

**IDROGRAFIA E ARCHEOLOGIA DELLA CITTA' DI ROMA**  
**APPLICAZIONE DI TECNOLOGIE GIS**

**Dr. Sandro Rubino**

**Tutor : Dr. Attilio Colagrossi**

## **ABSTRACT:**

### **Idrografia e archeologia della città di Roma.**

#### **Applicazione di tecnologie GIS.**

*Dr. Sandro Rubino*

*Tutor: Dr. Attilio Colagrossi*

Il presente studio si propone di analizzare il percorso degli acquedotti di epoca romana, della città di Roma, attraverso l'uso di tecnologie GIS (Sistemi Informativi Geografici).

Per secoli il Tevere, le sorgenti e i pozzi furono in grado di soddisfare il fabbisogno della città, finché lo sviluppo urbanistico e la crescita demografica resero necessario ricorrere ad altre fonti, e fu allora che, grazie all'abilità dei suoi costruttori, si realizzarono gli acquedotti.

Dalla costruzione del primo, l'Appio, nel 312 a.c., e dell'ultimo, l'Alessandrino, agli inizi del III secolo d.c., c'è stato chiaramente un costante miglioramento delle tecniche di costruzione dei condotti, nella scelta dei percorsi, dei materiali, delle soluzioni, dalla captazione delle sorgenti alla distribuzione urbana (mostre e castelli d'acqua), nel tentativo di risolvere al meglio il grave problema della regolare alimentazione di acque nella città antica.

Tale questione, fondamentale per il vivere civile soprattutto nei centri urbani, era risolto nei singoli agglomerati o ville rustiche nell'agro mediante lo scavo di pozzi o con la raccolta delle acque piovane in conserve, di cui è così riccamente costellata la campagna intorno a Roma in epoca antica.

Lo studio è stato effettuato riportando l'urbanistica originale dell'intero territorio della regione Lazio su piattaforma GIS, attraverso il software ArcGis 9.1 (ESRI) , con particolare attenzione all'area sulla quale furono costruiti gli acquedotti, posizionando edifici, monumenti e reperti di valore archeologico, legati ad ogni tipo di informazione utile.

Il progetto è stato realizzato tenendo presente la documentazione apportata sulla *Carta dell'agro romano*, una mappa realizzata dalla Sovrintendenza Comunale BB.CC. di Roma, la quale graficizza secondo una precisa simbologia su 38 fogli in scala 1:10000 (la stessa del PRG) il censimento di circa 6000 elementi di interesse storico presenti sul territorio del Comune di Roma, secondo la più ampia accezione data al termine "bene culturale e ambientale".

Il lavoro eseguito si divide in due parti: la prima finalizzata ad introdurre, seppur sommariamente, il percorso degli acquedotti nel contesto dell'agro romano; la seconda si occupa di evidenziare la distribuzione dei reperti di interesse storico archeologico e paesistico all'interno del territorio.

Nella piattaforma GIS il dato archeologico singolo è descritto attraverso le proprie caratteristiche tecniche, cronologiche, tipologiche e funzionali.

Gli acquedotti sono stati evidenziati e suddivisi in 11 livelli (layer), i quali comprendono le strutture realizzate nel periodo da noi preso in esame (IV sec. a.c. - IV sec. d.c.), ed evidenziando la relativa tipologia di percorso.

I beni di valore storico archeologico sono stati inseriti all'interno del sistema GIS, come poligoni (aree – circoscrizioni, idrografia, monumenti, boschi, etc), linee (acquedotti), e punti (casale, chiesa, torre, castello, borgo, sepolcro, etc.), attenendosi alla simbologia usata nella cartografia di riferimento.

La piattaforma GIS ci permette di individuare i beni e gli elementi geografici, che ricadono entro un certo comune o circoscrizione e di aprire, per ogni reperto archeologico, in particolare per gli acquedotti, una scheda tecnica, in cui è possibile reperire notizie sulla portata, sul tipo di costruzione, sulla fonte, sul costruttore, etc., con relative informazioni alfanumeriche ed eventuali immagini del singolo oggetto.

