

## La rappresentazione del patrimonio territoriale di lunga durata: costruzione di Sistemi Informativi e produzione di cartografia digitale (FABIO LUCCHESI)

### *Inquadramento del tema ed obiettivi.*

Il contributo di ricerca è orientato ad indagare sul tema del necessario rinnovamento dei criteri di codificazione ed elaborazione della informazione cartografica istituzionale in funzione delle esigenze di una strategia di sviluppo locale orientata alla messa in valore del patrimonio territoriale di lunga durata.

Il lavoro si confronta con i protocolli attraverso i quali l'istituzione organizza i dati cartografici nella presente fase di transizione alla completa elaborazione attraverso tecnologie digitali (nella fattispecie la Carta Tecnica Regionale Toscana, in fase di completamento) segnalandone le potenzialità e verificandone i limiti.

### *Metodologia.*

Il contributo ha inteso produrre, nell'ambito dello studio di caso relativo al sistema territoriale della Regione del Golfo di Follonica, un sistema informativo e due distinti *output* cartografici di sintesi: (i) una rappresentazione del *patrimonio territoriale di lunga durata* (o, anche, *della figura territoriale*, o *delle invarianze strutturali*, o *dell'identità territoriale*) (ii) una rappresentazione dello scenario spontaneo della trasformazione. Tali rappresentazioni si configurano come un prototipo di *tavole dell'Atlante territoriale*.

### *fonti dell'informazione*

L'operazione ha previsto la organizzazione di uno sistema informativo specifico, costruito a partire dalla integrazione della informazione cartografica istituzionale già disponibile in forma digitale (CTR Toscana 1/10000), attraverso fonti informative diverse (cartografia storica IGM 1/25000), per le quali si è posto il problema dell'utilizzazione entro un sistema informativo geografico gestito attraverso tecnologie digitali.

La fonte essenziale dell'informazione spaziale utilizzata per la realizzazione del sistema informativo è stata costituita dalla Cartografia Tecnica Regionale Toscana 1:10000 codificata

in formato numerico. La cartografia numerica, come è noto, è direttamente organizzata come un sistema informativo, poiché suddivide l'informazione spaziale relativa a "classi" di elementi diversi su diversi strati (*layers*), che possono essere visualizzati o meno dall'operatore. La CTR Toscana 1:10000 – in particolare – prevede una articolazione dell'informazione cartografica in dieci diversi livelli (Rete Stradale, Edificato, Idrografia, Infrastrutture, Elementi divisorii, Forme terrestri, Vegetazione, Orografia, Limiti Amministrativi, Toponomastica) a loro volta suddivisi in sottolivelli. La cartografia istituzionale, tuttavia, non ha profondità diacronica, ossia non contiene informazione relativamente alle trasformazioni delle forme territoriali nel corso del tempo, limitandosi alla registrazione "fotografica" dello stato del territorio alla data del suo rilevamento. Il primo problema che si è posto all'attenzione è stato dunque relativo alla necessità di dare uno «spessore» temporale all'informazione contenuta nella base cartografica. A questo proposito sono state utilizzate alcune fonti documentarie storiche, naturalmente realizzate e disponibili in forma cartacea, per le quali si è posto il problema dell'integrazione nel sistema. Uno stesso problema di inserimento ha riguardato una serie di fonti informative diverse, consistenti in fotografie aeree, cartografia relativa a strumenti di pianificazione, nonché di un abbondante repertorio di cartografia "analitica" preesistente di varia natura. Tutta questa serie di materiali eterogenei doveva essere acquisita entro il sistema in forma di specifici *layers*, da utilizzare attraverso una visualizzazione per sovrapposizione, con le fonti cartografiche vettoriali. Una prima riduzione di eterogeneità è stata condotta riconducendo le immagini che dovevano confluire nel sistema informativo ad uno stesso formato *raster* di registrazione digitale. A questo punto il problema tecnico essenziale riguardava dunque l'operazione di "messa a registro" spaziale di questa serie di materiali, vale a dire la procedura di *georeferenziazione* delle diverse immagini. Una tale operazione presenta, comprensibilmente, problemi sempre più rilevanti e risultati sempre più approssimati, quando la si realizzi manipolando do-

