie spesso, come nel territorio preso in esame, non ancora rintracciate, ma inevitabilmente esistenti nell'età del Bronzo: aree sepolcrali, caratterizzate da estese superfici occupate dal seppellimento di urne cinerarie, tracciati della viabilità che poteva o doveva collegare gli abitati tra loro, per non parlare dell'organizzazione del territorio, fatta di recinti, partizioni poderali ecc.. Tutti questi elementi sono stati rintracciati in alcuni paesaggi fossili (DE GUIO 1997) e non si esclude che in parti sepolte del territorio siano rimaste evidenze archeologiche ad essi riconducibili.

IL PAESAGGIO NATURALE

Il territorio preso in esame comprende dal punto di vista geologico la piana pedemontana e la piana a copertura alluvionale (AA.VV. 1993) che degrada da Sud-Sud Ovest a Nord-Nord Est compresa tra le isoipse di 100 m e 20 m caratterizzata dai bacini del fiume Panaro e dal torrente Samoggia.

il fiume Panaro nasce nell'Appennino Modenese dalla confluenza dei torrenti Leo e Scoltenna, sbocca in pianura nella zona di Vignola e sfocia in Po, a Nord di Bondeno. Ha un bacino a lunghezza totale di 148 km, di cui ca. 70 in pianura (CASTALDINI ET AL., 2004). Nella zona pedemontana e nell'alta pianura, il fiume scorre all'interno di un alveo incassato inciso a canali intrecciati (*braided*). Attualmente nei pressi della via Emilia⁴ assume una direzione Sud-Sud Ovest/Nord-Nord Est con un alveo inciso in continuo approfondimento dovuto all'incessante erosione del substrato argilloso, mentre poco più a valle il fiume scorre con un'andatura sinuosa all'interno di alte arginature su un livello superiore al piano di campagna costruendo un *alveo pensile*, tipico della media e bassa pianura (Fig. 5). Gli alvei pensili una volta abbandonati lasciano, come loro testimonianza, dossi sabbiosi (CASTIGLIONI 1995).

⁴ Zona di passaggio tra l'alta e la media pianura. L'alta pianura si colloca nella fascia intermedia tra la piana pedemontana e la piana a copertura alluvionale (media e bassa pianura).

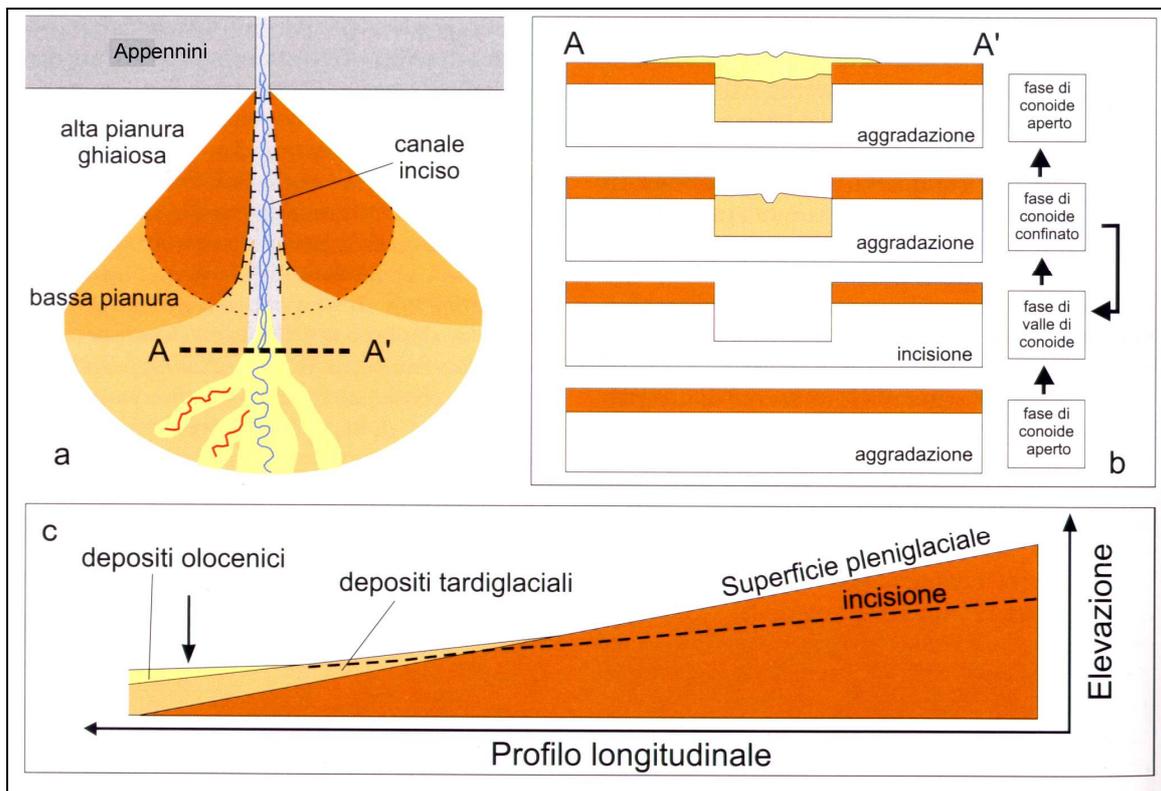


Figura 5. Schema semplificato dei fenomeni di incisione e di aggradazione
(mod. da FONTANA ET AL 2004, fig. 3.5).

Attuali affluenti del fiume Panaro di interesse per l'area presa in esame sono il torrente Tiepido, che nasce a Nord di Serramazzoni, sbocca in pianura presso Maranello e confluisce in Panaro ad est di Modena nelle vicinanze di Fossalta; il torrente Nizzola, nasce a Puianello nell'Appennino, sbocca in pianura ad Ovest di Castelvetro e sfocia in Panaro presso S. Donnino; il torrente Guerro nasce vicino a Marano e sbocca in pianura a Est di Castelvetro; Il Canal Torbido, che nasce presso San Cesario e a Nord di Nonantola si dirige verso la provincia di Bologna, per confluire in Panaro nella bassa pianura.

Il torrente Samoggia nasce nell'Appennino Bolognese con un bacino notevolmente inferiore rispetto al Panaro. Il suo percorso attuale attraversa, per pochi chilometri, il territorio Modenese ad Est di Spilamberto, per poi ritornare nella provincia di Bologna, dove scorre lungo il confine con la provincia di Modena nei pressi di Castelfranco Emilia. Confluisce in Reno a Nord di San Giovanni in Persiceto.

La piana pedemontana si sviluppa lungo il margine appenninico ed è formata da terrazzi alluvionali intravallivi e da conoidi alluvionali, a volte distinti (Panaro) a volte risultato della compenetrazione di conoidi fluviali minori (coalescenti). La fascia pedemontana si raccorda alla piana a copertura alluvionale con un passaggio graduale e per eteropia. Allo sbocco della valle i fiumi hanno ripetutamente cambiato corso, formando conoidi appiattiti (CREMASCHI 1987, CASTIGLIONI 1999) con un ambiente deposizionale a canali intrecciati a bassa sinuosità ed alta energia con deposizione grossolana (ghiaie) all'interno dei canali e deposizione fine (argille o limi) nelle aree di intercanale.

Nell'alta pianura, il paesaggio attuale è dominato dalla realizzazione di muri ed argini lungo i fiumi a difesa dalle alluvioni modificando l'assetto fluviale con percorsi unici, fortemente condizionati e regolarizzati.

Questo sistema sembra iniziare già in età romana, se assumiamo che parte dei tracciati fluviali orientati e spesso coincidenti con gli assi centuriati, siano il risultato di opere di bonifica e di regimentazione idrica realizzati dall'imponente intervento di controllo del

territorio fin dalla fase repubblicana.

In precedenza, i fiumi erano probabilmente più liberi di cercare il proprio corso, seguendo due modalità: incidendo la piana persistente e creando alvei incisi oppure formando alvei pensili costituiti da argini naturali, tipici della media pianura in cui i fenomeni di sedimentazione prevalgono su quelli erosivi.

Gli alvei incisi, presuppongono una determinata portata d'acqua ed una discreta pendenza della superficie, che permette ai corsi d'acqua di avere sufficiente energia di trasporto. Gli studi geomorfologici che analizzano la relazione tra sinuosità e pendenza (SCHUMM, KHAN 1972), osservano che, in corrispondenza di soglie di pendenza caratteristiche, il corso d'acqua cambia da canali intrecciati (*braided*) a meandriforme e viceversa.

Nella letteratura geoarcheologica a volte è stato utilizzato il termine «fiume a canali anastomizzati» come sinonimo di fiume a canali intrecciati. In realtà si tratta di situazioni ben distinte (fig. 6): mentre il corso a canali intrecciati si riferisce ad un unico alveo all'interno del quale si formano diversi rivoli interconnessi, il corso fluviale «anastomizzato», in accordo anche con le definizioni internazionali, indica fiumi piuttosto rari costituiti da due o più canali spesso ad andamento meandriforme, tra loro interconnessi, risparmiando ampi territori che formano vere e proprie isole, talvolta di notevole estensione. Tali fiumi sono in genere ubicati in aree a bassa pendenza e presentano, durante gli stadi di portata al colmo, una larghezza almeno tre volte maggiore di quella delle superfici occupate dall'acqua (BROWN 1997, fig. 3.3; MARCHETTI 2001).

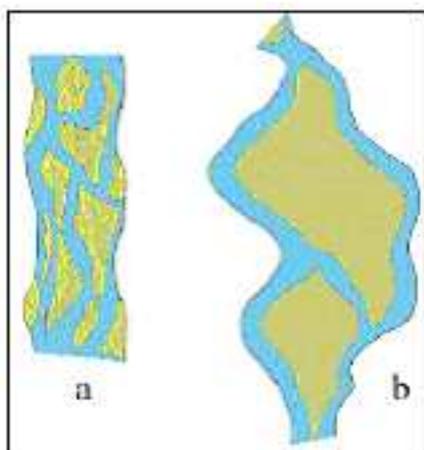


Figura 6. Esempio di canali intrecciati all'interno di un alveo (a) e canali anastomizzati (b). DA MARCHETTI 2001

Lungo il profilo dei conoidi di deiezione, le pendenze tendono a diminuire e conseguentemente il tracciato fluviale tende a trasformarsi in meandriforme passando attraverso un tratto di transizione, caratterizzato da una riduzione del numero dei canali e ad un contestuale aumento di sinuosità degli stessi.

In altre situazioni che dipendono dalla portata e dalla pendenza del terreno, il corso fluviale contraddistinto da bassa velocità di deflusso di trasporto non ha più la forza di incidere e tende ad esondare creando alvei pensili monocursali.

In questa situazione hanno origine i dossi: combinata agli effetti delle piene stagionali questa particolare morfologia ha comportato rotte fluviali, la formazione di nuovi corsi e una crescita verticale della pianura dovuta ai processi di tracimazione che hanno portato alla deposizione di strati solitamente a geometria lenticolare, ma talvolta costituiti da metri di spessore. Le acque, fuoriuscite dagli argini, inondavano i terreni adiacenti depositando i materiali più grossolani nelle vicinanze dell'alveo, mentre più lontano decantavano i sedimenti più fini. In certi casi, l'acqua defluendo verso le aree più depresse, potevano dare origine ad un nuovo percorso fluviale (fig. 7-8).

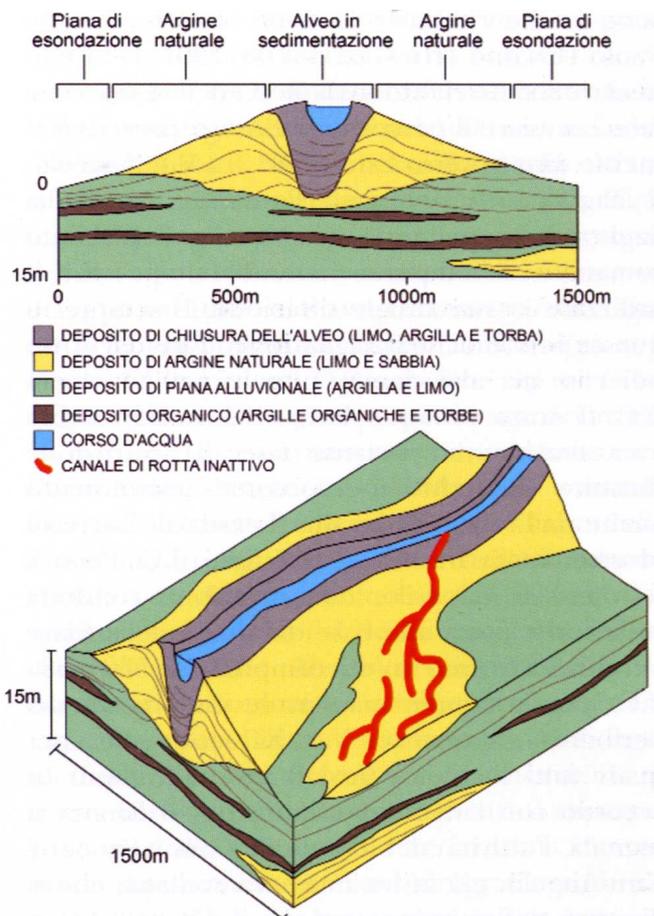


Figura 7. Sezione e vista schematica di un dosso di pianura (da BONDESAN 2003)

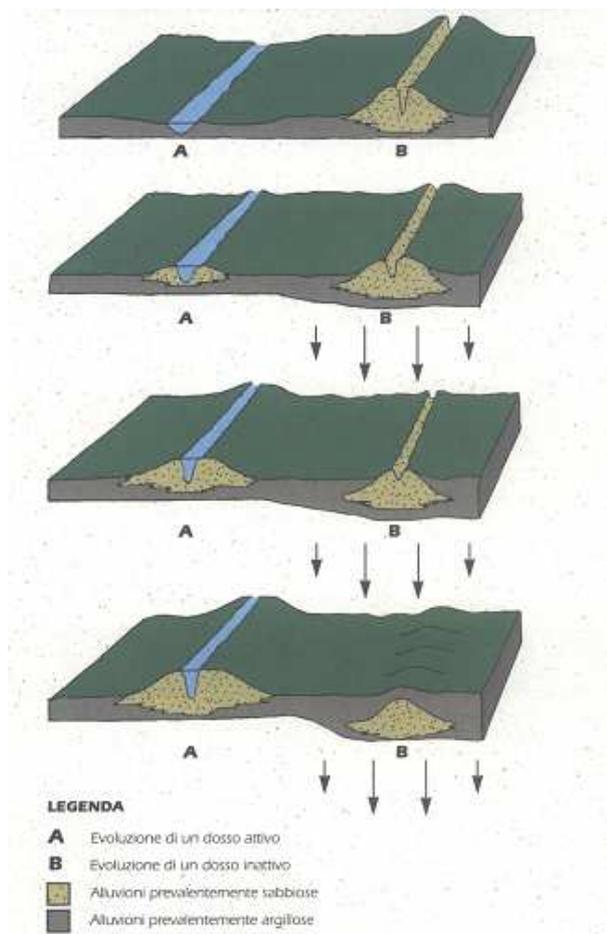


Figura 8. Modello di formazione ed evoluzione di un dosso

Attraverso questi processi la pianura, non solo cresceva verticalmente, ma anche orizzontalmente, in quanto la continua sovrapposizione di diversi alvei provocava frequenti modificazioni (fig. 9).

Il rilevamento e l'analisi geomorfologica della superficie attuale mette in evidenza un elevato numero di dossi (fasce di terreno sopraelevate rispetto al piano campagna circostante), con direzione SSO-NNE, separati tra loro da aree depresse (catini interfluviali). Le fonti di documentazione e di analisi di queste evidenze geomorfologiche sono svariate e spesso contraddittorie: la Carta Geomorfologica della pianura padana (CASTIGLIONI 1997), la Carta geologica del margine appenninico e dell'alta pianura tra i fiumi Secchia e Panaro (GASPERI ET AL. 1989), la carta geomorfologica della regione Emilia Romagna (Carta morfologica 1980), la carta delle unità geomorfologiche della Provincia di Modena (GUERMANDI, PRETI 1993), la carta nell'inquadramento geologico-ambientale della pianura bolognese di CREMONINI 1991.