**ABSTRACT:**

**Hydrography and archaeology of the city of Rome.**

**Application of technologies GIS.**

*Dr. Sandro Rubino*

*Tutor: Dr. Attilio Colagrossi*

The present study intends to analyse the course of aqueducts of Rome in Roman age, through the use of GIS technologies (Geographic Information Systems).

For centuries the River Tevere, springs, and wells satisfied the needs of the city, until the city planning development and the population increase made necessary resorting to other sources, and exactly at that time aqueducts were created thanks to the ability of his constructors. From the building of the first, the “Appio”, in the 312 B.C. and the last, the “Alessandrino”, at the beginning of the third century A.C. , infact there was a steady improvement of the technics of construction of the ducts. This improvement also regards the choise of courses of materials of solutions, from the picking up of springs to urban distribution (expositions and castles of water), and tries to solve, as well as possible, the problem of regular alimentation of waters in the ancient city. This question was extremely important for the civil living above all in urban centers, and it was settled in individual agglomerates or in country house, through the excavation of wells or by the picking of rainwaters in “reservoir”, (available in the countryside around Rome). The study has been made transferring the original city planning of the entire territory of Lazio Region on GIS platform through ArcGis 9.1 software (ESRI), paying attention to the area on which aqueducts were created, placing buildings, monuments and archaeological finds, linked to every kind of usefull information. The plan has been realized keeping in mind the documentation that may be found on the “Map of the countryside around Rome”. This map has been carried out by the Municipal Superintendency BB.CC. of Rome, that charts, in accordance with an exact simbology on 38 papers to a scale of 1 to 10.000(the same of PRG), census of about 6000 historical elements findable on the territory of Rome according to the huge meaning of the term “Good of Art and Enviroument”. The work is divided in two parts: the former oriented to introduce the course of aqueducts in context of the countryside around Rome; the latter emphasize the distribution of archaeological and landscape finds inside the territory. In the GIS platform, the individual archaeological data is described through its technical, chronological, typological, and functional features. The

aqueducts have been subdivided into 11 layers, that include the structures built in the period we have analysed (IV sec. B.C.-IV sec. A.C.), and these emphasize their typology of course. The goods of historical archaeological value have been inserted into the GIS system, as polygons (areas-districts, hydrography, monuments woods,etc.), lines (aqueducts) and points (farmhouse, church, tower, castle, village, grave etc.) concerning to simbology used for the reference cartography. The GIS platform gives us the possibility to individualize the goods and the geographical elements belonging to a certain area, and it also opens, for each archaeological find, in particular for aqueducts, a technical file, where it is possible to get information about the flow, about the kind of construction, about the source, about the builder etc., together with alphanumeric information and images of the individual object.

## INDICE:

ABSTRACT	2
1 - INTRODUZIONE	7
2 - METODOLOGIA –	
2.1 - <i>Il software GIS</i>	10
2.2 - <i>La gestione dei dati</i>	10
2.3 - <i>Vettorializzazione delle piante cartacee e scansione di tutta la documentazione.</i>	13
2.4 - <i>La creazione del database e il vocabolario.</i>	16
3 - CONCLUSIONE	19
4 - BIBLIOGRAFIA	21

## 1. INTRODUZIONE:

L'acqua, per una città, è stata da sempre una delle risorse più importanti, e l'antica Roma era famosa per la sua grande disponibilità di fontane pubbliche, terme, bacini artificiali, serbatoi, stadi per le battaglie navali (*naumachiae*), canali d'irrigazione, ed altre strutture simili.

La grande evoluzione portata dalla costruzione degli acquedotti nella Roma antica, per risolvere il problema del rifornimento idrico, aveva dato un grande sviluppo alla città.