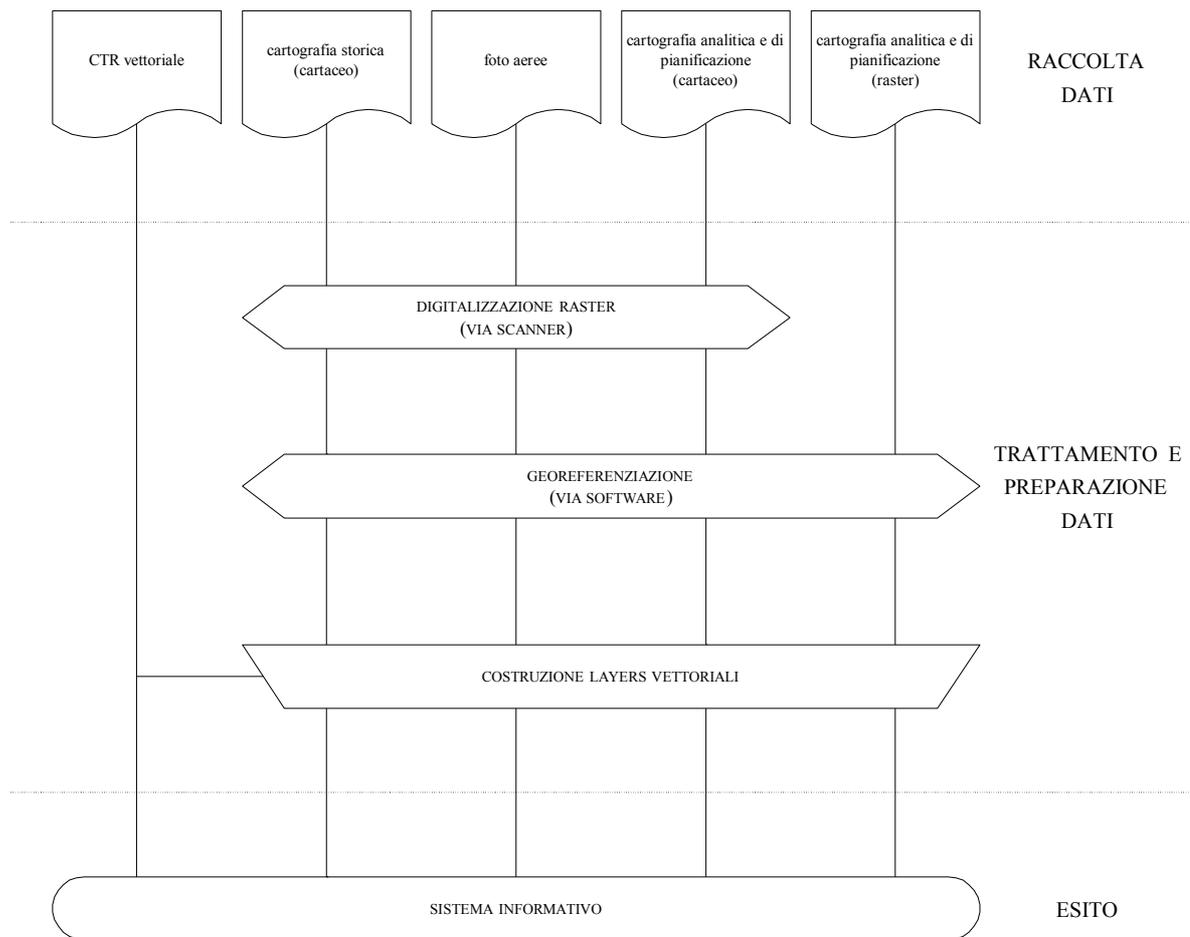
Fabio Lucchesi

cumenti di origine via via più antica e dunque meno corretti geometricamente. Attraverso i documenti georeferenziati, è stato possibile creare dei *layers* vettoriali originali incrociando l'informazione sullo stato attuale dei luoghi con quella delle fasi dello stato pregresso di cui si disponeva documentazione. Per quanto riguarda il sistema insediativo, per esempio, è stato possibile associare alle proprietà descrittive di ogni singolo edificio e di ogni singolo percorso l'intervallo cronologico di realizzazione. Questa operazione ha permesso dunque di avviare, in qualche modo, al limite di fissità sincronica riscontrato nella cartografia tecnica istituzionale. Non c'è bisogno probabilmente di aggiungere che la disponibilità di altro materiale documentario storico (mappe di varia natura

e soprattutto catastali, ma anche fotografie aeree) avrebbe permesso un maggior grado di modulazione della ricostruzione dei processi diacronici delle trasformazioni anche del territorio aperto.

Il sistema informativo così costruito può essere "interrogato" con grandi possibilità operative, essendo possibile visualizzare ciascun *layer* isolatamente, oppure costruire qualsiasi combinazione di *layers* si consideri opportuna. Il problema, dal nostro specifico punto di vista, riguardava allora la specifica selezione dell'informazione che doveva confluire in una rappresentazione sintetica del patrimonio territoriale di lunga durata.

Lo schema seguente illustra le fasi essenziali di raccolta e trattamento dei dati che sono confluiti entro il sistema informativo:



Fabio Lucchesi

*le voci della descrizione del patrimonio*

Gli stati informativi raccolti nel sistema dovevano essere organizzati in vista della costruzione di una rappresentazione cartografica finalizzata alla descrizione del patrimonio territoriale. L'obiettivo della visualizzazione non poteva coincidere con il *censimento localizzato* di elementi (edifici, percorsi, opere di organizzazione del terreno, trame agrarie...) di cui la ricognizione diacronica aveva registrato un carattere stabile nella lunga durata storica. La selezione dell'informazione doveva consentire essenzialmente la restituzione grafica dei rapporti di giacitura tra la specifica base ambientale e il deposito di sedimenti antropici evidenziato; per quanto possibile, dovevano essere messe in luce le regole durevoli di relazione che ciascun esito storico di azioni di trasformazione insediativa aveva stabilito con i caratteri sostantivi della base materiale ambientale e, insieme, con l'assetto insediativo sul quale l'azione stessa aveva agito. È possibile segnalare che questa strategia acquista una evidenza materiale nell'elenco delle *voci della legenda*, che accompagnano – implicitamente o, come in questo caso, esplicitamente – la visualizzazione.