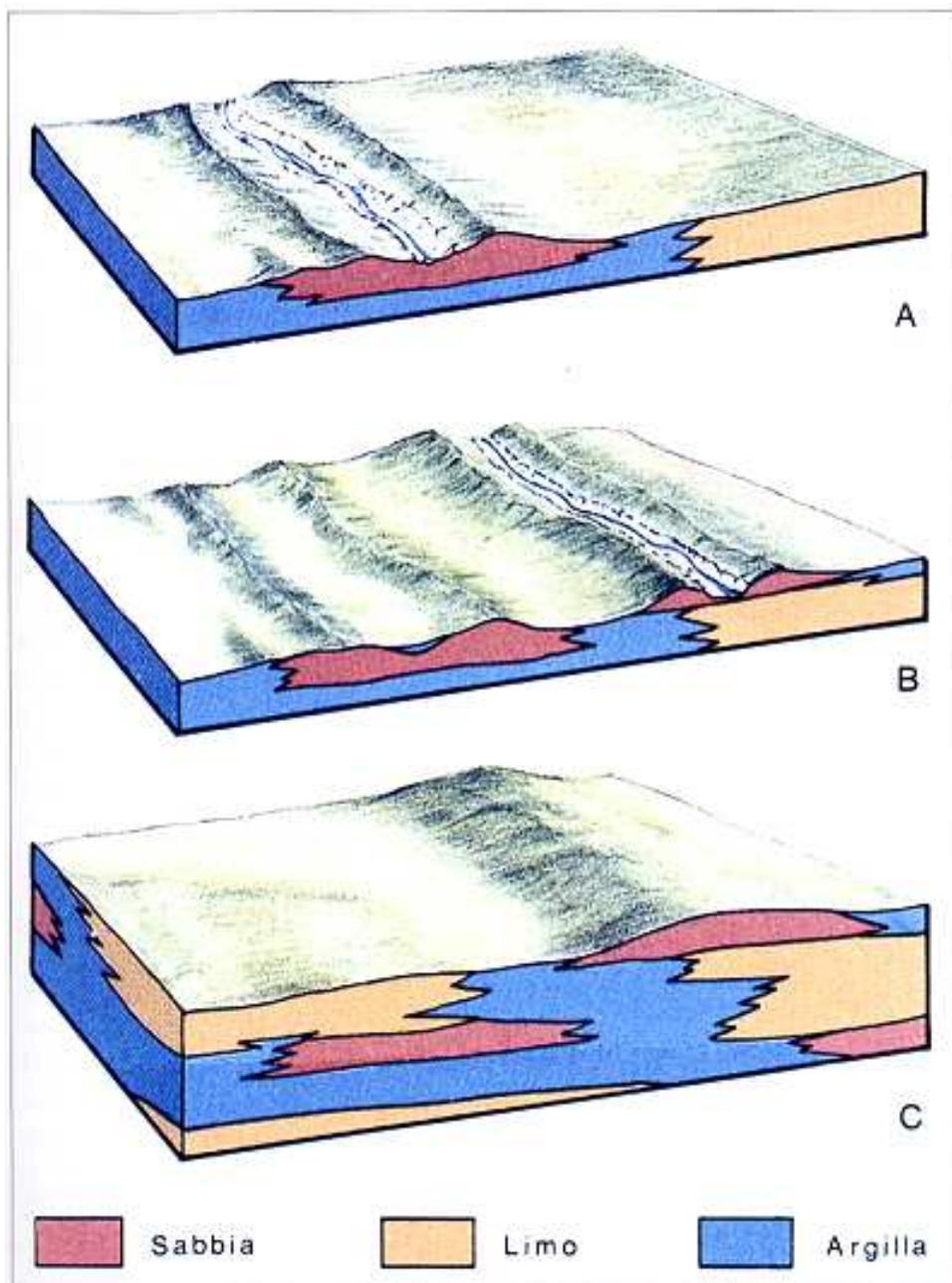


Figura 9. Modello stratigrafico di formazione di dossi ravvicinati

A questi si è aggiunto recentemente un lavoro di ricostruzione di un Modello Digitale del Terreno, realizzato presso l'Università di Modena da C. Giusti (GIUSTI 2001), che si sovrappone solo parzialmente all'area di interesse, ma che è degno di nota per l'aspetto metodologico. Il prodotto digitale affianca le tecniche tradizionali di rilevamento sul terreno e di fotointerpretazione e considera un'incorretta valutazione morfologica della superficie attuale.

L'elaborazione del DEM, nelle aree a basso gradiente di pendenza, ottenuto dal solo rilevamento non permette sempre di ottenere una visione panoramica del territorio, nonché di isolare le forme del paesaggio. Il controllo sistematico e l'esclusione delle trasformazioni antropiche permette di osservare nel tempo l'andamento naturale del rilievo, attraverso il colmamento di aree depresse, il livellamento di aree rilevate, l'escavazione di nuove cavità etc.

È bene rilevare che queste carte, nonostante talvolta si sforzino di identificare le forme

fluviali ed in particolare i dossi si riferiscono alla situazione attuale da identificare come il prodotto dell'intersezione di numerosi eventi susseguiti dalla preistoria ad oggi e pertanto non accettabili acriticamente. Sono pertanto da tenere in considerazione i seguenti parametri:

- origine del dosso e identificazione del bacino fluviale;
- altezza del dosso: l'altezza dei dossi fluviali, rispetto alla pianura circostante, non dipende soltanto dall'importanza e dalla persistenza del fiume e dall'entità del carico detritico e della relativa sedimentazione, ma anche dall'entità della sedimentazione avvenuta nelle aree adiacenti ad opera di altri corsi d'acqua e dagli abbassamenti dovuti a fenomeni di costipamento, che bonifiche e attività agricole possono aver ulteriormente intensificato (MARCHETTI 2001). Inoltre le attività dell'uomo possono modificare l'altezza di un dosso, riducendola con spianamenti o con operazioni di aratura o aumentandola con sopraelevazioni. In un territorio soggetto ad alluvionamenti, le zone di alto topografico, fin dai tempi dei primi insediamenti umani, furono elette a luoghi ideali per gli abitati e a tutt'oggi sono meglio conservati in corrispondenza di case e strade. Tra un alto morfologico e l'altro sono state cartografate le "aree depresse", dove si hanno le quote topografiche più basse.

L'andamento complessivo dei dossi consente di ricostruire l'evoluzione nel tempo dell'idrografia: si deduce uno spostamento verso est del torrente Samoggia e una migrazione verso ovest del Panaro, dove è collocata una zona geologicamente depressa (PIERI & GROPPI, 1981).

Per valutare e comprendere le forme del paesaggio antico è necessario procedere alla ricostruzione delle morfologie antiche e applicare una metodologia, che nonostante non riesca ad ottenere un risultato definitivo costituisca un punto di partenza per la raccolta dei dati e per successive elaborazioni sfruttando la piattaforma GIS. Questo processo si affianca al progetto di digitalizzazione delle Sezioni geologiche e prove geognostiche della pianura emiliano romagnola a cura del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna, che sulla base di 97 sezioni geologiche e l'ubicazione di oltre 2700 prove geognostiche ubicate nella pianura emiliano-romagnola (217 sondaggi a carotaggio continuo e 2537 prove penetrometriche con punta elettrica), costituisce una prima base per la ricostruzione della stratigrafia, compresa la parte superficiale. L'utilità della acquisizione di questi dati, utile anche dal punto di vista della ricerca archeologica, si può valutare in almeno due parametri generali: la ricostruzione del tetto delle ghiaie di conoidi pleistocenici, e l'identificazione ove possibile di dati archeologici associati a paleosuoli sepolti che permettano di datare con una certa precisione le profondità di superfici antiche. Entrambi contribuiscono a determinare punti quotati che permetteranno di ricostruire per interpolazione le superfici per ciascuno dei periodi presi in esame. Attualmente il dato disponibile è solo quello ricavato in occasione di grandi opere di rilevamento e di studio territoriale (CARDARELLI ET AL. 2004) o troppo localizzato per procedere ad una vera e propria ricostruzione generale.

Il metodo applicato supera la semplice individuazione delle forme fluviali o di presenze archeologiche isolate, ma cerca di identificare una regola di datazione *ante quem* delle forme fluviali che hanno resti archeologici sovrapposti, mentre si applica una datazione *post quem* per le gli elementi morfologici che coprono resti archeologici (CARDARELLI ET AL. 2004). Più complessa è l'identificazione dei rapporti di anteriorità e/o sincronia tra forme fluviali e resti archeologici in cui la relazione stratigrafica è ambigua. La localizzazione di un sito sopra un dosso o in prossimità di un paleoalveo può essere, infatti, successiva alla completa formazione ed estinzione degli stessi, oppure contemporanea ad una fase di formazione e di attività, talvolta in fase senescente. Sarà solo il continuo accumulo di informazioni di profondità, valutazione sedimentologica e caratterizzazione archeologica,

inclusa la possibilità di datare in modo assoluto, a permettere una più corretta analisi dei dati, sia per stabilire i loro rapporti cronologici sia per individuare le cause naturali o artificiali che possano aver determinato i loro rapporti.

La ricostruzione dell'evoluzione dei piani antichi ha previsto preliminarmente la creazione di una carta di dettaglio del suolo attuale del territorio con isoipse equidistanti 1 m. Infatti, anche se l'attuale superficie dell'alta pianura presenta apparentemente un'altimetria poco differenziata, per una corretta rappresentazione dei piani antichi risulta necessario riferirsi ad una cartografia con altimetrie ad un grado di dettaglio particolarmente definito.

La rappresentazione dell'andamento di alcune superfici antiche ricostruite mediante la lettura e l'interpretazione delle stratigrafie archeologiche.

La planimetria con curve di livello del suolo attuale del territorio ha costituito la base di riferimento per definire la quota assoluta s.l.m. di ogni dato topografico relativo a testimonianze archeologiche. Per semplice sottrazione infatti è stato possibile riferire ogni quota di profondità archeologicamente significativa ad una quota assoluta s.l.m. e costruire conseguentemente modelli altimetrici di superfici o piani di campagna antichi. Nel caso in cui il rinvenimento archeologico fosse rappresentato da un'area è stata considerata la coordinata del punto centrale.

La limitata estensione degli scavi, l'insufficiente qualità delle informazioni deducibili dai numerosi vecchi scavi ha consentito un utilizzo limitato dei dati provenienti da scavi archeologici. Per questo la ricerca potrebbe anche con dati desunti da indagini effettuate per studi geologici del sottosuolo. In particolare, si è scelto di inserire i dati ricavabili da due tipi di indagini geognostiche, sondaggi meccanici a carotaggio continuo (SMCC) e quelle penetrometriche (CPT).

Per quanto riguarda questi due ultimi tipi di indagine, che possono rappresentare dal punto di vista archeostratigrafico un'importante risorsa in quanto sono richieste nell'ambito delle perizie geologiche per gli interventi edili e strutturali, occorre soffermarsi sul metodo di realizzazione e sulle possibilità di utilizzo ai fini dell'interpretazione archeologica.

Il principale limite della lettura ai fini dell'interpretazione archeologica delle prove penetrometriche statiche è costituito dal fatto che il sondaggio è in grado di identificare soltanto resti sepolti di una certa consistenza, quali ad esempio strutture murarie, grandi concentrazioni di laterizi o di ceramica. Inoltre, dal momento che non viene prelevato alcun tipo di campione durante la prova, a volte è impossibile stabilire se si tratti effettivamente di strutture sepolte o piuttosto di lenti di ghiaia all'interno di strati a componente prevalentemente argillosa. Questo ultimo limite può essere tuttavia superato affrontando la lettura e l'interpretazione delle prove dopo avere acquisito una buona conoscenza delle caratteristiche geomorfologiche del territorio oggetto dell'indagine e attraverso il confronto con le stratigrafie derivanti da scavi archeologici e da SMCC (PELLEGRINI 1999, pp. 35-39).

Il piano di campagna relativo all'epoca presa in considerazione si può ottenere dal modello digitale del terreno attuale corretto tramite la sottrazione degli spessori dei depositi alluvionali o dei dossi fluviali successivi all'età del Bronzo. Il Gis permette di archiviare ed utilizzare di volta in volta i dati disponibili relativi alle quote attuali e tramite selezioni per localizzazione e per attributi con sottrazione: quota attuale s.l.m. – profondità in metri dell'evidenza archeologica o paleoambientale (piano antico, paleosuolo, strato alluvionale di apertura, ecc. = quota superficie antica).

Nell'area presa in esame non ci sono attestazioni relative al Neolitico o ad epoche precedenti. La forte attività fluviale collegata alla fase climatica dell'Atlantico, ha generato un processo di aggradazione, che si arresta o almeno diminuisce notevolmente tra l'età del Rame e l'inizio dell'età del Bronzo (CREMONINI 1991, nota 5). Non si esclude però che in corrispondenza dei dossi principali si possano ritrovare in futuro isole di suolo neolitico a

scarsa profondità.

Ad una fase immediatamente precedente o contemporanea all'età del bronzo media e recente (XVII – XIII sec. a.C.) sono attribuibili alcuni paleoalvei e dossi, per l'evidente relazione tra i dossi e gli abitati dell'età del bronzo rinvenuti in superficie. Particolarmente interessante è l'identificazione di un antico corso del fiume Panaro, rappresentato dalle evidenze di dossi fluviali, sul quale gravitavano le terramare di Gaggio e di Redù.

Attraverso l'analisi aerofotografica sono state rintracciate tracce di paleoalvei a livello della pianura caratterizzate da forme lineari sinuose, poste alla stessa quota del piano campagna circostante, con direzione talvolta difforme da quella dei dossi.

Associate ai tratti di paleoalvei sono inoltre le evidenze di abitati terramaricoli, di forma geometrica regolare, solitamente quadrangolare, la cui connessione verrà evidenziata affrontando l'analisi dei singoli siti.

Prima di affrontare la documentazione di queste tracce aerofotografiche è utile valutare un altro importante elemento che caratterizza questo territorio: la presenza dei fontanili o risorgive, collocati nella fascia di confine tra l'alta e la media pianura, in corrispondenza della via Emilia⁵. I fontanili, assimilabili a vere e proprie sorgenti non sono altro che delle risalite idriche situate in zone dove una riduzione di permeabilità del terreno determinata da una minore granulometria dei sedimenti fa emergere le acque sotterranee (CASTALDINI ET AL. 2004). In passato queste risorse idriche avevano una certa importanza per via della loro considerevole e costante portata idrica, che consentiva il funzionamento di mulini e opifici. Lo sviluppo delle attività industriali a partire dagli anni '30, ma aumentato negli anni '50 e '60 e il conseguente aumento dello sfruttamento idrico sotterraneo, hanno provocato un progressivo degrado dei fontanili, evidenziato da sensibili riduzioni di portata di acqua (BIANCANI, NERI 2000).

Nel territorio fra San Cesario e Castelfranco Emilia, si trovano ancora diversi fontanili, tra cui si segnalano come ancora attivi quelli del Fosso Chiaro, che si presentano come allargamenti laterali sub-circolari lungo il fosso omonimo. Poco distante il fontanile non più attivo de Le Valli si presenta come una depressione sub-circolare profonda 3-4 metri e larga circa 8 metri.

Per valutare il comportamento delle risorgive e tentare una loro ricostruzione nell'età del Bronzo, già segnalata frequentemente (CREMONINI 1993; BALISTA 2006) si è cercato di trovare un confronto con altre aree geografiche (pianura lombarda e pianura veneta (FONTANA ET AL. 2004): ovunque sembra che l'attività dei fontanili sia particolarmente limitata con la generazione di fiumi di risorgiva quasi sempre piccoli e con una portata limitata al massimo ad alcuni metri cubi.