L'inizio dell'acquedotto, detto *caput aquae*, era costituito, nel caso di sorgenti di superficie o di presa diretta da un fiume, da un bacino di raccolta, creato con dighe o sbarramenti artificiali, o, nel caso di sorgenti sotterranee, da un sistema articolato di pozzi e cunicoli che convogliavano la vena acquifera in un unico canale. All'inizio della condotta s'inserivano bacini di decantazione (*piscine limariae*). La condotta (*specus*) era scavata nella roccia o costruita con muratura attraverso terreni poco consistenti. I Romani non ignoravano la tecnica delle condotte in pressione, ma le risorse costruttive permettevano loro di adottarla soltanto per tratti brevi ed eccezionali (per es. sifoni rovesci); quindi per mantenere la condotta a quota sufficiente per la distribuzione dovevano sollevarla su apposti manufatti in muratura aventi spesso le caratteristiche di veri e propri viadotti. La pendenza secondo Vitruvio doveva essere di circa il 5 per mille, mentre Plinio parlava di una pendenza molto minore. Dopo aver attraversato altri bacini di sedimentazione, l'acqua affluiva nel *castellum*, serbatoio a livello costante nelle cui pareti erano inseriti i *calices*, tubi di bronzo calibrati, sotto battente fisso, che derivavano le portate spettanti ai diversi beneficiari dell'acqua, le quali passavano poi in condotti di piombo o fittili (*fistulae*). Unità di portata era la *quinaria*, il cui valore più probabile è di 0,48 litri al secondo.

Gli acquedotti più antichi avevano il condotto tutto sotterraneo, come l'acqua Appia (312 a.c.); primo esempio di acquedotto ad arcate fu l'Anio Vetus (272 a.c.), captante le acque dell'Aniene sopra Tivoli. Su arcate correva l'acqua Marcia (144 a.c.), che da Arsoli con percorso di circa 90 km portò l'acqua anche nelle zone più alte di Roma. Vennero poi l'acqua Tepula del 125 a.c. e la Iulia (35 a.c.), che nell'ultimo tratto si sovrapponevano alla Marcia in un unico acquedotto a tre spechi, utilizzato poi successivamente da Sisto V per l'acqua Felice. Sotto Augusto fu condotta a Roma dal lago di Martignano (in latino *lacus Alsietinus*) l'Alsietina; sotto Claudio fu costruito l'acqua Claudia, su un perfetto acquedotto i cui lunghi viadotti costituiscono ancora una delle note caratteristiche della Campagna Romana, e più tardi l'Anio Novus, ambedue scavalcanti la via Prenestina con due archi monumentali (Porta Maggiore). Traiano costruì l'acqua Traiana nel 109 d.c. per il Trastevere. L'ultimo acquedotto

romano è quello dell'acqua Alexandrina, tutto in laterizio, costruito da Alessandro Severo per le terme neroniane del Campo Marzio. Complessivamente gli undici acquedotti recavano a Roma 1 milione di m<sup>3</sup> d'acqua al giorno.

Il presente studio si concretizza nella realizzazione di un archivio informatizzato, attraverso tecnologie GIS, il più possibile completo, che comprende sia i dati archeologici, sia le ricerche compiute in anni recenti o attualmente in corso, all'interno dello spazio urbano ed extraurbano.

La rapida evoluzione delle nuove tecnologie GIS e la progressiva diffusione da settori scientifico-informatici a settori dell'ambito storico-umanistico, ha aperto nuovi orizzonti alla sperimentazione di metodologie di ricerca innovative. In particolare, tecnologie come quelle legate all'uso ed alla elaborazione di immagini sia vettoriali che raster (cartografia digitale), alla gestione, condivisione ed analisi dei dati (database, telecomunicazioni, internet) ed in generale a tutti i settori che si avvalgono delle potenziate capacità di calcolo (analisi spaziale, statistica, simulazione tridimensionale, ecc.) hanno contribuito in maniera determinante, negli ultimi anni, allo sviluppo delle discipline storico-territoriali, che prevedono la pianificazione del territorio e la gestione del patrimonio culturale, soprattutto grazie all'affermarsi dei Sistemi Informativi Geografici (GIS).