L'informazione cartografica raccolta nel sistema è stata dunque ripartita in una prima articolazione che distingue gli elementi descrittivi della base materiale ambientale locale dal deposito accumulato di sedimenti di azione antropica, azione sia relativa alla strutturazione del territorio aperto, sia relativa ai caratteri insediativi "costruiti" in senso pieno (edificato e strutturazione viaria).

Della base ambientale sono riprodotti i caratteri essenziali della "figura" oroidromorfologica, ossia dell'andamento altimetrico del terreno e della rete idrografica. L'informazione altimetrica più accurata disponibile nel sistema informativo predisposto coincideva con le isoipse contenute nella cartografia tecnica regionale. La necessità di restituire con efficacia le caratteristiche morfologiche del piano del suolo ha consigliato di affidare la visualizzazione ad un modello digitale tridimensionale del terreno opportunamente generato. Tale modello è stato costruito attraverso un modulo *software* aggiuntivo del GIS<sup>1</sup> in uso, contribuendo, come

<sup>1</sup> Nella fattispecie, è stata utilizzata l'estensione *3D Analyst* del *software* ESRI *ArcView*. Attraverso il programma è possibile simulare le condizioni di riflettività della luce solare del terreno attraverso la

*layer* specifico, al sistema informativo complessivo. Nella restituzione cartografica finale prodotta il modello tridimensionale è stato naturalmente riprodotto in proiezione zenitale; potenzialmente sarebbe tuttavia possibile elaborare visualizzazioni in proiezione parallela (assonometrie) o obliqua (prospettive prese da qualsiasi punto di vista)<sup>2</sup>. Sul modello digitale è disposto l'andamento del reticolo idrografico, che attinge l'informazione dalla CTR numerica. L'informazione sui sedimenti antropici di lunga durata è a sua volta articolata in tre blocchi fondamentali. Un primo blocco riguarda le coperture boschive e colturali: viene segnalata l'estensione del bosco, desunta dall'informazione contenuta nella CTR. La carta regionale segnala anche una suddivisione in essenze prevalenti della copertura boschiva; è stato così possibile segnalare la presenza particolare e caratterizzante della pineta costiera e del castagneto da frutto in collina. Nella restituzione finale è possibile leggere, attraverso la sovrapposizione con l'informazione altimetrica, il rapporto tra copertura boschiva e clivometria. Tra le colture specializzate si è riportata l'estensione delle coperture a oliveto e a vigneto, che caratterizzano il paesaggio collinare e pedecollinare della regione. L'informazione cartografica registra anche l'andamento dei filari di olivi e di viti, il che consente, attraverso la relazione con l'andamento altimetrico, di visualizzare efficacemente alcuni rapporti di giacitura tra colture e morfologia del terreno. Un secondo blocco riguarda le opere antropiche di organizzazione del terreno, segnatamente i terrazzamenti e i

---

costruzione di una TIN (*Triangulated Irregular Network*), ossia attraverso la generazione di una rete irregolare di superfici triangolari tangenti al suolo e con i vertici collocati sulle isoipse. Poiché l'altezza dei vertici dei triangoli è nota, il programma può calcolare l'inclinazione di ogni triangolo generato rispetto al piano orizzontale. Simulando una sorgente di luce orientata opportunamente, il programma calcola la percentuale di riflettività di ciascuna superficie triangolare, secondo il semplice algoritmo per cui l'intensità della luce riflessa da una superficie è proporzionale al coseno dell'angolo tra il raggio incidente di illuminazione e la normale alla pendenza della superficie stessa (Rimbert 1990).

<sup>2</sup> In realtà visualizzazioni di questo tipo sono molto impegnative per la capacità di calcolo dell'*hardware*. I mezzi che avevamo a disposizione, e il livello di accuratezza che ci eravamo proposti, non consentivano di produrre delle vere restituzioni tridimensionali dell'intera regione..