Una prima ricostruzione paleoambientale basata sulle evidenze geomorfologiche e sull'osservazione di tracce di forme fluviali visibili nelle foto aeree, ha già segnalato da diversi anni, il territorio tra Panaro e Reno come tra i più interessanti per la ricostruzione di un palinsesto paleoambientale (Fig. 10) (BOTTAZZI 1990; CREMONINI 1993; BELLUZZO, TIRABASSI 1996; BOTTAZZI 1997).

⁵ I principali fontanili della provincia di Modena si trovano in località Bosco Fontana, a confine tra i comuni di Campogalliano e Rubiera, presso Cognento e nel comune di Castelfranco Emilia. Da ciascuno di questi gruppi di fontanili, sino agli anni '30, fuoriuscivano portate comprese tra 0,0050 e 0,350 m³/s.

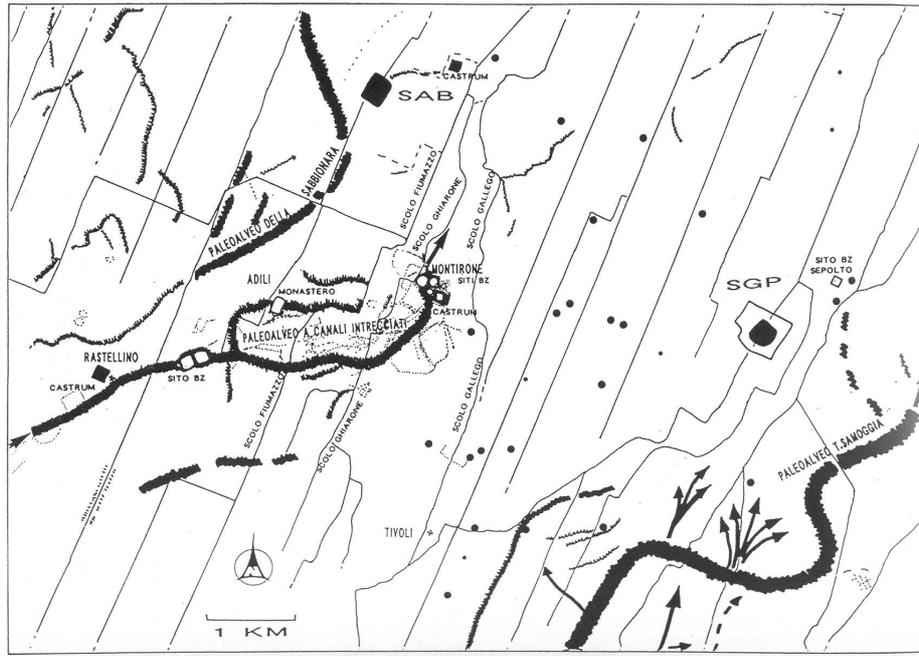


Figura 10. Restituzione grafica dell'analisi aerofotogrammetrica realizzata da Bottazzi della zona di Rastellino-Sant'Agata Bolognese. SAB=S. Agata Bolognese; SGP=S. Giovanni in Persicelo; linee a tremolo=paleoidrografie morfologiche ad aerofotografiche; linee sottili=canali, preesistenza della centuriazione; cerchi=siti romani (da BOTTAZZI 1997).

Recentemente grazie ad un'analisi più sistematica condotta per una tesi di laurea da Sabrina Luglietti (LUGLIETTI 2005) attraverso l'osservazione sistematica dei fotogrammi disponibili, sia da foto aeree (voli RER, Regione Emilia Romagna del 1971, 1973 in scala 1:15000 e Ali Toscane del 1985 in scala 1:35000), sia da foto satellite (disponibili nei siti di Google earth o di Telespazio) sono state localizzate numerose altre tracce paleoambientali relative a canali con andamento Ovest Sud-Ovest/Est Nord-Est (figg. 11-13).



Figura 11. Particolare foto aerea 1987.



Figura 12. Immagine da Google Earth

Tra queste, confermando quanto precedentemente indicato da Bottazzi, si segnala la traccia di un paleoalveo con dimensioni fino a 60 m di larghezza, che connette le terramare di Rastellino e di Sant'Agata Bolognese, per poi proseguire verso nord.

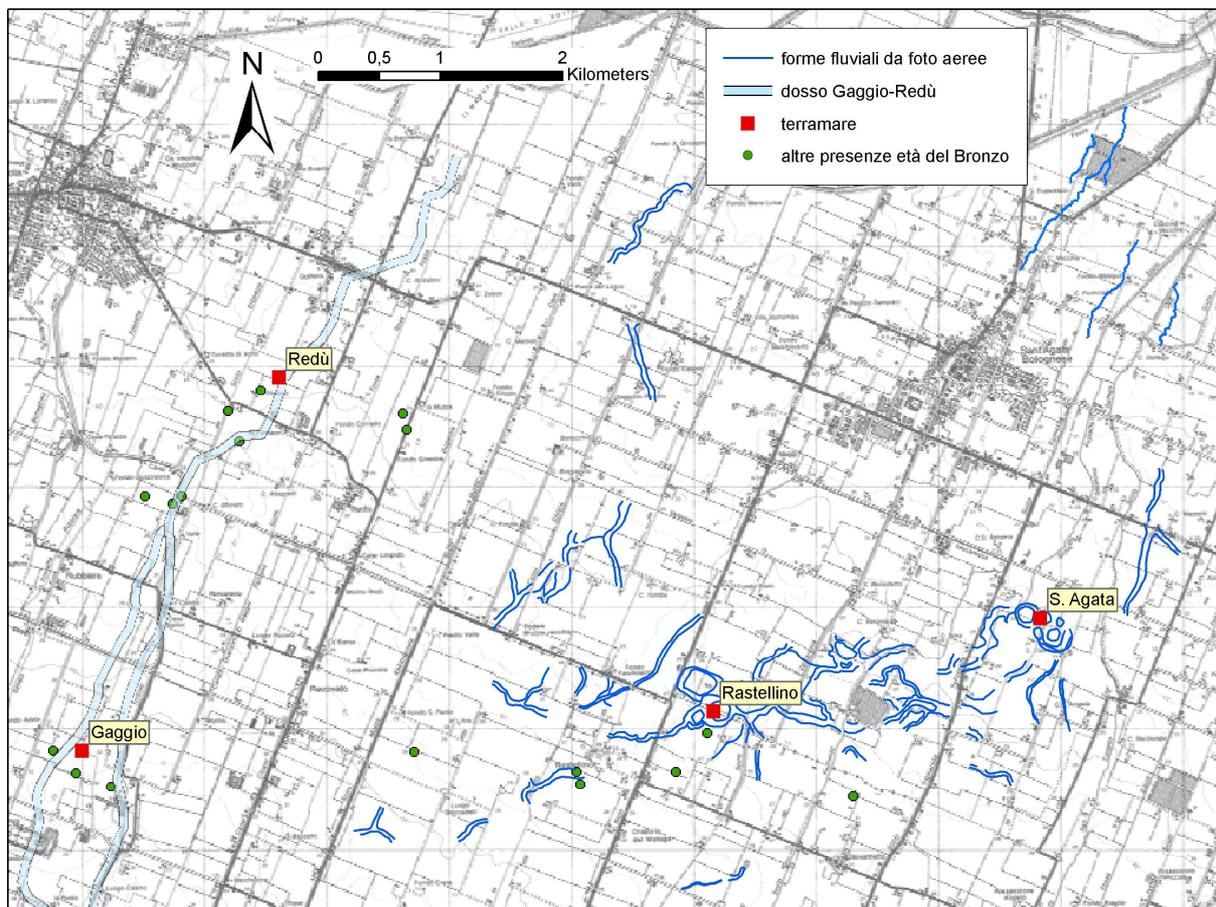


Figura 13. Tracce di forme fluviali da aerofotografia nell'area tra Rastellino (MO034) e S. Agata Bolognese (BO068)

L'insieme delle tracce, interpretata da Cremonini come "...un sistema di captazione o regolazione delle acque di risorgiva dell'alta pianura modenese relativo all'età del bronzo, eventualmente impostato entro il morfema di canale relitto di un possibile alveo del fiume Panaro -ancora in fase *braided*- e pertinente all'ultima fase di accrezione conoidale olocenica..." (CREMONINI 1993, pp. 146-147), richiede di essere ora riconsiderato a seguito della valutazione paleoambientale e messa confronto con il sistema di regimentazione idraulica attivata nell'età del Bronzo, grazie ai recenti studi in altre finestre territoriali (BALISTA 2003, BALISTA 2006, BALISTA, DE GUIO 1997, CREMASCHI 1997, CREMASCHI ET AL. 2006). L'interpretazione delle tracce come sfruttamento dei canali di risorgiva potrebbe essere anche vista come l'evidenza di corsi fluviali principali, assumendo una conformazione a canali anastomizzati⁶.

⁶ Si ringrazia Stefano Cremonini per il suggerimento di un'identificazione delle tracce come canali anastomizzati e per le proficue discussioni sull'ambito geoarcheologico fluviale. Sono inoltre debitore per una formazione geoarcheologica ben lontana dall'essere completa, ma ugualmente proficua per la comprensione dei resti archeologici, a Mauro Cremaschi, Claudio Balista, Caterina Ottomano, Diego Angelucci, Paolo Mozzi, Alessandro Fontana e Stefano Marabini (secondo un ordine cronologico che inizia nel 1979 e arriva alle recenti ricerche nel territorio romagnolo).

LA RICOSTRUZIONE DELLA RETE FLUVIALE DELL'ETÀ DEL BRONZO

Il modello geologico di formazione della pianura proposto per l'area a sud del Po caratterizzata dai fiumi appenninici, parte dal periodo glaciale (25000-15000 anni fa) in cui i fiumi sedimentarono grandi quantità di detriti in pianura, mentre alla fine della glaciazione si attiva una fase di erosione (per un periodo brevissimo e presumibilmente intenso) in cui i fiumi si scavarono un letto profondo nei tratti di alta pianura corrispondenti ai conoidi appenninici: ci si attenderebbe che al di fuori da questo letto la superficie, rimanendo escluda da apporti alluvionali, permettesse lo sviluppo al tetto di suoli evoluti e di forte spessore. La situazione sul versante appenninico (a differenza di quello alpino caratterizzato da valli incise) è invece decisamente più complessa poiché all'incisione postglaciale si succedette nell'Olocene una nuova ripresa della sedimentazione fluviale causata principalmente dalla natura argillosa dei rilievi appenninici. Tale sedimentazione comportò il riempimento totale delle valli scavate nei conoidi tardopleistocenici e il seppellimento della superficie distale dei conoidi appenninici. Solamente la parte apicale di tali conoidi rimase esposta e per tale motivo è stata elevata al rango di unità fisiografica coeva a quella ben più estesa del livello fondamentale della pianura, a nord del Fiume Po. Si assiste perciò a partire dal limite tra questa unità e quella della piana olocenica ad un graduale approfondimento dei ritrovamenti archeologici più antichi. A sud del Po, l'unità della piana olocenica costituisce un'area molto vasta in cui predominano le forme d'aggradazione su quelle d'erosione fluviale. La sedimentazione avvenuta sulla parte distale delle conoidi appenniniche ha perciò comportato la periodica sepoltura dei livelli archeologici da parte di sedimenti fluviali.

La prolungata fase di sedimentazione olocenica del Fiume Po e dei suoi affluenti appenninici, costituita prevalentemente da depositi più fini di quelli depositi durante la formazione delle conoidi appenniniche tardopleistoceniche, ha contribuito al seppellimento di abbondante materiale organico e alla distruzione delle forme di aggradazione fluviale delle fasi glaciali. Numerosi ritrovamenti archeologici, intervallati da consistenti depositi alluvionali, testimoniano che le fasi di aggradazione limoso-argillosa iniziate nell'Olocene inferiore sono proseguite più o meno intense fino ad oggi (CREMASCHI, MARCHETTI 1995).

L'unità della piana olocenica evidenzia una fitta rete di dossi sopraelevati e depressioni interposte a contrasto con le tracce d'idrografia abbandonata sul livello fondamentale della pianura che si presenta invece senza alcun rilievo o leggermente incassata. La tendenza dei fiumi ad innalzarsi e a divenire pensili è strettamente legata alla predominanza, in età olocenica, dei processi di sedimentazione su quelli erosivi.

I dossi presenti nell'area corrispondono a formazioni precedenti la fase del sub-boreale e potrebbero rappresentare tuttavia le tracce di dossi in fase finale di formazione con presenza di canali senescenti.

Nell'area presa in esame è evidente il dosso che affianca i siti di Gaggio e di Redù, il dosso molto più ampio e forse più antico di Recovato ed una serie di piccoli dossi che per associazione a numerose evidenze dell'età del ferro potrebbero essere stati attivi in una fase post-età del Bronzo.

Più complessi da interpretare sono le tracce di corsi d'acqua evidenziate dalle foto aeree che non hanno rilievo morfologico e che risultano connesse ad alcuni abitati dell'età del Bronzo. Si tratta di canali di risorgiva o di percorsi fluviali generati dalla rotta dei dossi maggiori? A questa domanda si dovrà rispondere con analisi dettagliate realizzate sul terreno. Per ora possiamo affermare che la larghezza delle tracce di questi percorsi individuate nelle fonti aerofotografiche è spesso troppo ampia per giustificare l'attività di

risorgive. D'altra parte l'attribuzione a percorsi fluviali autonomi avrebbe generato una continua aggradazione, che almeno per quanto riguarda la durata di vita degli abitati terramaricoli connessi dovrebbe essere stata di diversi secoli (tra la fine XVI e il XIII sec. a.C.).

Potrebbe trattarsi di una situazione di canali di rotta relativi al percorso fluviale del Panaro, che trovando aree con pendenza non elevata, ha inciso parzialmente la pianura generando un tracciato anastomizzato. Questa attività fluviale potrebbe aver avuto breve durata, fino a quando il fiume principale non trovò un nuovo percorso alla ripresa di una forte attività di trasporto, presumibilmente nelle fasi immediatamente successive all'età del Bronzo e quindi all'inizio del sub-atlantico (Fig. 14).

Ciò che sembra evidente è il fatto che a sfruttare questa situazione morfologica e fluviale di canali anastomizzati siano state le comunità dell'età del Bronzo alimentando i canali con l'acqua delle risorgive e gestendo la relazione con il fiume principale (cfr. BALISTA 2003, critica in TIRABASSI 2004 e replica in BALISTA 2005). Non si esclude che a gestire questa situazione sia intervenuto in modo più massiccio il controllo antropico.