Nel contesto degli studi geo-storici risulta utile porre una particolare attenzione alla cartografia storica, in quanto questa riveste un ruolo privilegiato ai fini della ricostruzione del paesaggio storico non solo in virtù della ricchezza del contenuto informativo, ma anche grazie al fatto che gli elementi in essa contenuti risultano, in maniera più o meno accurata, posizionati e relazionati in una rappresentazione dello spazio geografico.

La cartografia storica, oltre a contenere espliciti riferimenti a "vestigia" o "ruderi" di elementi archeologici ormai scomparsi, fornisce importanti indicazioni riguardo ai passati assetti territoriali.

L'enorme massa di dati archeologici, e tutti quelli che sarebbe utile riconsiderare nel quadro delle nuove scoperte e conoscenze, offrono per Roma una notevole potenzialità di studio oltre che una grande occasione per trasformare in una reale risorsa pubblica la ricerca archeologica che ha interessato ampie zone di questa città.

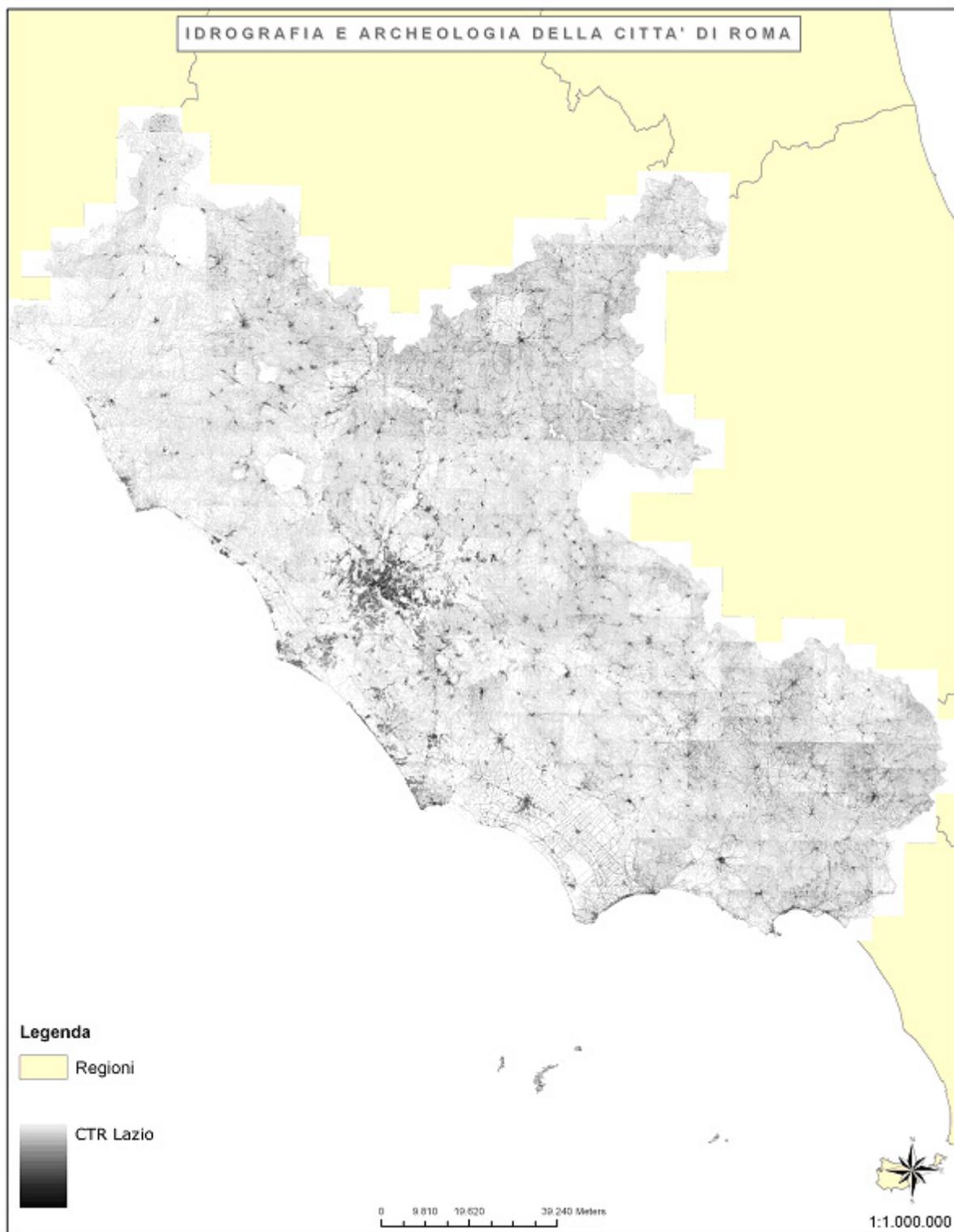


Fig. 1. CTR della regione Lazio.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 *Il software GIS*

Per la realizzazione della piattaforma GIS, si è preferito utilizzare il software ArcGis 9.1. della ESRI, con alcune sue estensioni.

ArcGis è una suite di applicazioni integrate che comprendono ArcCatalog, ArcMap, ArcGlobe, ArcToolbox e ModelBuilder. Usando queste applicazioni e queste interfacce si possono svolgere tutti i compiti del GIS, dai più semplici ai più complessi, tra cui: la creazione di mappe, l'analisi geografica, l'*editing*, la compilazione, la gestione, la visualizzazione dei dati e il geoprocessing.