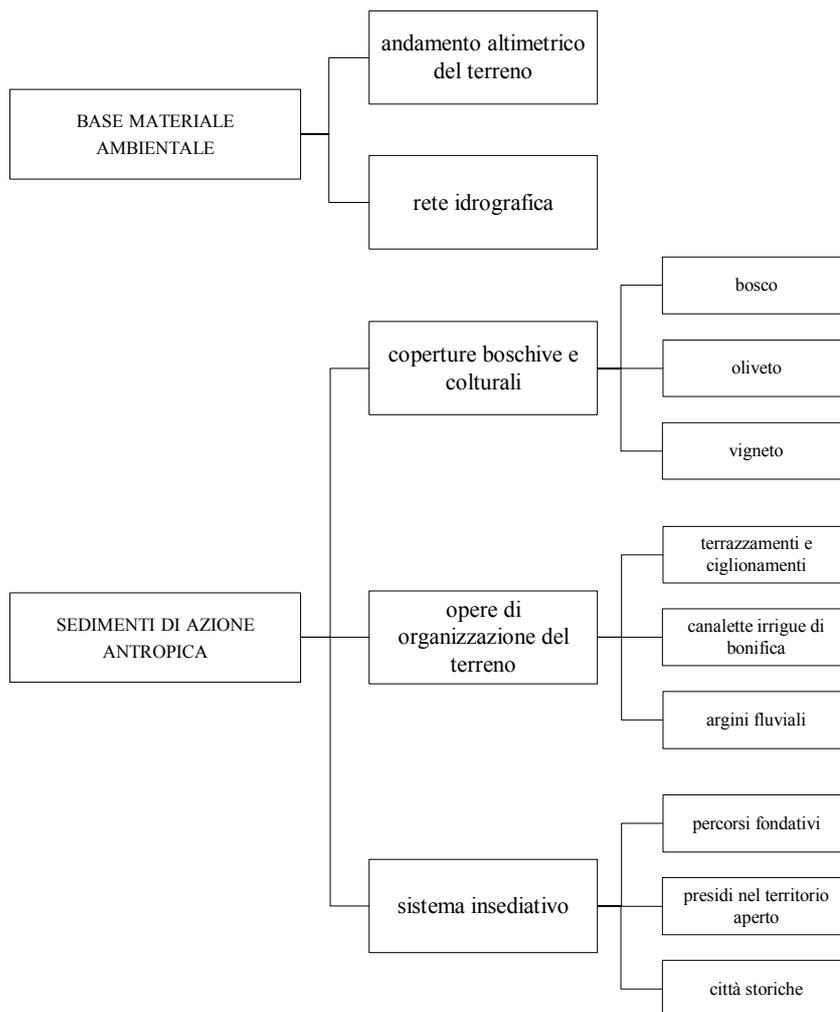
Fabio Lucchesi

cigionamenti, le canalette irrigue di bonifica (la cui restituzione mette in luce l'orditura agraria della pianura) e gli argini fluviali. La restituzione sinottica di questi elementi, visualizzati nelle specifiche relazioni con la morfologia del terreno e con il sistema dei tracciati, cerca di mettere in luce i tratti morfologici essenziali – le “linee di forza” – del paesaggio della regione. Un terzo blocco, infine, riguarda gli elementi del sistema insediativo, comprendendo in questa voce sia i manufatti edilizi, sia le infrastrutture di collegamento. La struttura attuale è riprodotta soltanto attraverso l'indicazione dell'informazione sugli edifici; la debole evidenziazione che consegue a questo trattamento è finalizzata a mettere in risalto le morfologie

delle città storiche in relazione ai caratteri del suolo, le relazioni tra i percorsi fondativi e l'andamento orografico, infine le forme tradizionali di strutturazione della trama dei percorsi e dei presidi insediativi nel territorio aperto. Sulla maglia insediativa attuale, quindi, si sono sovrapposti nella restituzione di sintesi gli strati informativi relativi a edifici e percorsi esistenti nella documentazione della prima levata IGM (1885).

L'immagine finale ha così lo scopo di restituire la eco-nomia (per così dire, la specifica legge locale) dei caratteri relazionali tra percorsi fondativi e andamento del suolo e i «principi insediativi» connessi alla diversa organizzazione morfologica degli insediamenti relativamente alla singolarità orografica dei luoghi.

*Lo schema seguente illustra gli elementi essenziali dell'informazione selezionata entro il sistema informativo e visualizzata nella carta del patrimonio territoriale:*



### *gestione e visualizzazione dell'informazione*

Al progetto di costruzione del sistema informativo – alla strategia di costruzione del *campo del contenuto della rappresentazione* – è stato affiancato un progetto grafico, finalizzato alla visualizzazione espressiva e comunicativa dell'informazione raccolta e selezionata entro il sistema stesso. Un progetto specifico, dunque, è stato dedicato alla possibilità di produrre una immagine costruita secondo codici poco specialistici, aperti alle competenze e alla esperienza dei saperi comuni. I problemi specifici in campo riguardavano sostanzialmente due aspetti: (i) le modalità grafiche attraverso le quali la sovrapposizione di strati informativi distinti potesse consentire di visualizzare in una immagine sintetica gli specifici rapporti di giacitura tra elementi e fenomeni diversi (ii) la possibilità di predisporre opportune *vestizioni grafiche* ai fenomeni territoriali rappresentati *cartograficamente*.

Per quanto riguarda il punto (i) il problema che si è posto riguarda la possibilità di ottenere attraverso i *layers* digitali i medesimi effetti di sovrapposizione raggiungibili attraverso le tecniche manuali di elaborazione del *fondo topografico*. Il limite riscontrato nell'uso dei software GIS consisteva infatti in una ridotta capacità di gestione dell'*overlay mapping* utilizzando tracce tessitura di tipo mimetico. Per ovviare a questi limiti la restituzione di ciascun *layer* informativo è stata trasferita dal programma GIS verso programmi concepiti specificamente per l'elaborazione grafica. In questa seconda fase di trattamento si è potuto gestire la sovrapposizione dei singoli strati e la restituzione dell'immagine di sintesi, sia per la restituzione a stampa su carta, sia per la circolazione entro media digitali<sup>3</sup>.