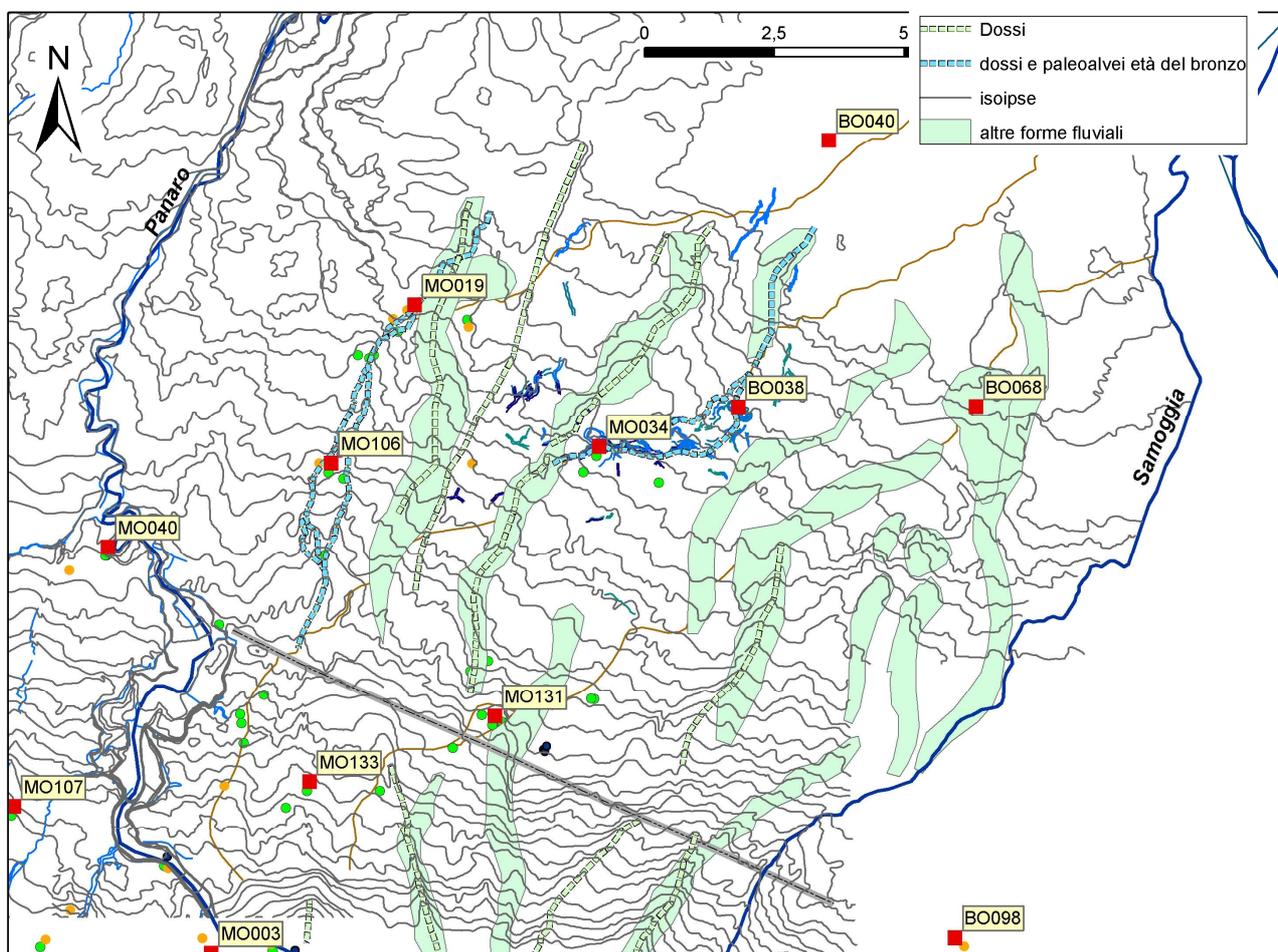


Figura 14. Ricostruzione dell'idrografia antica con particolare riferimento alle forme fluviali dell'età del Bronzo.

IL PAESAGGIO ANTROPICO

Il territorio preso in esame comprende una superficie di km² 625 con una pendenza generale tra m 100 e 20 m s.l.m. La morfologia antica doveva essere alquanto diversa da quella attuale con zone vallive depresse, alternate a dossi fluviali in continua formazione. L'ampia disponibilità idrica e il discreto drenaggio hanno da sempre caratterizzato

quest'area come una di quelle con maggiore redditività e pertanto con maggiore densità demografica. Nell'età del Bronzo era densamente abitata con 11 abitati con dimensioni superiori all'ettaro e con oltre 30 attestazioni minori non ben determinabili in termini di superficie e di caratteristiche strutturali. Questa presenza è certamente sottostimata dato che tutto il comparto orientale, tra Samoggia e Reno è fortemente alluvionato e potrebbe nascondere siti sepolti. L'analisi e la ricostruzione del paesaggio si limiteranno pertanto al settore occidentale (35 km² ca.) dove la densità demografica sembra essere abbastanza omogenea, ma si terrà conto nella elaborazione dei territori tramite analisi spaziali della totalità delle terramare note.

Da rilevare è la notevole densità e la scarsa equidistanza tra le terramare con valori tra 2,5 e 6 km ca., che fa ipotizzare oltre ad un quadro conoscitivo attuale pressochè completo, ad una notevole interazione nelle strategie di sfruttamento delle risorse attuata dalle comunità dell'età del Bronzo.

Per quanto riguarda la cronologia degli abitati si assume un dato basato sull'edizione dei materiali provenienti da ciascun contesto. È ovvio che molti dei siti richiederebbero indagini stratigrafiche più approfondite o una revisione più completa dei reperti disponibili, ma ci sembra per ora sufficiente per mostrare la durata di vita delle terramare presenti nella finestra territoriale.

La tabella qui esposta indica, oltre alla fase cronologica accertata, un indice pesato di occorrenze con valori sfumati (fuzzy) da 1 a 10 in cui il valore massimo rappresenta l'ipotetica quantificazione di presenza di indicatori cronologici, utile a quantificare una percentuale di consistenza di occupazione del sito. Si tenga presente però che per i periodi più antichi la scarsa presenza di indicatori potrebbe dipendere dalla tipologia delle ricerche effettuate e nel caso non vi siano scavi stratigrafici che hanno raggiunto i livelli basali del sito, è probabile che le occorrenze siano da riconsiderare, in quanto ancora sepolte.

Abitato	Sigla	BM1	BM2	BM3	BR1	BR2	BF1
Redù	MO019	X 5	X 5	X 10	X 10	X 10	
Montirone	BO038	X 10	X 10	X 10	X 5		
Rastellino	MO034	X 1	X 10	X 10	X 4		
Pradella	MO131	X 5	X10	X 10	X10	X 5	
Gaggio	MO106	X 8	X 5	X 10	-		
S. Giovanni in Persiceto	BO068		X 5	X 10	X 10	X 5	X 8
Anzola	BO098			X 6	X 10	X 10	
Bazzano	BO032		X 10	X 10	X 5		
Borgo Panigale	BO119				X 5	X 10	X 5
S. Ambrogio	MO040			X 10	X 10	X 5	
S. Gregorio	MO133				X 5		
Crocetta di S. Agata B.	BO040				X10	X5	

Tabella 1. Quadro cronologico dell'età del Bronzo con ipotesi di quantificazione della presenza per ciascuna fase.

Data la presenza più elevata delle terramare nel BM3 si è scelto di valutare le forme del popolamento in questa fase e di presentare in forma riassuntiva alcune delle caratteristiche dei siti considerati.

REDÙ. MO019⁷ Terramara, BRONZO MEDIO-RECENTE, XVII - INIZIO XII SEC. A.C.

La recente scheda pubblicata nell'Atlante (CARDARELLI ET AL. 2003) costituisce una sintesi dei risultati raggiunti attraverso ricerche sul campo e la lettura aerofotografica. Si rimanda ad essa per una valutazione più approfondita del sito.

Si può ipotizzare che l'abitato avesse un'estensione tra 8 e 10 ettari e che fosse caratterizzato ai limiti orientali e meridionali da due paleoalvei. Secondo una recente interpretazione del sito sulla base della lettura di aerofotografie avanzata da Giuseppe Belluzzo e James Tirabassi la terramara di Redù è interpretabile come “.. un sito complesso, probabilmente connesso ad un sistema idrografico a rami intrecciati⁸: attraverso vari stadi (che secondo gli autori potrebbero aver comportato l'esistenza anche di nuclei più piccoli di abitato) si è giunti alla forma finale, quella cioè di un abitato di grande estensione, circondato da un fossato le cui acque defluivano a valle in un corso d'acqua naturale” (BELLUZZO, TIRABASSI 1996, pp. 129-130).

Sulla base di queste interpretazioni e con i risultati delle indagini del MCAEMo, CARDARELLI ET AL. 2003 ha confermato la complessità strutturale dell'abitato con più nuclei insediativi, presumibilmente non tutti contemporanei, inframmezzati ad una rete idrografica o a fossati artificiali, che sono forse da mettere in relazione con una sistemazione idraulica del territorio immediatamente esterno alla terramara, destinata a favorire l'irrigazione dei campi o il drenaggio (Fig. 15).

L'estensione complessiva della terramara di Redù, secondo l'ipotesi prospettata, raggiungerebbe in tal modo, tra Bronzo Medio avanzato e Bronzo Recente, la significativa dimensione di 12 o 14 ha, piuttosto rara nell'ambito dimensionale degli abitati terramaricoli.

Alle note pubblicate nell'Atlante si deve aggiungere che le tracce idrografiche si collegano ad un dosso individuabile dall'analisi geomorfologica con direzione sud-nord che collega l'abitato di Redù a quello di Gaggio. Si tratta presumibilmente di un paleoalveo del Panaro, di formazione medio-olocenica, ma forse ancora attivo in fase senescente e pertanto sfruttato dalle comunità dell'età del bronzo (Fig. 16).

⁷ La sigla si riferisce alla numerazione del WebGIS dell'Italia settentrionale nell'età del Bronzo. Nella Carta Archeologica della Provincia di Modena la sigla è NO7 (Nonantola7).

⁸ E' probabile che si intenda piuttosto con percorso anastomizzato (cfr. supra).

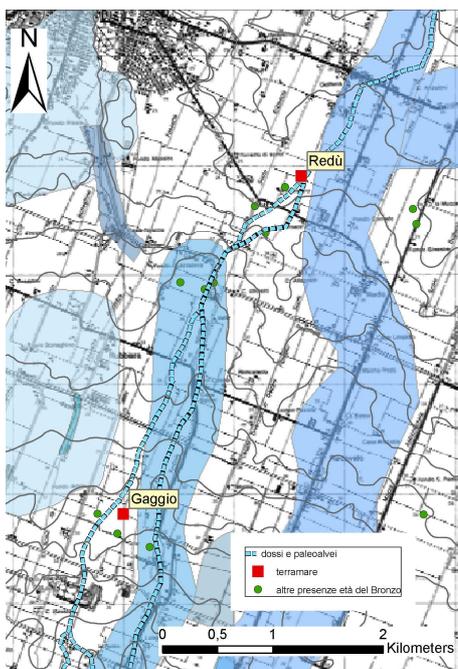


Figura 15. Morfologia e ricostruzione dei dossi tra Redù e Gaggio

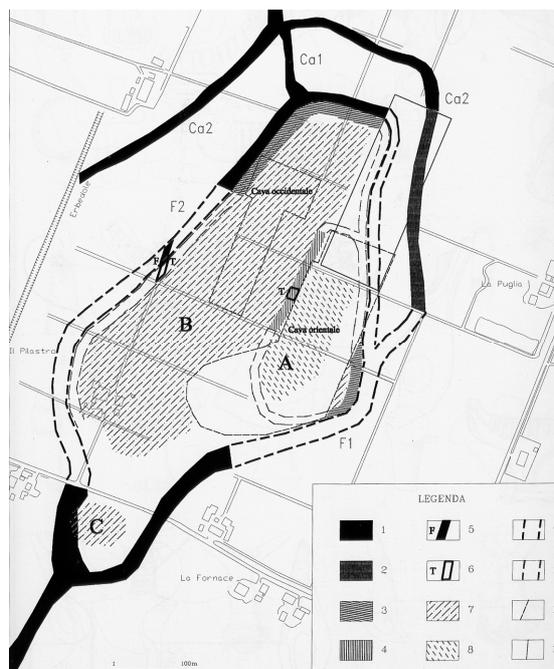


Figura 16. Redù. Planimetria dell'abitato con tracce dell'idrografia dell'età del Bronzo.

I materiali archeologici attribuiscono una datazione di lunga durata tra l'inizio del Bronzo Medio e l'inizio del Bronzo Finale.

GAGGIO. MO0106⁹ Terramara, BRONZO MEDIO, XVII - XIV SEC. A.C.

Recentemente indagata in occasione dei lavori per l'Alta Velocità (BALISTA ET AL. in stampa), la terramara di Gaggio costituisce oggi un punto di riferimento per la comprensione delle prime fasi di espansione demografica della pianura a sud del Po¹⁰. L'abitato di forma approssimativamente quadrangolare ha dimensioni di ca. 1,5 ha, è circondato da argine e fossato. Le fasi di vita individuate dallo scavo indicano una cronologia dal BM1 al BM3/inizi BR.

Particolarmente interessanti sono le dinamiche di interazione fluviale poiché l'abitato si colloca in prossimità di uno dei dossi riconducibili ad un paleovalveo del Panaro, presumibilmente ancora attivo nell'età del Bronzo, che proseguiva verso nord ed interessava l'abitato di Redù. Inoltre sono state individuate attività di captazione idrica da risorgive (BALISTA 2006) che confermano la particolare attenzione da parte delle comunità dell'età del Bronzo nella scelta insediativa verso situazioni morfologiche idonee all'impianto dell'abitato.

È bene ricordare per un confronto con le tracce aerofotografiche, che le evidenze di risorgiva sono costituite da canali di piccole dimensioni e si riferiscono a marginali interventi di approvvigionamento idrico, di scarsa consistenza per la ricostruzione della rete fluviale.

L'abitato viene abbandonato verso la fine del BM3 o l'inizio del BR, nel momento in cui altre terramare vedono un ingrandimento (Redù, Pradella) o altri ancora vengono attivati ex-novo (Anzola, Crocetta di S. Agata BOLOGNESE).

⁹ La sigla si riferisce alla numerazione del WebGIS dell'Italia settentrionale nell'età del Bronzo. Nella Carta Archeologica della Provincia di Modena la sigla è CE14 (Castelfranco Emilia 14).

¹⁰ E' in corso di pubblicazione anche la Carta Archeologica del Comune di Castelfranco Emilia che comprende una scheda dedicata al sito di Gaggio (Atlante dei Beni Archeologici della Provincia di Modena, vol III collina e alta pianura).

CASTELFRANCO EMILIA, PODERE PRADELLA. MO0131¹¹ Terramara, BRONZO MEDIO-RECENTE, XVI - INIZIO XII SEC. A.C.

La terramara posta venne segnalata già nel 1881 ma mai esplorata sistematicamente, salvo rari e brevi sondaggi di scavo. Le raccolte di materiali in superficie indicano una ampia estensione fino a 10-12 ettari, ma è probabile che analogamente a quanto è documentato per altre terramare, nelle fasi iniziali di vita dell'abitato sia esistito un nucleo abitativo di piccole dimensioni di circa due ettari (CATTANI 1997, MORICO 2003).

Anche per l'abitato di Castelfranco Emilia, la lettura aerofotografica ha rilevato tracce parziali dell'argine e del fossato interno e del terrapieno relativo alla probabile espansione dell'abitato.

Meno apprezzabili sono inoltre le tracce visibili sulle foto aeree di un paleoalveo, che forse corrisponde all'indicazione di un canale pensile, interpretata come il paleoalveo del fiume Panaro nell'Eneolitico, (AA.VV. 1993), ma che si propone di identificare con un paleoalveo del Samoggia oppure più presumibilmente con l'insieme di risorgive che caratterizzano la fascia pedemontana nell'area di Castelfranco Emilia. A favore della prima ipotesi è l'evidente graduale spostamento del torrente Samoggia da ovest verso est, ben documentato dall'età romana al medioevo e l'insieme di tracce piuttosto consistente di dossi che difficilmente si sarebbero formati con l'esondazione di acque da canali di risorgive.

I materiali provenienti dalle raccolte effettuate nell' '800 e nel secolo scorso indicano che l'abitato è stato occupato per un lungo periodo dalla media età del Bronzo fino all'età del Bronzo recente (MORICO 1992, CATTANI c.s.).

RASTELLINO. MO034¹² Terramara, BRONZO MEDIO-RECENTE, XVI - XIII SEC. A.C.

La terramara di Rastellino è stata oggetto di un'intensiva opera di sfruttamento agricolo e da una situazione morfologica rilevata oggi si percepisce solo la forma di un abitato distinto in più nuclei attraversato da fossati e canali, ben visibili nelle foto aeree e nelle foto satellite (LUGLIETTI 2005).

La terramara di Rastellino è costituita da due nuclei insediativi affiancati di forma approssimativamente quadrangolare (uno di ca. 1 ha, l'altro di 2,7 ha), circondati da fossati e connessi ad un paleoalveo che dirige verso nord est e raggiunge la terramara di S. Agata Bolognese. Le ipotesi di formazione della rete di canali visibili nelle foto aeree può condurre o a canali di risorgiva oppure a canali di rotta che hanno originato una conformazione a canali anastomizzati.

L'abitato sembra avere una lunga durata dalle fasi avanzate del BM1 alle fasi iniziali del BR (MORICO 1992, MORICO 2003, CATTANI c.s.).

MONTIRONE (S.AGATA BOLOGNESE)- BO038. Terramara, BRONZO MEDIO-RECENTE, XVII - INIZIO XII SEC. A.C.

L'abitato è suddiviso in più monticelli di cui almeno tre identificati come aree insediative, mentre altri due sono determinati solo da anomalie sul terreno e richiedono indagini più accurate. La complessità dei depositi antropici occupano un'area di circa 12 ettari. Dal 1885, anno della scoperta del sito, in poi, numerosi studiosi, quali Torquato Costa, Edoardo Brizio, Pio Zauli e Innocenzo Dall'Osso hanno condotto scavi portando alla luce lo strato antropico e descritto l'area come formata da distinti "monticelli". Le recenti indagini

¹¹ La sigla si riferisce alla numerazione del WebGIS dell'Italia settentrionale nell'età del Bronzo. Nella Carta Archeologica della Provincia di Modena la sigla è CE31 (Castelfranco Emilia 31).

¹² La sigla si riferisce alla numerazione del WebGIS dell'Italia settentrionale nell'età del Bronzo. Nella Carta Archeologica della Provincia di Modena la sigla è CE106 (Castelfranco Emilia 106).

realizzate nel 1993 e 1994 sotto la direzione dei lavori della dott.ssa Giuliana Steffè (SAER), compendono l'analisi aerofotografica, il rilevamento sistematico di superficie con la raccolta del materiale archeologico in affioramento, il rilevamento del microlievio ed infine degli accertamenti geostratigrafici per mezzo di colonnine stratigrafiche con interpretazione dei profili (BOTTAZZI ET AL. 1995). Nel 1994 la realizzazione di un saggio di scavo con trincea in senso est-ovest ha interessato i siti 1 e 2 e ha messo in luce il fossato tra i due insediamenti. Un recente lavoro di tesi di laurea a cura di Bazzocchi Martina ha preso in esame i materiali e la stratigrafia dello scavo realizzato nel 1994 (BAZZOCCHI 2006).

“La sequenza stratigrafica del sito 1, preso come oggetto del presente studio, nonostante sia profondamente intaccata dalle arature, è senza dubbio ricca di elementi strutturali significativi quali piani di calpestio, focolari, probabili risistemazione del piano antropico con funzioni di drenaggio e consolidamento, che hanno rivelato complessi rapporti (planimetrici e diacronici) all'interno dell'abitato, non permettendo però, data anche la ristrettezza dell'ambito indagato, una interpretazione dell'organizzazione generale delle strutture abitative. Inoltre sempre a causa di tali motivi, non è stato possibile riconoscere l'orientamento delle numerose buche di palo; inoltre l'analisi geomorfologica dell'area, ha permesso l'individuazione del fossato, innestatosi probabilmente su un paleoalveo ormai senescente” (BAZZOCCHI 2006 abstract).

Lo studio della cultura materiale dello scavo del 1994, ha accertato la cronologia del sito a partire dal BM1 (anse a rocchetto, scodelle tronco-coniche con fasci di incisioni) per proseguire fino al Bronzo recente.

ZENERIGOLO (S. GIOVANNI IN PERSICETO)- BO068. Terramara, BRONZO MEDIO, RECENTE E FINALE, XVI - METÀ XII SEC. A.C.

L'abitato individuato nel XX secolo (SCARANI 1948), è stato indagato con scavi in una limitata area da R. Scarani nei primi anni '70. L'abitato è in parte sepolto da sedimenti alluvionali depositi nelle epoche successive, per cui non è possibile fornire né l'estensione, né attestare l'eventuale presenza di strutture perimetrali (TAMBURINI MULLER 1984).

Anche dal punto di vista idrografico le numerose tracce di paleoalvei databili all'età romana e all'età medievale non permettono di ricostruire la reale conformazione del paesaggio nell'età di Bronzo.

Dal punto di vista cronologico, l'abitato ha una lunga durata dal BM2 (forse in fase avanzata) agli inizi del Bronzo Finale. La presenza di alcuni indicatori ceramici caratterizzati da decorazioni a solcature oblique su orlo e carena, permette di segnalare l'abitato come ancora occupato nel momento in cui la maggior parte delle terramare sono ormai abbandonate.

L'ANALISI DEL POPOLAMENTO E DEL PAESAGGIO DELL'ETÀ DEL BRONZO: UNA FINESTRA APERTA NEL BM3

L'obiettivo del progetto di ricerca prevede tre linee generali:

- l'indagine sulla struttura e sull'organizzazione del popolamento dell'età del bronzo;
- la definizione degli elementi utili alla ricostruzione del paesaggio antropico e naturale;
- il controllo nel tempo della variabilità dello sfruttamento delle risorse.

Per il primo punto è prevista la continuazione della raccolta dati e delle indagini approfondite nella finestra territoriale per una migliore definizione della cronologia e della

consistenza degli abitati. Sono in parte già svolti, in parte in corso di realizzazione, studi specifici sui singoli abitati con il controllo delle evidenze aerofotografiche, la catalogazione dei materiali e la revisione dei dati disponibili, che verranno a costituire apposite edizioni monografiche.

Si intende procedere nello studio delle gerarchie insediamentali attraverso la simulazione e una continua applicazione sperimentale di valori differenziati in base ai dati acquisiti per ricostruire il rapporto tra sostenibilità ambientale e sfruttamento delle risorse.

Il passo successivo prevede infine la simulazione della ricostruzione virtuale del paesaggio e degli ipotetici comportamenti delle popolazioni delle suddette terramare.

Il caso di studio e di ricostruzione del paesaggio antico riguarda un'area geografica di circa km 20 x 20 posta tra due amministrazioni provinciali (Bologna e Modena). Si tratta di una ricerca in continuo aggiornamento con singolari problematiche storiche e con caratteristiche sperimentali perché affronta limiti geografici interprovinciali all'interno di un bacino idrografico misto. La sequenza di elaborazione dei dati archeologici prende in esame il contesto della fase finale della Media età del Bronzo (1450 a.C.), una finestra cronologica necessaria per contestualizzare nel modo più dettagliato possibile le elaborazioni sul popolamento. Pur costituendo l'evoluzione diacronica un aspetto particolarmente significativo per spiegare le fasi dalla crescita al collasso della società terramaricola si preferisce per ora circoscrivere l'analisi del popolamento ad un momento ristretto nel tempo.

In questo contributo infatti si vuole presentare un approfondimento, in gran parte metodologico piuttosto che risolutivo per una reale interpretazione del paesaggio antico. Si vuole, mostrando una delle possibili scelte operative, valutare e offrire un confronto per una discussione che individui in particolare i dati ancora da ricercare e le modalità da condividere.

La tradizione di studio dei modelli di insediamento si basa ancora sulle proposte della New Archaeology degli anni '60 e '70 e grazie alla disponibilità di strumenti (il GIS in particolare) permette ora di trovare applicazioni sempre più stimolanti. Si vuole però superare il mero calcolo strumentale per individuare più che leggi meccanicistiche, modelli di ricerca volti a definire l'estrema variabilità culturale e l'imprevedibilità nelle forme di adattamento all'ambiente e alle risorse (cfr. DE GUIO 2002, p. 82).

Questa indefinita serie di relazioni tra comunità ed in particolare di risposta alle variazioni microclimatiche e ambientali, contrasta con una pianificazione programmata e lungimirante che ha permesso alle comunità di rimanere negli stessi abitati e di governare il territorio così a lungo nel tempo.

Alla base di questo sistema, economicamente florido, oltre alle conoscenze tecnologiche, dovevano esserci capacità organizzative e coesione sociale non indifferenti. Se questa coesione fosse imposta o liberamente costruita non ci è dato di sapere. Certo è che non ci sono molti segnali di una gerarchia che vadano oltre le semplici dimostrazioni di prestigio o le forme di vitalità artigianale.

La realtà del dato archeologico è molto più avara rispetto a quanto sia mai stato possibile immaginare dal punto di vista teorico dei possibili modelli applicabili. Tocca a noi pertanto trovare soluzioni per costruire un percorso di ricerca, basato sulle ipotesi e sulle possibili interpretazioni per migliorare le fasi della ricerca

Applicando ad esempio una delle proposte più interessanti e stimolanti nelle ricerche del popolamento dell'età del Bronzo presentata da M. Cremaschi (CREMASCHI 1992) si vuole analizzare il calcolo della redditività del suolo, del fabbisogno di grano ipotetico per ciascun abitato, del potenziale massimo di terreni adibiti a pascolo o a bosco, del territorio

destinato ad altre configurazioni naturali. Sfruttando le tecnologie GIS è oggi possibile e realizzabile in tempi brevi restare ancorati ad uno spazio fisico delimitato e ben caratterizzato grazie alla ricostruzione (seppur parziale e temporanea) paleoambientale. Portiamo come esempio, l'elaborazione dei poligoni di Thiessen, un metodo di analisi geografica, forse troppo sfruttato e sopravvalutato dagli utenti GIS, che non è da intendere come un banale esercizio per individuare rigidi confini tra un abitato e l'altro. È piuttosto un metodo sperimentale necessario ai successivi procedimenti statistici di calcolo della sostenibilità ambientale di un territorio, ovvero dei rapporti esistenti tra uomo e ambiente. In questo senso l'analisi spaziale diventa uno strumento di ragionamento che ci porta a considerare le diverse opzioni che le comunità antiche avevano a disposizione nel calcolo dello sfruttamento delle risorse e nei rapporti produttivi. Ciascuno degli assiomi proposti di seguito costituisce un elemento di discussione e di definizione per l'indagine dei dati fondamentali per comprendere le forme del popolamento (cronologia, demografia, risorse, spazio, interazioni) che i futuri contributi potranno meglio approfondire.

Assioma di partenza della ricerca

1. Si propone come accertata la contemporaneità e la paritarietà degli abitati. La griglia cronologica definibile oggi comprende fasi di lunga durata, anche se non eccessiva, corrispondente a circa 100 anni. All'interno di queste fasi potrebbero verificarsi variazioni sul popolamento con abbandono o con l'attivazione di qualche abitato, ma in questo caso accettiamo la continuità di vita. Allo stesso modo non potrà essere possibile definire l'eventuale presenza di gerarchia tra i siti e si accetta che in questa fase non vi siano disuguaglianze nella gestione del territorio.
2. Il calcolo demografico per ciascun abitato (tra 1 e 2 ha) è di circa 200 persone. Questo valore potrebbe essere sensibilmente diverso, ma si propone una media tra quanto proposto da altri studi sulla demografia dell'età del Bronzo, da un minimo di 150 ad un massimo di 300 persone per un abitato di 1 ha.
3. Il calcolo del consumo dei cereali pro capite è di 1,5 q annuo. La produzione complessivamente minima pertanto può essere raggiunta con una rendita del terreno pari a 6 in una superficie di ca. 450 ha., equivalente al territorio definito da un raggio di 1200 m ($= 4520917.4 \text{ m}^2$)¹³.

Vi sono infine alcune considerazioni che riguardano la visualizzazione spaziale delle elaborazioni. In questo ambito ci si affida ad una logica del minor sforzo e minor consumo delle risorse, nonché sul confronto con altre situazioni di economia rurale.

L'impatto delle comunità umane sull'ambiente è decrescente più ci si allontana dal villaggio strutturato. In questa direzione decrescente inoltre interviene una differenziazione tipologica nell'uso del suolo con i terreni coltivati (principalmente a cereali) più vicini, il pascolo ed il bosco sempre più lontani. Il bosco funge presumibilmente da ecotono tra gli spazi controllati da ciascuna comunità.

La dinamicità del sistema comprende eventuali e temporanee diverse destinazioni d'uso del territorio, come le espansioni del terreno coltivato per supplire le maggiori richieste di cereali o per necessità di rotazione tra coltivo e prativo con la conseguente sottrazione all'estensione del bosco. Un altro elemento da prendere in considerazione è la gravitazione degli abitati sui percorsi fluviali, principalmente utilizzati sia per l'approvvigionamento idrico, sia come via di transito. Fiumi e torrenti inoltre costituiscono un ulteriore ecotono, qui inserito in una generica categoria definita con il termine "altro".

¹³ Per i calcoli sono stati recepiti e adottati i valori proposti seppur in forma preliminare da M. Cremaschi (CREMASCHI 1992, p. 180) relativi alla stima della produttività dei suoli e al consumo procapite. Rispetto allo stesso autore si è deciso invece di diminuire il numero di abitanti per ettaro.

L'operazione di definizione necessita di un percorso scientifico basato sulla delimitazione spaziale impostata su due linee guida principali:

- areali costruiti a diversi livelli gerarchici attraverso operazioni logiche basate su determinate variabili o fattori simulati (areale per la redditività minima/massima del territorio coltivato a cereali; percentuale del territorio all'interno del poligono di Thiessen suddivise nelle quattro categorie: coltivo, pascolo, bosco e altro (aree alluvionali, palude, macchia).

- areale "random" che va a colmare i vuoti all'interno delle poligonazioni delle gerarchie superiori.

Il vantaggio di operare per areali è quello di procedere con calcoli probabilistici in connessione con parametri derivati da altre elaborazioni nelle discipline di studio paleoambientale e demografico, come il calcolo della redditività del suolo e la ricostruzione su base paleobotanica degli spettri vegetazionali.

Il passaggio successivo è quello di ottenere fattori di predittività in base a sostenibilità del territorio, relazioni culturali e caratteristiche ambientali. Le elaborazioni necessarie per definire il risultato atteso prevedono di calcolare l'uso dello spazio attraverso una ripartizione generale nelle categorie coltivo, pascolo, bosco ed altro.