Per quanto riguarda il punto (ii) la vestizione delle entità cartografiche è stata gestita attraverso gli specifici software grafici, che offrono

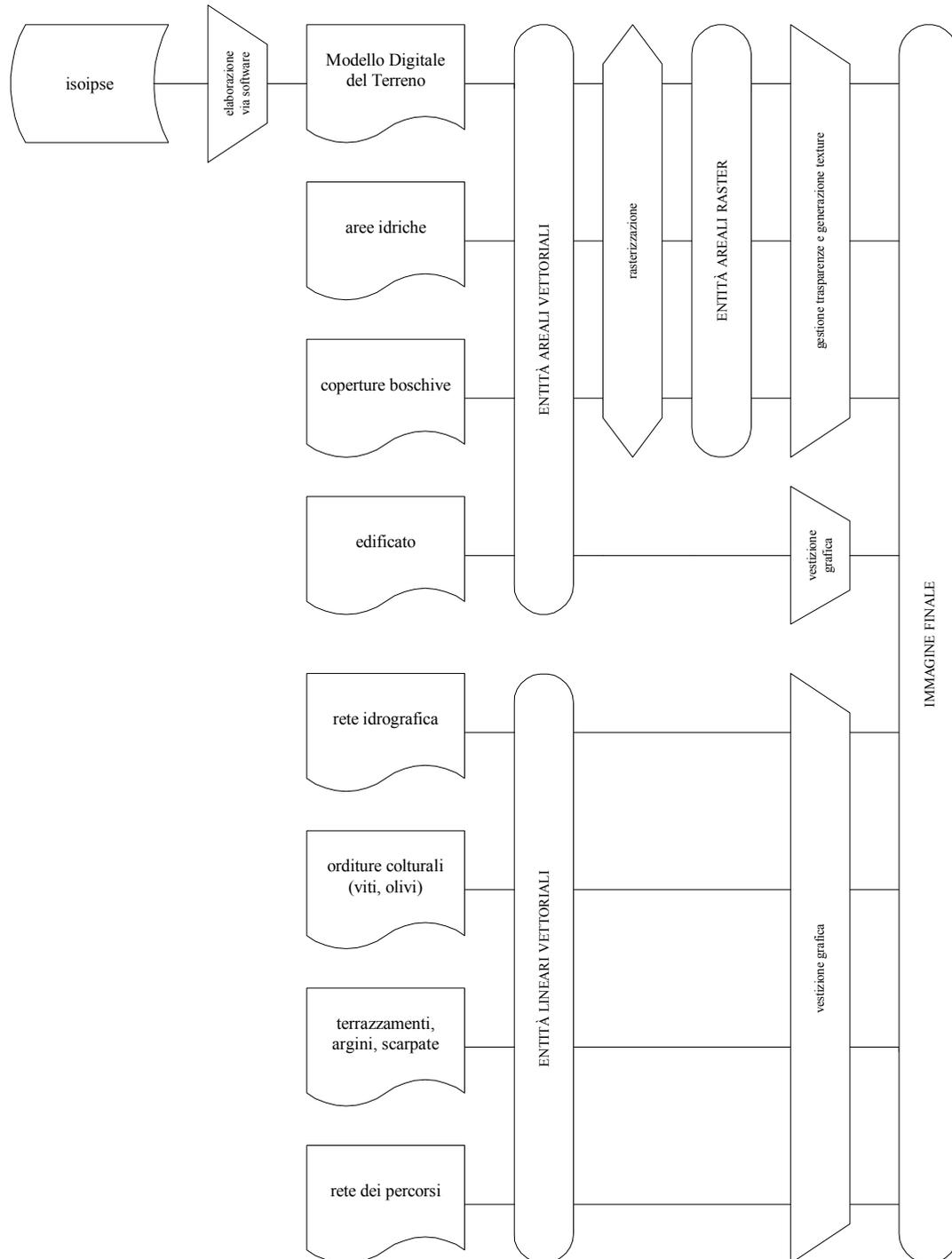
possibilità assai più raffinate di quelle consentite dal programma GIS vero e proprio. Sinteticamente, il principio ispiratore del lavoro di disegno è stato l'allargamento dei codici espressivi alle competenze e alla sensibilità dei saperi comuni; le entità geometriche pure sono state trattate allo scopo di produrre una cartografia geometricamente corretta, ma che alludesse in qualche modo a una esperienza percettiva reale.

---

<sup>3</sup> Nella fattispecie, per il trattamento e la sovrapposizione delle coperture areali è stato utilizzato il programma di grafica raster *Adobe Photoshop*; tutte le entità areali sono state sovrapposte in una immagine sintetica, successivamente trasferita per essere integrata con le entità lineari nel programma di grafica vettoriale *Adobe Illustrator*, cui è stato anche affidato il compito di gestione della stampa su carta. Nel caso specifico il progetto ha previsto una restituzione finale pari a un rapporto di riproduzione reale 1:50000.

Fabio Lucchesi

Lo schema seguente illustra le procedure di trattamento per la visualizzazione sintetica dei dati selezionati entro il sistema informativo:



Fabio Lucchesi

### *Lo scenario spontaneo di trasformazione*

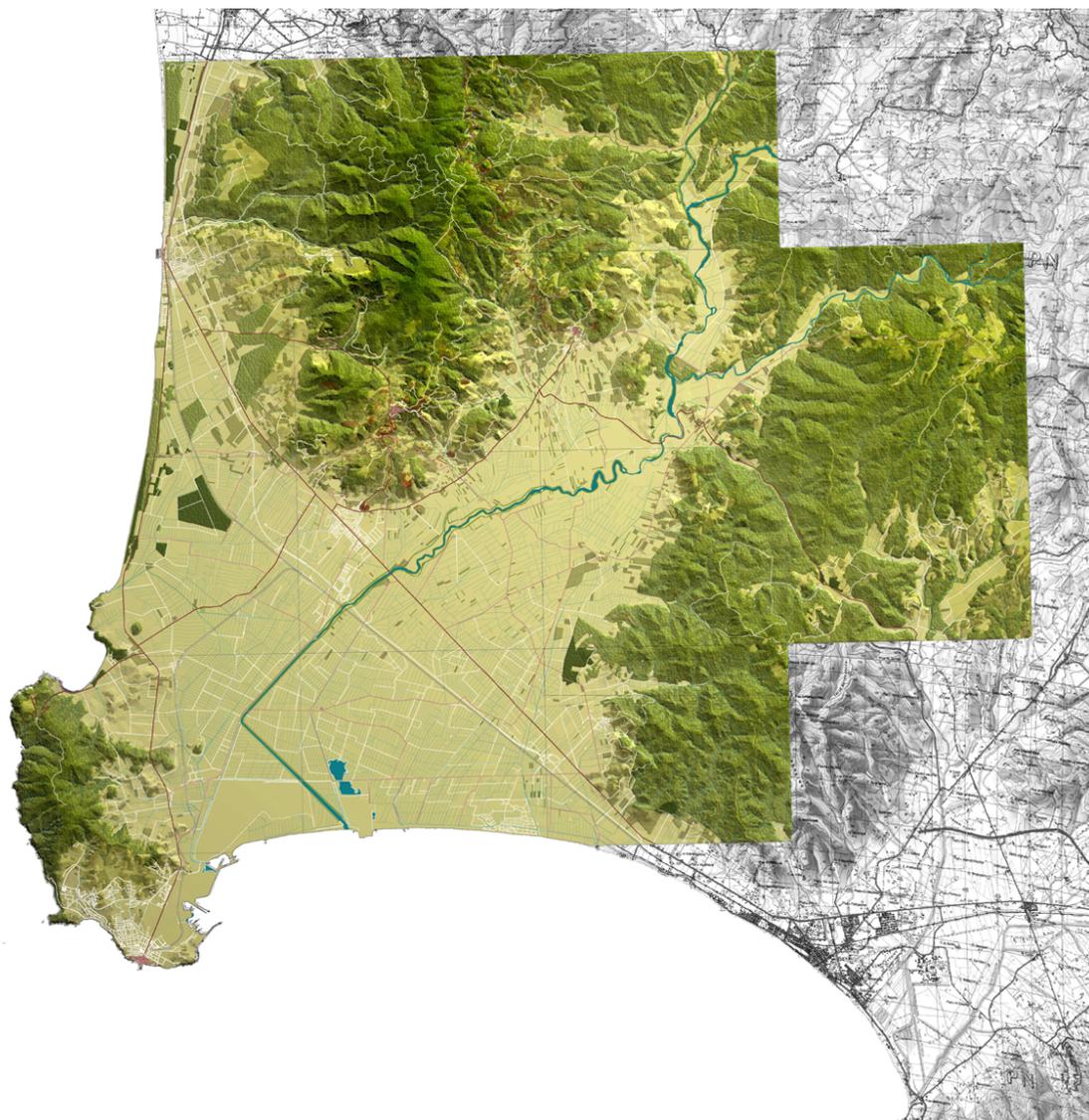
Nella prospettiva di un inserimento della descrizione orientata del patrimonio in un processo di interazione con la comunità locale, alla restituzione sintetica della *carta del patrimonio* è stata affiancata una immagine – anch'essa, evidentemente, orientata, e deliberatamente provocatoria – di uno scenario di trasformazione definito *spontaneo*, nel senso che tende a visualizzare una direzione di mutamento degli assetti insediativi leggibile attraverso l'interazione tra alcune previsioni di pianificazione istituzionale e alcune tendenze viceversa desumibili dalla documentazione di carattere analitico. Lo scenario spontaneo è stato quindi individuato attraverso una opportuna selezione svolta tra i materiali del sistema informativo, attingendo prevalentemente ai *layers* tematici che riportano le zonizzazioni della pianificazione ordinaria e di settore; altre informazioni sono state costruite verificando le conseguenze spaziali relative a specifiche azioni previste entro programmi complessi di varia natura; infine alcune informazioni registrano i mutamenti più significativi registrati dalla indagine sistematica più aggiornata rispetto all'uso del suolo storico. La rappresentazione dello scenario spontaneo ha un rapporto di complementarità rispetto alla quella del patrimonio territoriale di lunga durata; l'effetto comunicativo nasce nella loro interrelazione, nel confronto/contrasto tra le diverse informazioni che ciascuna carta si sforza di comunicare.