Si presentano in questa sede due elaborazioni preliminari: la prima basata sulle evidenze note con un'inserimento di siti in aree dove solo nel Bronzo recente vennero attivati insediamenti, dando come presupposto una presenza anteriore non ancora documentata; la seconda con gli stessi parametri e con l'aggiunta di un ipotetico insediamento non ancora individuato, collocato in un'area con minore densità abitativa che si differenzia notevolmente dalla media dei territori relativi alle altre terramare.

sigla_1	Area	Località	%	coltivo 30%	pascolo 35%	bosco 25%	altro 10%
MO085	15399182.99	Montebarello	2.29	4619755	5389714.045	3849795.7	1539918.3
MO124	14717192.38	S. Vito	2.19	4415158	5151017.331	3679298.1	1471719.2
MO019	53373908.76	Redù	7.94	16012173	18680868.06	13343477	5337390.9
MO133	21337801.49	S. Gregorio	3.17	6401340	7468230.523	5334450.4	2133780.1
MO122	17331126.46	Montale	2.58	5199338	6065894.262	4332781.6	1733112.6
MO107	21398928.12	Gazzade	3.18	6419678	7489624.841	5349732	2139892.8
MO040	21338125.92	S. Ambrogio	3.17	6401438	7468344.071	5334531.5	2133812.6
MO131	31501189.45	Pradella	4.68	9450357	11025416.31	7875297.4	3150118.9
MO034	21857371.07	Rastellino	3.25	6557211	7650079.874	5464342.8	2185737.1
MO106	24780819.79	Gaggio	3.68	7434246	8673286.926	6195204.9	2478082
BO068	69213206.29	S. Giovanni in P.	10.29	20763962	24224622.2	17303302	6921320.6
BO038	27857797.86	Montirone	4.14	8357339	9750229.252	6964449.5	2785779.8
BO040	55786231.90	Crocetta di S. Agata	8.29	16735870	19525181.17	13946558	5578623.2
BO051	39883911.01	Pragatto	5.93	11965173	13959368.85	9970977.8	3988391.1
BO032	22119655.18	Bazzano	3.29	6635897	7741879.312	5529913.8	2211965.5
BO098	56446570.39	Anzola	8.39	16933971	19756299.64	14111643	5644657
BO026	47104843.47	Calderara	7.00	14131453	16486695.21	11776211	4710484.3
BO119	39425702.22	Borgo Panigale	5.86	11827711	13798995.78	9856425.6	3942570.2
MO300	32513668.93	S. Cesario	4.83	9754101	11379784.13	8128417.2	3251366.9
MO134	20911356.40	Trinità	3.11	6273407	7318974.739	5227839.1	2091135.6
MO003	18303334.25	Spilamberto	2.72	5491000	6406166.988	4575833.6	1830333.4
Totale area	672601924.33		100.00				

Tabella 2. Percentuali ed estensione dei territori definiti con l'analisi dei poligoni di Thiessen a cui sono stati aggiunte le percentuali secondo la distinzione tra coltivo, pascolo, bosco ed altro. La tabella comprende le terramare note.

sigla	località	Area	Percentuale	coltivo 30%	pascolo 35%	bosco 25%	altro 10%
MO085	Montebarelo	15399183	2.29	4619755	5389714	3849795.7	1539918.3
MO124	S. Vito	14717192	2.19	4415158	5151017.3	3679298.1	1471719.2
MO019	Redù	53373909	7.94	16012173	18680868	13343477	5337390.9
MO133	S. Gregorio	21337801	3.17	6401340	7468230.5	5334450.4	2133780.1
MO122	Montale	17331126	2.58	5199338	6065894.3	4332781.6	1733112.6
MO107	Gazzade	21398928	3.18	6419678	7489624.8	5349732	2139892.8
MO040	S. Ambrogio	21338126	3.17	6401438	7468344.1	5334531.5	2133812.6
MO131	Pradella	24892429	3.70	7467729	8712350	6223107.2	2489242.9
MO034	Rastellino	20577861	3.06	6173358	7202251.2	5144465.2	2057786.1
MO106	Gaggio	24780820	3.68	7434246	8673286.9	6195204.9	2478082
BO068	S. Giovanni in P.	61651451	9.17	18495435	21578008	15412863	6165145.1
BO038	Montirone	21038811	3.13	6311643	7363583.8	5259702.7	2103881.1
BO040	Crocetta di S. Agata	55786232	8.29	16735870	19525181	13946558	5578623.2
BO051	Pragatto	39883911	5.93	11965173	13959369	9970977.8	3988391.1
BO032	Bazzano	22119655	3.29	6635897	7741879.3	5529913.8	2211965.5
BO098	Anzola	41509112	6.17	12452733	14528189	10377278	4150911.2
BO026	Calderara	47104699	7.00	14131410	16486645	11776175	4710469.9
BO119	Borgo Panigale	39425702	5.86	11827711	13798996	9856425.6	3942570.2
MO300	S. Cesario	31610051	4.70	9483015	11063518	7902512.8	3161005.1
MO134	Trinità	20911356	3.11	6273407	7318974.7	5227839.1	2091135.6
MO003	Spilamberto	18303334	2.72	5491000	6406167	4575833.6	1830333.4
sito B=_X		38110234	5.67	11433070	13338582	9527558.6	3811023.4

Tabella 3. Percentuali ed estensione dei territori definiti con l'analisi dei poligoni di Thiessen a cui sono stati aggiunte le percentuali secondo la distinzione tra coltivo, pascolo, bosco ed altro. La tabella comprende le terramare note e un presunto villaggio nell'area tra Anzola, Pradella e Rastellino.

Data la forte probabilità che potesse esistere un abitato nell'area tra Anzola, Pradella e Rastellino, oggi fortemente alluvionata e quindi scarsamente visibile, si preferisce continuare le elaborazioni partendo da questo assunto. Il passo successivo prevede di controllare se il territorio aveva una reale disponibilità di terreno destinabile al coltivo, sottraendo dalla superficie corrispondente al 30 % dell'area del poligono di Thiessen, il territorio minimo sufficiente corrispondente ad un raggio di 1200 m (Fig. 17).

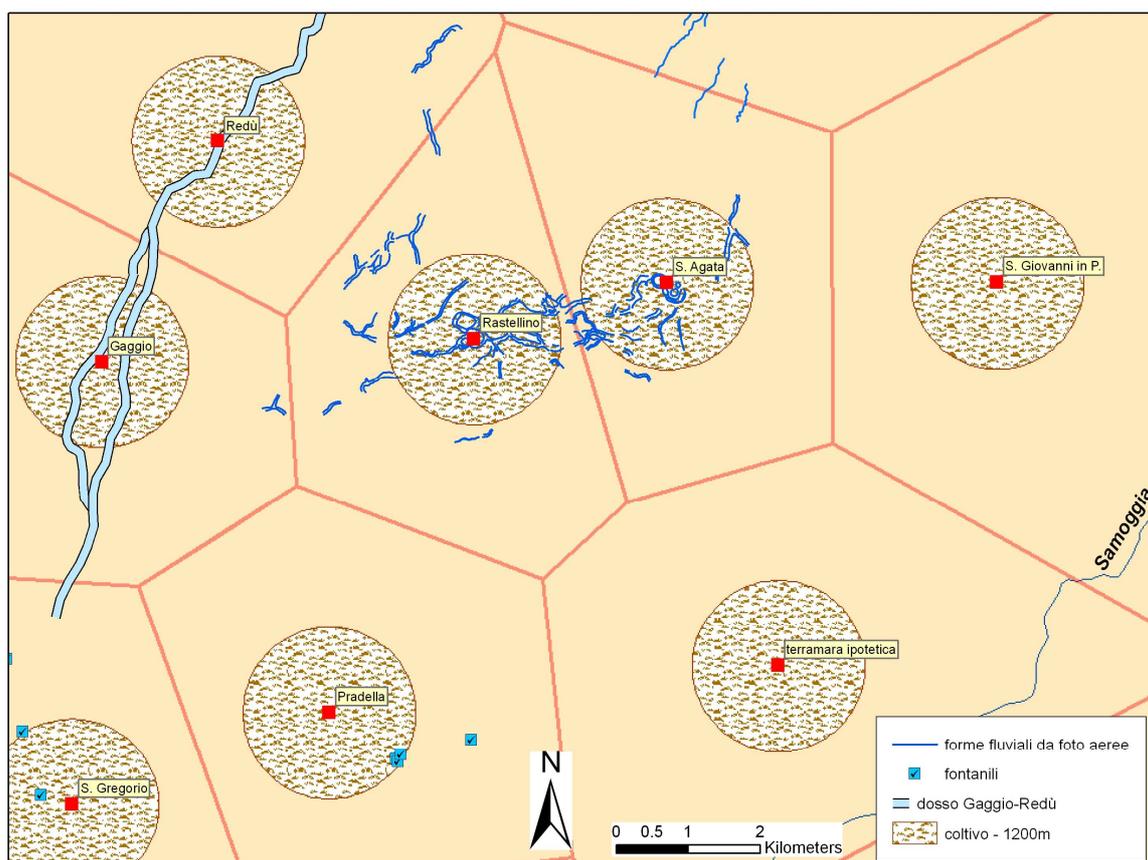


Figura 17. Terramare con area destinata al coltivo.

sigla		Area	%	coltivo 30%	area minimo sufficiente	Differenza tra coltivo (30%) e area minimo-sufficiente
MO019	Redù	53373909	7.94	16012173	4520917.4	11491255
MO133	S. Gregorio	21337801	3.17	6401340	4520917.4	1880423
MO131	Pradella	24892429	3.70	7467729	4520917.4	2946811
MO034	Rastellino	20577861	3.06	6173358	4520917.4	1652441
MO106	Gaggio	24780820	3.68	7434246	4520917.4	2913329
BO068	S. Giovanni in P.	61651451	9.17	18495435	4520917.4	13974518
BO038	Montirone	21038811	3.13	6311643	4520917.4	1790726
sito BO_?		38110234	5.67	11433070	4520917.4	6912153

Tabella 3. Territori definiti con l'analisi dei poligoni di Thiessen, 30% destinato al coltivo, superficie necessaria per la produzione di cereali di minima sussistenza e differenza con area surplus da utilizzare per ulteriori coltivazioni.

Il risultato indica un' ampia disponibilità di terreno agricolo, mantenendo invariate le dimensioni del territorio di pascolo e bosco. Allo stesso modo applicando la geometria spaziale ricavabile dal GIS e comparando con lo spazio in percentuale si possono meglio valutare le ripartizioni nel territorio delle singole categorie.

L'area utilizzabile per pascolo e per rotazione del coltivo può essere ottenuta tramite la sottrazione dalla superficie del poligono di Thiessen dell'area coltivata (territorio sufficiente per una comunità di 200 persone = buffer di 1200 m) e dal bosco definito ad esempio da un buffer di 500 m all'interno del poligono di Thiessen (Fig. 18).

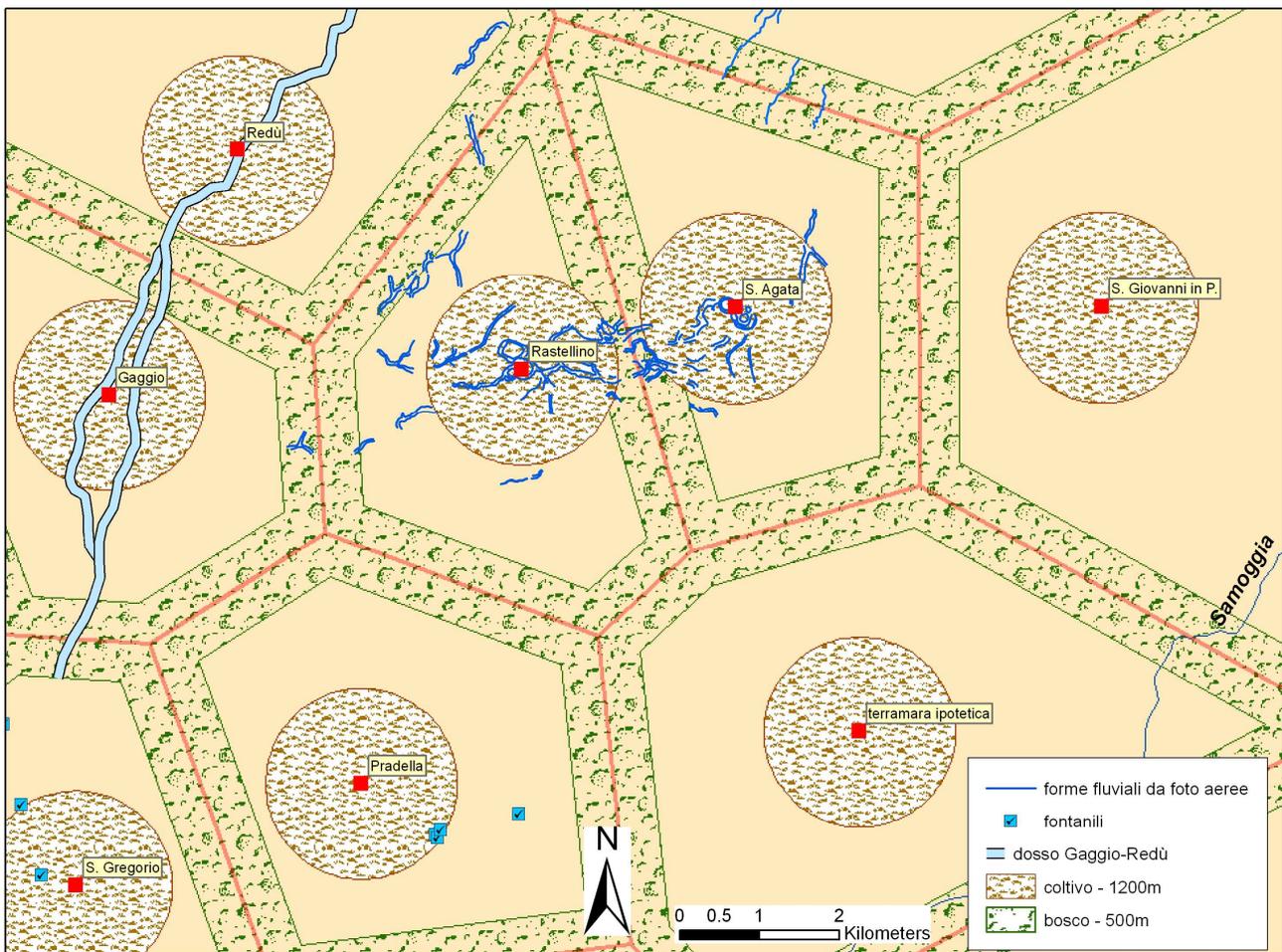


Figura 18. Terramare con area destinata al coltivo e area per il bosco.

LA RICOSTRUZIONE DEL PAESAGGIO ANTROPICO E NATURALE: DALLE ELABORAZIONI GIS ALLA RICOSTRUZIONE VIRTUALE

Il momento della ricostruzione virtuale rappresenta la fase di massima elaborazione ed esplicazione dei dati. La ricostruzione deve pertanto essere supportata da processi analitici che rispettino la scientificità nelle fasi di acquisizione e di analisi dei dati. La base scientifica è garantita dalla qualità dei dati nella fase di individuazione e acquisizione, ma soprattutto dalla dichiarazione di attendibilità e validità.

Lo strumento idoneo utilizzato a questo scopo è il GIS, che si è dimostrato efficace nella gestione, nel controllo e nella elaborazione delle informazioni raccolte. Anche nelle fasi di elaborazione la scientificità è garantita dalla dichiarazione dei metodi, dei parametri e dalla segnalazione dei dati elaborati rispetto a quelli originari.

La ricostruzione diventa in questo modo un'elaborazione scientifica che si va ad aggiungere alle precedenti. Assume valore cognitivo facendo risaltare particolari e osservazioni che richiedono nuovi indirizzi e approfondimenti di ricerca. Questo valore aggiunto della ricostruzione deve ricondurre al GIS e divenire una nuova fonte di dati con relativo valore di attendibilità e validità.

Nell'ottica di una percezione migliore del paesaggio antico l'uso dei sistemi di modellazione foto-realistica del paesaggio, in cui la componente antropica (maggiormente gestita con il GIS) si interfaccia con la ricostruzione ambientale impostata su parametri

scientifici (controllabili e ripetibili) della morfologia e del paesaggio vegetale, impostata con una configurazione semiautomatica, permette di individuare areali che possono rientrare nel GIS ed arricchire le problematiche di ricerca.

A differenza della maggior parte dei sistemi di visualizzazione virtuale, si preferisce pertanto adottare strategie di ricerca in cui prevale l'aspetto informativo, coordinato dal GIS, che può evidenziare modalità di visualizzazione o simbolica (grafica vettoriale, per poligoni ecc.) o di resa fotorealistica (raster con scelta degli elementi vegetazionali). Queste modalità rappresentano gli aspetti della ricerca basata su dati scientifici raccolti dalle banche dati disponibili o elaborate proprio su richiesta del percorso di analisi scientifica.

Le analisi spaziali possono tradursi quindi in una poligonizzazione tematica del territorio in base alle caratteristiche individuate o in una simulazione virtuale con l'aggiunta del potenziale informativo dato proprio dalla migliore percezione del paesaggio antico.

La recente evoluzione digitale apre orizzonti di applicazione della ricerca impensabili fino a poco tempo fa. Si vuole approfondire la metodologia che permette di passare da una ricostruzione paleoambientale qualitativa a una restituzione fotorealistica su base quantitativa, attraverso l'uso del software VNS (Visual Nature Studio) (Figg. 19-20). È un software particolare perché si configura come strumento "ponte" tra il mondo del GIS e quello della computer grafica fotorealistica. A differenza di altri software di computer grafica rivolti principalmente alla rappresentazione naturale, VNS parte, infatti, da dati GIS e si occupa di rendere questi dati visualizzabili in maniera fotorealistica. Tutto ciò che si rappresenta in VNS ha una reale posizione nello spazio, georeferenziata e fornita di accessori di un database che può essere utilizzato per attribuire i parametri (tipo e altezza degli alberi, densità e colore della vegetazione, profondità del taglio di terra, ecc...) che controllano la *simulazione fotorealistica tridimensionale di un ecosistema*. Da un punto di vista tecnico¹⁴, il dialogo con i principali software GIS è garantito dalla compatibilità con i formati ArcView Shapefile e DXF, e dalla possibilità di gestire sistemi proiettivi e dati raster di vario tipo. Tra i formati di Output sono compresi il VRML, Discreet 3D Studio Max/Viz (.3DS/.PRJ), Visual Terrain Project (VTP), Stereolithography STL and VRML for STL, OpenFlight, Alias/Wavefront Maya.