Lo sfondo dell'immagine utilizza, attenuandolo visivamente, la figura oromorfologica della regione; su quello sfondo è disposta la struttura insediativa attuale, che evidenzia intanto come la complessità di lunga durata nell'equilibrio tra forme insediative di collina e forme insediative di pianura sia stata ridotta a vantaggio di un'opzione univoca verso l'edificazione di fondovalle. L'immagine registra altri elementi di indebolimento di complessità, segnalando che la copertura a oliveto, connesso con il patrimonio dei terrazzamenti, presenta ampie zone di abbandono. Segnala poi una «schizofrenia» (Magnaghi) nelle strategie istituzionali di governo, in una oscillazione tra la disposizione di vaste aree di tutela in alcuni luoghi di più rilevante valore paesistico, e un indirizzo di trasformazione dell'insediamento di pianura giocata attraverso l'assoluta prevalenza di azioni di potenziamento di infrastrutture di percorso.

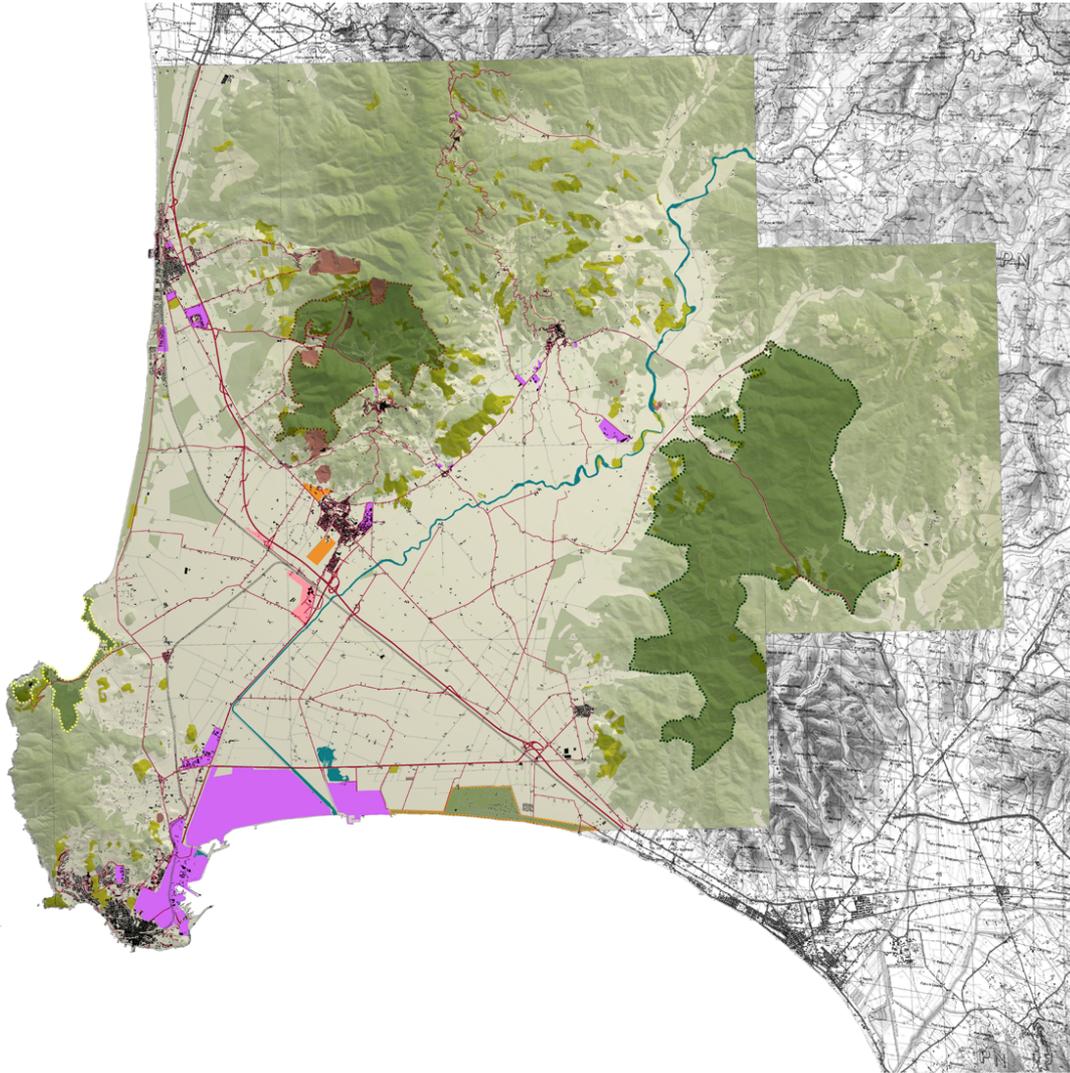
### *Stato di avanzamento.*

Il progetto è abbastanza vicino al suo completamento per l'ambito territoriale rispetto al quale c'è disponibilità di informazione cartografica istituzionale in formato digitale (Val di Cornia). La redazione finale consisterà

- in un progetto GIS (formato ArcView) aperto e implementabile attraverso l'aggiunta di nuovi livelli informativi
- in un file grafico misto (raster/vettoriale) di cui è prevista la stampa cartacea (restituita 1/50000 su formato A1) e di cui è possibile pensare un numero illimitato di traduzioni digitali per i più diversi scopi (pubblicazione cartacea, documenti elettronici, pubblicazione su internet...)