¹⁴ Per ulteriori informazioni sul software consultare il sito <http://www.3dnature.com>. Si ringrazia il dott. Marco Gualdrini della GeoGrafica per l'addestramento all'uso del software e per le elaborazioni in figura.



Figura 19. Elaborazioni fotorealistiche del territorio visto da nord, prodotte con VNS. Applicazione dei temi elaborati nel GIS.



Figura 20. Elaborazioni fotorealistiche del territorio visto da nord, prodotte con VNS. Applicazione dei temi elaborati nel GIS.

IL FUTURO DELLA RICERCA

La prosecuzione della ricerca può mirare ad una definizione di specifici ambiti con un protocollo operativo che utilizzi tecniche e strumenti idonei sia all'indagine della ricerca stratigrafica e della geomorfologia (campionamento delle sabbie per analisi mineralogiche e petrografiche, gradienti di scorrimento per identificare i bacini fluviali, ecc.), sia all'indagine della cultura materiale, con particolare particolare riferimento alla produzione ceramica.

Un particolare settore da sviluppare riguarda l'indagine a paleobotanica e archeozoologica volta ad una ricostruzione ambientale e ad approfondire l'interazione tra abitati e il rispettivo territorio circostante. I dati disponibili nell'area sono ancora limitati e ci si deve attenere a quelli provenienti da contesti simili (terramara di Santa Rosa di Poviglio: CREMASCHI ET AL. 2004; terramara di Montale: CARDARELLI 2004). Il quadro ipotizzato comprende una vegetazione erbaceo-arbustiva, localizzata sui dossi, erbaceo-palustre lungo i corsi d'acqua e arboreo-arbustiva e ripariale nelle aree golenali, mentre la copertura boschiva è a latifoglie, con prevalente quercu-carpineto. L'economia zootecnica ha come principale risorsa intesa come massa di carne, l'allevamento bovino, ma sono particolarmente abbondanti le presenze di ovicaprini e suini. La sempre più puntuale quantificazione delle presenze di specie vegetali e animali consentirà di aggiungere un ulteriore tassello alla ricostruzione del paesaggio, nonché alla comprensione delle dinamiche socio-economiche.

Il processo di ricerca attuale può servire per elaborare il processo di relazioni esistenti nell'antichità attraverso lo studio delle relazioni tra insediamenti o tra le forme di occupazione del territorio e l'ambiente. Le dinamiche organizzative interne dei sistemi culturali producono le configurazioni spaziali degli insediamenti. L'analisi GIS e la ricostruzione del paesaggio, analizzando le configurazioni rintracciate dalla ricerca archeologica permettono di fare il percorso inverso. Attraverso lo strumento informatico possiamo ottenere rispetto ai sistemi di analisi tradizionali una quantificazione controllabile e non solo stimata, che conduce ad un calcolo previsionale e indirizza gli operatori alla ricerca delle informazioni mancanti.

Un ulteriore passo riguarda la valutazione culturale e sociale in chiave di dinamica evolutiva. Tradizionalmente si tende a rappresentare una sola variabilità (rapporto sito/territorio), ignorando le altre possibili variazioni. Sappiamo invece che la variabilità nella configurazione del settlement pattern riflette gli stress sia sociali sia ambientali che variano nel tempo e nello spazio, generando risposte molto diversificate.

BIBLIOGRAFIA

AA.VV., 1993, *I suoli della pianura modenese*, Bologna.

ANGHINELLI A. e S. 2001, *Rapporto tra due corsi d'acqua (Mincio-Osone) e la presenza umana nell'età del Bronzo (Parte I)*, in *Quaderni d'Archeologia del Mantovano*, 3, 2001, pp. 37-100.

ANGHINELLI A. e S. 2003, *Rapporto tra due corsi d'acqua (Mincio-Osone) e la presenza umana nell'età del Bronzo (Parte II)*, in *Quaderni d'Archeologia del Mantovano*, 5, 2003, pp. 5-76.

ARGENTINA F., DESANTIS P., FINOTELLI F., SCHNEIDER F. 2002, *Il sito dell'età del Bronzo di Anzola dell'Emilia*, in *Quaderni della Rocca*, Bazzano, pp. 39-80.

BALISTA C. 1992-93, *Geomorfologia dell'areale insediativo e geoarcheologia dei depositi dell'aggere dell'insediamento terramaricolo da Ca' d'È Cessi (Comune di Sabbioneta, MN)*, in DE MARINIS AT AL. *La terramara dell'età del bronzo recente di Ca' d'È Cessi (Sabbioneta, Mantova)*, in "Sibrium", XXII, pp. 125-151.

BALISTA C. 1997, *Fossati, canali e paleoalvei: connessioni nevralgiche per l'impianto e la sopravvivenza dei grandi siti terramaricoli della bassa pianura* in BERNABÒ BREA M., CARDARELLI A., CREMASCHI M. (a cura di) *Le terramare: la più antica civiltà padana*, Catalogo della mostra, pp. 126-136.

BALISTA C. 1998, *Geoarcheologia dell'area palafitticola della torbiera bassa di Canàr ed evoluzione pedo-alluvionale delle sequenze di riempimento del suo antico bacino fluvio-palustre*, in BALISTA C., BELLINTANI P. (a cura di), *Canar di S. Pietro Polesine – Ricerche archeo-ambientali sul sito palafitticolo*, Padusa, Quaderni, 2, pp. 31-104.

BALISTA C. 2001, *La paleoidrografia dell'età del Bronzo al confine modenese/mantovano/ferrarese. Nuove ipotesi in relazione ai cicli d'impianto dei siti terramaricoli posti sui dossi della Falconiera (Mo), Stoppiaro (Mn) e Pilastrì (Fe) in L'insediamento preistorico e romano di Corte Vanina (Località Fossa di Concordia). Nuovi dati sugli insediamenti preistorici e romani nella bassa Modenese*, (a cura di) CALZOLARI M. E GIORDANI N., *Materiali per la Storia di Concordia III*, 2001, Finale Emilia (Mo), pp. 25-36.

BALISTA C. 2002, *La paleoidrografia dell'area terramaricola centro-padana verso la fine dell'età del Bronzo, inquadramento stratigrafico, cronologico, paleoclimatico*, in *Quaderni della Bassa Modenese*, 42, Modena, 2002, pp. 7-23.

BALISTA C. 2003, *Geoarcheologia dell'area terramaricola al confine fra le provincie di Modena, Mantova e Ferrara* in *Atlante dei Beni Archeologici della Provincia di Modena*, Vol. I, Pianura, ed. all'insegna del Giglio, 2003, pp. 24-31.

BALISTA C. 2006, *Rilettura della stratigrafia della "torbiera con palafitta" alla base della terramare di Casale Zaffanella (Viadana-MN). Una documentazione precorritrice della possibile continuità funzionale-insediativa fra punti di risorgiva attivi nel BM e ubicazione dei fossati delle terramare scavati nel BR* in *Studi di protostoria in onore di Renato Peroni*, Borgo S. Lorenzo, 2006, pp. 42-49.

BALISTA C., DE GUIO A. 1997, *Ambiente ed insediamenti dell'età del bronzo nelle Valli Grandi Veronesi* in BERNABÒ BREA M., CARDARELLI A., CREMASCHI M. (a cura di) *Le terramare: la più antica civiltà padana*, Catalogo della mostra, pp. 137-165.

BALISTA C., CARDARELLI A., STEFFE' G., LABATE D., MAZZONI C., 2003. *Terramara di Gaggio*. In *Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Soprintendenza Archeologica dell'Emilia Romagna*, Museo Archeologico Nazionale di Parma (Eds.). *Archeologia ad Alta Velocità* In

- Emilia, Abstracts of the Meeting: Indagini archeologiche e geologiche lungo il tracciato ferroviario ad Alta Velocità, Cepav uno, Parma, pp. 25–28.
- BALISTA C., BONDAVALLI F., CARDARELLI A., LABATE D., MAZZONI C., STEFFE' G. c.s. *Dati preliminari sullo scavo della Terramara di Gaggio di Castelfranco Emilia (Modena): scavi 2001-2004*, in *Archeologia dell'Emilia Romagna*, in corso di stampa.
- BANDINI MAZZANTI M., TARONI I. 1988, *Frutti e semi dell'età del Bronzo*, in *Modena dalle origini all'anno Mille*, I, pp. 202-208.
- BANDINI MAZZANTI M., TARONI I. 1988, *Frutti e semi dallo scavo di Tabina di Magreta*, in *Modena dalle origini all'anno Mille*, I, 1988, pp. 233-234.
- BAZZOCCHI M. 2006, *Il Sito dell'età del Bronzo di Montironi di Sant'Agata Bolognese (BO)*, tesi di laurea in Conservazione dei Beni Culturali, a.a. 2005/2006, relatore Prof. Maurizio Cattani. Abstract in <http://www.archeoserver.it/space/UniBo/Tesi/Abstract/Bazzocchi.pdf>
- BELLUZZO G., TIRABASSI J., 1996, *Media e recente età del Bronzo nella pianura Veronese. Indagine cronologico-culturale paleoambientale e strutturale degli insediamenti*, in *Dalla terra al museo. Mostra dei reperti preistorici e protostorici degli ultimi dieci anni di ricerca veronese* (a cura di) BELLUZZO E SALZANI, Legnano, pp. 79-145 e 129-130.
- BERNABÒ BREA M. (a cura di), 1987, *Archeologia a Poviglio: Appunti per una storia del territorio*, Catalogo della mostra a Poviglio, Reggio Emilia.
- BERNABÒ BREA M., MUTTI A. 1994 (a cura di), *Le terramare si scavano per concimare i prati. La nascita dell'archeologia preistorica in Parma nella seconda metà dell'ottocento*. Catalogo della mostra, Parma.
- BERNABÒ BREA M., CREMASCHI M. 2004 (a cura di), *Il Villaggio Piccolo della terramara di Santa Rosa di Poviglio - scavi 1987-1992*, in *Origines*, Firenze.
- BERTOLANI MARCHETTI D., DALLAI D., TREVISAN G. 1988. *Ricerche palinologiche sugli insediamenti preistorici e protostorici di Tabina di Magreta*. In *Modena dalle origini all'anno Mille*, Studi di archeologia e storia, I, Modena, 229-233.
- BIANCANI D., NERI D. (a cura di) 2000, *I fontanili del territorio di Castelfranco Emilia e San Cesario sul Panaro*, in *Quaderno della mostra*, Castelfranco Emilia.
- BONDESAN A. 2003, *Natura antica e idrografia moderna del basso corso*, in BONDESAN A., CANIATO G., VALLERANI F., ZANETTI M. (a cura di), *Il Brenta*, Cierre, Verona, pp. 54-47.
- BOTTAZZI G. 1990, *Il monastero di S. Benedetto in Adili. Profilo di ricerca archeologico-topografica nel Pago Persiceta*, in *Strada Maestra*, 28, San Giovanni in Persiceto, pp. 87-113.
- BOTTAZZI G. 1994, *Archeologia territoriale e viabilità: spunti di ricerca sulle relazioni tra l'Emilia e il versante tirrenico dall'età del Bronzo al pieno Medioevo*, in *Archeologia nei territori apuo-versiliese e modenese-reggiano*, Atti della giornata di studi, Massa 3 ottobre 1993, Modena, pp. 189-265.
- BOTTAZZI G. 1997, *Ambienti ed insediamenti in area bolognese nell'età del bronzo*, in BERNABÒ BREA M., CARDARELLI A., CREMASCHI M. (a cura di) *Le terramare: la più antica civiltà padana*, Catalogo della mostra, Milano, pp. 177-183, fig. 67a.
- BOTTAZZI G., STEFFÈ G., FERRARI P. 1995, *I siti dell'età del Bronzo di S. Agata Bolognese: ricerche topografiche e geoarcheologiche*, in *SDA*, VIII, 1993-1995, pp. 40-64.
- BRIZIO E. 1884, *Villaggio preistorico a fondi di capanne*, in *Atti e Memorie della Deputazione di Storia Patria per le provincie di Romagna*, III, vol. II, Bologna, pp. 115-116.
- BRONZONI L., CREMASCHI M. 1989, *La terramara di Case Cocconi (RE): Strutture e*

- materiali*, in *Padusa XXV*, 1989, pp. 173-226.
- BROWN A.G. 1997, *Alluvial geoarchaeology. Floodplain archaeology and environmental change*, Cambridge.
- CALZOLARI M., FERRI R. 1989, *Ricerche archeologiche e paleoambientali nell'area Padana: il contributo delle foto aeree*, Gruppo Studi Bassa Modenese, S. Felice sul Panaro.
- CALZOLARI M. 1997, *L'ambiente e gli insediamenti dell'età del bronzo nella bassa pianura modenese*, in BERNABÒ BREA M., CARDARELLI A., CREMASCHI M. (a cura di) *Le terramare: la più antica civiltà padana*, Catalogo della mostra, pp. 173-176.
- CARDARELLI A. 1988, *L'età del Bronzo: organizzazione del territorio, forme economiche, strutture sociali in Modena dalle origini all'anno mille*, Studi di Archeologia e Storia vol. I, Catalogo della Mostra, Modena Galleria Civica, ed. Panini, Modena, pp. 86-127.
- CARDARELLI A. 1997, *Terramare: l'organizzazione sociale e politica delle comunità in* BERNABÒ BREA M., CARDARELLI A., CREMASCHI M. (a cura di) *Le terramare: la più antica civiltà padana*, Catalogo della mostra, pp. 653-660.
- CARDARELLI A., CATTANI M. 1988, *La terramara di S. Ambrogio (MO)*, in *Modena dalle origini all'anno Mille*, Studi di Archeologia e Storia vol. I, Catalogo della Mostra, Modena pp. 189-202.
- CARDARELLI A., CREMONINI S., FINOTELLI F., STEFFÈ G. 1993, *Anzola Emilia (BO), insediamento dell'Età del Bronzo*, SDA VII, pp. 173-174.
- CARDARELLI A., CATTANI M., LABATE D., MUSSATI R., ZANASI C. 2003, *Redù, Pilastro in Atlante dei Beni Archeologici della Provincia di Modena*, I, Pianura, 2003, Firenze, pp. 107-110.
- CARDARELLI A., CATTANI M., LABATE D., PELLEGRINI S. 2004, *Archeologia e Geomorfologia. Un approccio integrato applicato al territorio di Modena* in MAZZERI C. (ed.) *Per un Atlante Storico Ambientale Urbano*. Comune di Modena, Ufficio Ricerche e Documentazione sulla Storia Urbana. Nuovagrafica, Carpi, pp. 65-77.
- CARTA MORFOLOGICA 1980, *Carta morfologica dell'Emilia Romagna 1:200000*, Bologna, Regione Emilia Romagna.
- CASTALDINI D. 1989, *Evoluzione della rete idrografica centropadana in epoca protostorica e storica* in Atti Conv. Naz. Studi *Insediamenti e viabilità nell'alto ferrarese dall'Età Romana al Medioevo*, Cento, 8-9 maggio 1987, Acc. delle Sc. di Ferrara, Ferrara, pp. 115-134.
- CASTALDINI D., GIUSTI C., PANIZZA M., PELLEGRINI M., PIACENTINI D. 2004, *Matrici geoambientali e sviluppo insediativi: un'ipotesi di ricerca*, in MAZZERI C. (a cura di), *Per un atlante storico, ambientale, urbano*, Modena, pp. 31-64.
- CASTALDINI D., CARDARELLI A., CATTANI M., PANIZZA M., PIACENTINI D. 2007, *Geoarchaeological aspects of the Modena Plain, Northern Italy*, in *Physio-Géo - Géographie Physique et Environnement*, 2007, volume I, pp. 33-56.
- CASTIGLIONI G.B., AJASSA R., BARONI C., BIANCOTTI A., BONDESAN A., BONDESAN M., BRANCUCCI G., CASTALDINI D., CASTELLACCIO E., CAVALLIN A., CORTEMIGLIA F., CORTEMIGLIA G.C., CREMASCHI M., DA ROLD O., ELMI C., FAVERO V., FERRI R., GANDINI F., GASPERI G., GIORGI G., MARCHETTI G., MARCHETTI M., MAROCCO R., MENEGHEL M., MOTTA M., NESCI O., OROMBELLI G., PARONUZZI P., PELLEGRINI G.B., PELLEGRINI L., RIGONI A., SOMMARUGA M., SORBINI L., TELLINI C., TURRINI M.C., VAIA F., VERCESI P.L., ZECCHI R. & ZORZIN R. 1997, *Carta Geomorfologica della Pianura Padana*. 3 Fogli alla scala 1:250.000. SELCA, Firenze.
- CATTANI M. 1997, *Podere Pradella (Castelfranco Emilia, Mo): terramara con strutture*

- perimetrali*, in BERNABÒ BREA M., CARDARELLI A., CREMASCHI M. (a cura di) *Le terramare: la più antica civiltà padana*, Catalogo della mostra, Milano, p. 236.
- CATTANI M. 1997, LA TERRAMARA DI S. AMBROGIO, in BERNABÒ BREA M., CARDARELLI A., CREMASCHI M. (a cura di) *Le terramare: la più antica civiltà padana*, Catalogo della mostra, Milano, pp. 337-338.
- CATTANI c.s. Schede in *Atlante dei Beni Archeologici della Provincia di Modena*, vol. III (a cura di) CARDARELLI A. E MALNATI L., in corso di stampa.
- CATTANI M., LABATE D. 1997, *Ambienti ed insediamenti in area modenese nell'età del bronzo*, in BERNABÒ BREA M., CARDARELLI A., CREMASCHI M. (a cura di) *Le terramare: la più antica civiltà padana*, Catalogo della mostra, Milano, pp. 166-172.
- CATTANI M., FIORINI A., RONDELLI B. c.s. 2004, *Scaling and timing the past for the reconstruction of ancient landscape*, in *Computer Applications in Archaeology*, Prato, Apr 13-17.
- CONDOMINAS G. 1980, *L'Espace social. A propos de l'Asie du Sud-Est*, Paris, Flammarion.
- CREMASCHI M. 1987, *Paleosols and Vetusols in the Central Po Plain (Northern Italy)*. Ed. Unicopli, Studi e Ricerche sul Territorio, pp. 306.
- CREMASCHI M., 1991-1992, *Economia ed uso del territorio: possibile crisi ambientale durante il Bronzo recente*, in *L'età del Bronzo in Italia nei secoli dal XVI al XIV a.C.*, Atti del congresso di Viareggio, 26-30 Ottobre 1989, in *Rassegna di Archeologia*, 10, Firenze, pp. 180-182.
- CREMASCHI M., 1997, *Terramare e paesaggio padano* in BERNABÒ BREA M., CARDARELLI A., CREMASCHI M. (a cura di) *Le terramare: la più antica civiltà padana*, Catalogo della mostra, Milano, pp. 107-125.
- CREMASCHI M., 2000, *Manuale di geoarcheologia*, Bari.
- CREMASCHI M., RAVAZZI C. 1991-1992, *Il contenuto pollinico dei fossati della terramara di S. Rosa di Poviglio; la storia della vegetazione centropadana in rapporto all'intervento antropico. Ambiente, insediamento, economia. L'Italia settentrionale*, in *L'età del Bronzo in Italia nei secoli dal XVI al XIV a.C.*, Atti del congresso di Viareggio, 26-30 Ottobre 1989, in *Rassegna di Archeologia*, 10, Firenze, pp. 150-152.
- CREMASCHI M., PIZZI C., VALSECCHI V. 2006 *Water management and land use in the terramare and a possible climatic co-factor in their abandonment: The case study of the terramara of Poviglio Santa Rosa (northern Italy)*, in *Quaternary International* 151, pp.87-98.
- CREMASCHI M., FORLANI L., RAVAZZI C., 2004, *Studio archeopalinologico. Nuovi dati, analisi floristica e sintassonomica della vegetazione nell'età del Bronzo*, in BERNABÒ BREA M., CREMASCHI M. (a cura di) *Il villaggio piccolo della terramara di Santa Rosa di Poviglio. Scavi 1987-1992*, Firenze, pp. 703-736.
- CREMONINI S. 1989, *Morfoanalisi della veteroidrografia centese. Approccio semiquantitativo ad un modello evolutivo del dosso fluviale*, in *Insedimenti e viabilità nell'Alto Ferrarese dall'età romana al Medioevo*, Cento, pp.137-175.
- CREMONINI S. 1990-1991, *Inquadramento geologico-ambientale della pianura bolognese in età romana*, in *Civiltà Padana. Archeologia e storia del territorio*, III, Modena, pp. 93-125.
- CREMONINI S. 1991, *Una "finestra geomorfica" d'età classica nella pianura boognese. Inquadramento analitico del gruppo morfologico del Reno antico*, in CREMONINI S. (a cura di) *Romanità della Pianura*, atti del Convegno, S. Pietro in Casale, 1990, pp. 241-301.

- CREMONINI S. 1993, *Alcuni dettagli fotografici per le ricostruzioni paleogeoambientali nella pianura Padana*, in *Civiltà Padana. Archeologia e storia del territorio*, IV, Modena, pp. 145-168.
- CREMONINI S. 2000, *La pianura bolognese tra Reno e Lavino: geologia, paesaggio, ambiente, insediamento*, in *Antiche genti della pianura : tra Reno e Lavino: ricerche archeologiche a Calderara di Reno* (a cura di) di ORTALLI J., POLI P., TROCCHI T., Firenze, All'Insegna del Giglio, pp. 255-260.
- CREPELLANI A. 1895, *Scavi del Modenese 1892-1893*, Atti e Memorie della Deputazione di Storia Patria per le Province Modenesi e Parmensi, s. IV, vol VI, Modena, pp. 262-3 in Crespellani A. *Scavi del Modenese* (a cura di B. Benedetti) Modena 1979, pp. 282-283.
- DE GROSSI MAZZORIN J., RIEDEL A. 1997, *La fauna delle terramare*, in BERNABÒ BREA M., CARDARELLI A., CREMASCHI M. (a cura di) *Le terramare: la più antica civiltà padana*, Catalogo della mostra, Milano, pp. 475-480.
- DE GUIO A. 1997, *Alla periferia del mondo terramaricolo: "archeologia della complessità" nelle Valli Grandi Veronesi*, BERNABÒ BREA M., CARDARELLI A., CREMASCHI M., *Le terramare. La più antica civiltà padana*, Milano, Electa, , pp. 147-165.
- DE GUIO A. 2002, *Dinamiche non lineari del potere: teorie-metodi di riferimento e caso di studio dall'Età del Bronzo della Pianura Padana (Italia)*, in MOLINOS M., ZIFFERERO A. (a cura di), *Primi popoli d'Europa. Proposte e riflessioni sulle origini della civiltà nell'Europa mediterranea*, Firenze, , All'Insegna del Giglio, pp. 81-110.
- DE MARINIS R.C. 1999, *Towards a relative and absolute chronology of the Bronze Age in Northern Italy*, in *Notizie Archeologiche Bergomensi*, 7, 1999, pp. 23-100.
- DI RENZONI A. 2006, *L'evoluzione del sistema insediativo delle terramare: alcuni casi di studio* in *Studi di protostoria in onore di Renato Peroni*, All'insegna del Giglio, Firenze, pp. 471-484.
- FINOTELLI F., MORICO G., STEFFÈ G. 1997, *Anzola Emilia (BO)*, in BERNABÒ BREA M., CARDARELLI A., CREMASCHI M. (a cura di) *Le terramare: la più antica civiltà padana*, Catalogo della mostra, Milano, pp. 363-364.
- FONTANA A., MOZZI P., BONDESAN A. 2004, *L'evoluzione geomorfologica della pianura veneto-friulana*, in *Geomorfologia della Provincia di Venezia* (a cura di) BONDESAN A. E MENEGHEL M., Venezia, pp. 113-138.
- FORESTI L. 1871, *Terramara di Rastellino*, in *Rendiconti Regia Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna 1871-72*, pp. 69-71.
- FORLANI M. *I legni delle terramare di S. Ambrogio e Montale*, in *Modena dalle origini all'anno Mille*, I, 1988, p. 208.
- FORMAN R.T., GODRON M., 1986, *Landscape Ecology.*, John Wiley & Sons Inc., New York.
- FORTE M. 1999, *La ricostruzione virtuale dei paesaggi archeologici delle terramare italiane: un GIS per la musealizzazione del territorio*, in LENZI F. (a cura di) *Archeologia e ambiente. Atti del convegno internazionale*, Ferrara, Fiere 3-4 aprile 1998, Forlì, pp. 513-524.
- GASPERI G., CREMASCHI M., MANTOVANI M.P., CARDARELLI A., CATTANI M., LABATE D. 1989, *Evoluzione plio-quaternaria del margine appenninico modenese e dell'antistante pianura. Note illustrative alla carta geologica del margine appenninico e dell'alta pianura tra i fiumi*

Secchia e Panaro (provincia di Modena), in *Memorie della Società Geologica Italiana*, XXXIX (1987), pp. 375-431 con carta geologica, Firenze.

GIORGI G. 2000, *The ancient morphology of the Po Plain in the area of Bologna, Italy*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 23, pp. 49-60.

GIUSTI C. 2001, *Il Modello Digitale del Terreno (DTM) come supporto alla cartografia geomorfologica: l'esempio della pianura modenese (Pianura Padana, Italia Settentrionale)*. Atti del Convegno Nazionale. "Cultura cartografica e culture del territorio", Sassari, 12-13 dicembre 2000, Bollettino dell'Associazione Italiana di Cartografia, AIC, 111, 112, 113, Brigati, Genova, pp. 409-417.

GUERMANDI, M., PRETI D. 1993, *I suoli della pianura modenese*, Modena .

HIRSCH E. 1995, *Landscape: Between Place and Space*, in Hirsch, E. and O'Hanlon, M. (eds.) *The Anthropology of Landscape: perspectives on place and space*, Oxford University Press, Oxford, pp. 1-30.

LAI F. 2000, *Antropologia del paesaggio*, Carocci, Roma.

LAVIOSA ZAMBOTTI P. 1939, *Stazione di Rastellino, comune di Castelfranco Emilia*, in Carta archeologica delle stazioni enee emiliane a occidente del Reno, in *Memorie del Regio Istituto Lombardo di Scienze e Lettere*, XXIV, Milano, pp. 413-415.

LUGLIETTI S. 2005, *Ambiente e insediamento nell'età del Bronzo nell'area di Rastellino (Castelfranco Emilia, MO)*, tesi di laurea in Metodi della ricerca preistorica, Corso di Laurea in Conservazione dei Beni Culturali, Università di Bologna, relatore Prof. Maurizio Cattani, inedita.

MALAVOLTI F. 1948, *Rapporti tra alluvioni ed antichi insediamenti umani nella pianura emiliana*, in *Emilia Preromana*, 1, Modena, pp. 76-86.

MARCHESINI M., MARVELLI S. 2004 - *Le indagini archeobotaniche: L'ambiente alla fine dell'Età del Bronzo - La Raccolta - Le coltivazioni - L'ambiente nell'Età del Ferro*. In: E. Bianchin Citton (a cura di) *Alle origini di Treviso - dal villaggio all'abitato dei veneti antichi*, Comune di Treviso, pp. 54- 57.

MARCHESINI M., MARVELLI S., MANCINI A., FORLANI L. 2003, *Ricostruzione ambientale del paesaggio vegetale nella bassa pianura modenese-mantovana in età medievale* in AA.VV., *Terre di confine: il territorio di San Giovanni del Dosso e del destra Secchia nel Medioevo*, Comune di San Giovanni del Dosso, pp. 137-142.

MARCHESINI M., MARVELLI S., MANCINI A., FORLANI L. 2000, *Indagini paleoambientali a Calderara di Reno (Bologna)* in ORTALLI J., POLI P., TROCCHI T. (a cura di) *Antiche genti della pianura tra Reno e Lavino: ricerche archeologiche a Calderara di Reno*, Quaderni di Archeologia dell'Emilia Romagna, 4, All'insegna del Giglio, Firenze, pp. 261-266.

MARCHETTI M. 2000, *Geomorfologia Fluviale*, Bologna, Pitagora.

MARCHETTI M. 2001, *Forme e depositi fluviali, fluvioglaciali, lacustri*, in CASTIGLIONI G.B. & PELLEGRINI G.B. (a cura di) *Note illustrative della Carta Geomorfologica della Pianura Padana*, Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, Supplemento, pp. 73-100.

MORICO G. 1992, *Il territorio bolognese ad ovest del fiume Reno*, in *Rassegna di Archeologia*, 10, Firenze, pp. 658-659.

MORICO G. 2003, *L'età del bronzo*, in NERI D. (a cura di) *La collezione del museo civico archeologico di Castelfranco Emilia*, in *Quaderni di Archeologia dell'Emilia Romagna*, 8, Firenze, pp. 13-23, 63-82.

NISBET R. 1991-1992, *Agricoltura e raccolta*, in *Ambiente, insediamento, economia. L'Italia*

settentrionale, in *L'età del bronzo in Italia nei secoli dal XVI al XIV a.C.*, Atti del congresso di Viareggio, 26-30 Ottobre 1989, in *Rassegna di Archeologia*, 10, Firenze, pp. 172-173.

NISBET R., ROTTOLI M. 1997, *Le analisi dei macro resti vegetali dei siti dell'età del bronzo*, in BERNABÒ BREA M., CARDARELLI A., CREMASCHI M. (a cura di) *Le terramare: la più antica civiltà padana*, Catalogo della mostra, Milano, pp. 469-474.

PELLEGRINI S. 1999, *Ambiente e ricerca storica: la ricostruzione del paesaggio antico attraverso l'analisi dei processi di stratificazione*, Tesi di Dottorato Università degli Studi di Bologna, anno acc. 1998-1999.

PIERI M., GROPPI G. 1981, *Subsurface geological structure of the Po Plain, Italy*. C.N.R., pubbl. 414 P. F. Geodinamica, 13, 7, pp. 278-287.

SCARANI R. 1948, *Nuova stazione enea di S. Giovanni in Persiceto*, in *Emilia Preromana*, 1, Modena, pp. 50-54.

SCARANI R. 1962, *Prime risultanze di un decennio di scavi a Borgo Panigale*, in *Preistoria dell'Emilia e Romagna*, I, Bologna, pp. 139-165.

SCARANI R. 1949-1950, *Rastellino*, in *Emilia Preromana*, 2, Modena, pp. 87-96.

SCARANI R. 1957, *Saggio di una carta pre-protostorica dell'Emilia*, in *Studi Etruschi*, XXV, Firenze, pp. 451-455.

SCARANI R. 1963, *Repertorio di scavi e scoperte dell'Emilia Romagna*, in *Preistoria dell'Emilia e Romagna*, vol. II, Bologna, p. 381 n° 157 Br2.

SCHUMM S. A., KHAN H. R. 1972, *Experimental study of channel patterns*, Geological Society of America Bulletin, 83, pp. 1755-1770.

TAMBURINI MULLER E. 1984, *La stazione preistorica di S. Giovanni in Persiceto*, in *Emilia Preromana* 9-10, pp. 100-119.

TIRABASSI J. 2003, *A proposito dell'età del bronzo al confine tra bassa pianura modenese e oltrepò mantovano: considerazioni preliminari* in *Quaderni di Archeologia del Mantovano*, n. 5, pp. 63-87.

http://www.regione.emilia-romagna.it/wcm/geologia/canali/cartografia/sito_cartografia/web_gis_sezioni_geo.htm