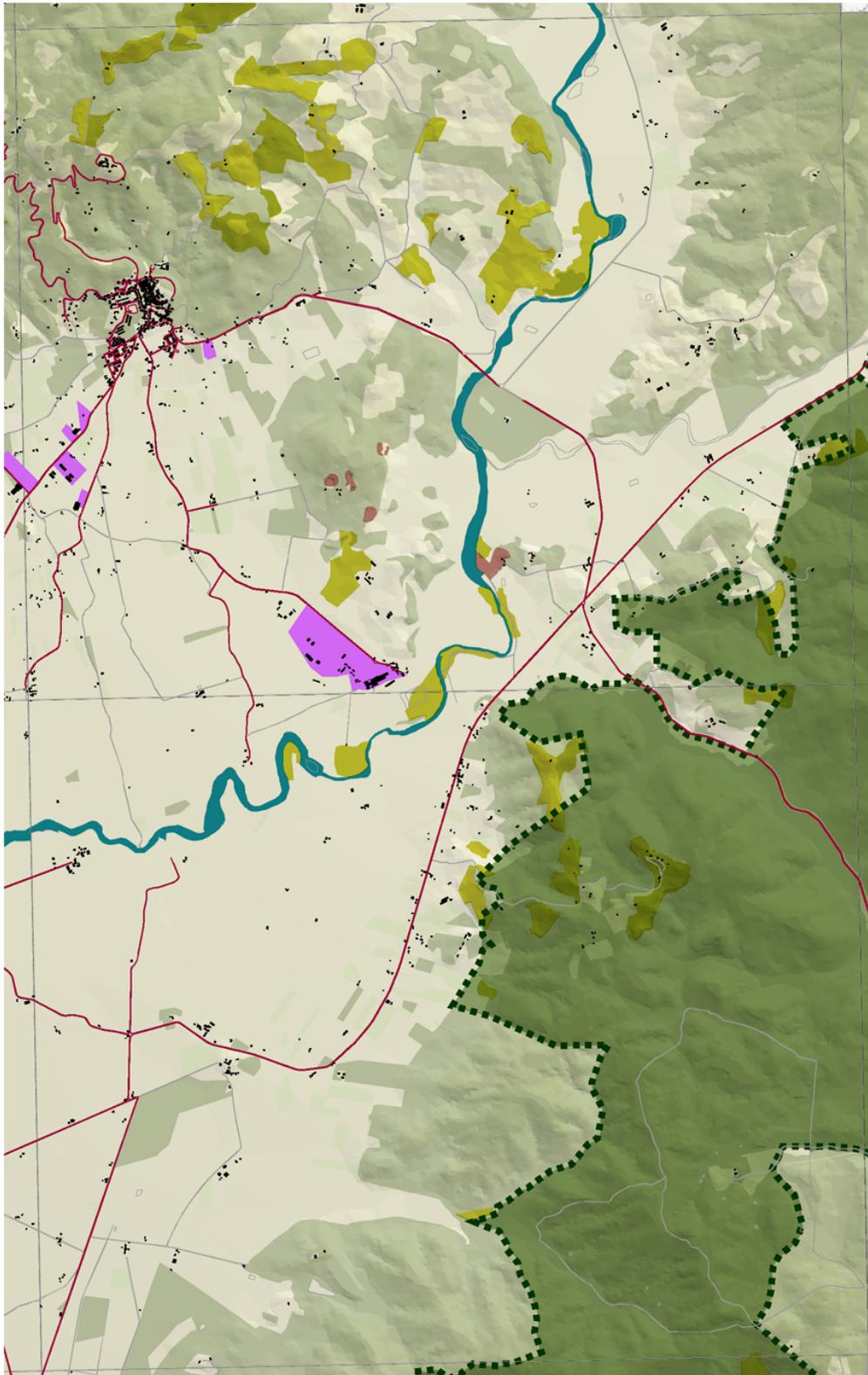
Il patrimonio territoriale della Val di Cornia. In evidenza le coperture boschive, le colture specializzate a vigneto e oliveto, le principali opere di strutturazione del terreno, i tracciati viari fondativi, la rete delle piccole città.



Lo scenario spontaneo di trasformazione della Val di Cornia. La complessità dell'equilibrio tra forme insediative di collina e forme insediative di pianura viene progressivamente ridotta a vantaggio di un'opzione univoca verso l'edificazione di fondovalle. Si segnala poi una "schizofrenia" (Magnaghi) nelle strategie istituzionali di governo, in una oscillazione tra la disposizione di vaste aree di tutela in alcuni luoghi di più rilevante valore paesistico, e un indirizzo di tra-sformazione dell'insediamento di pianura giocata attraverso l'assoluta prevalenza di azioni di potenziamento di infrastrutture di percorso.



Particolare della carta del patrimonio territoriale: il Cornia e Suvereto



Particolare della carta dello scenario spontaneo di trasformazione: il Cornia e Suvereto  
In verde perimetrato sono individuate le aree destinate a parco, in giallo/verde le aree coltivate in abbandono, in viola le aree industriali esistenti e previste