Vale la pena di sottolineare come nella realizzazione del nostro GIS, ci siamo serviti di ArcMap, che costituisce l'applicazione centrale di ArcGis Desktop per lo sviluppo della cartografia e l'analisi e l'*editing* dei dati geografici. ArcMap mette a disposizione due tipi di viste: una vista dei dati geografici e una di layout. Nella vista dei dati l'utente può lavorare con i livelli informativi (*layer*) che contengono i dati geografici per assegnare loro le simbologie desiderate, analizzare o compilare gli insiemi di dati geografici (*dataset*). Una tabella dei contenuti (*table of contents*), ossia un indice dei dati, aiuta a organizzare e controllare le proprietà del disegno del *layer* dei dati GIS all'interno di una *data frame*. In sintesi la vista dei dati è una finestra all'interno di ogni *dataset* GIS e per una determinata area.

Nella vista di layout, si lavora con una pagina che contiene sia la vista dei dati sia gli altri elementi della mappa, quali la scala grafica, la legenda, la freccia del Nord e i riferimenti della mappa stessa.

### 2.2 *La gestione dei dati*

I dati telerilevati, le cartografie numeriche tecniche, tematiche e storiche oltre a veicolare le rispettive informazioni sono utilizzati dagli archeologi per estrarre o derivare ulteriori livelli informativi.

La cartografia illustrata in figura 1, rappresenta il materiale di base utilizzato per la costruzione del modello digitale.

Lo studio della città è stato effettuato riportando l'urbanistica originale dell'intero territorio della regione Lazio su piattaforma GIS, attraverso il software ArcGis 9.1, con particolare attenzione all'area sulla quale furono costruiti gli acquedotti, posizionando edifici, monumenti e reperti di valore archeologico, legati ad ogni tipo di informazione utile.

Il progetto è stato realizzato tenendo presente la documentazione apportata sulla *Carta dell'agro romano*, una mappa realizzata dalla Sovrintendenza Comunale BB.CC. di Roma, la quale graficizza secondo una precisa simbologia su 38 fogli in scala 1:10000 (la stessa del PRG) il censimento di circa 6000 elementi di interesse storico presenti sul territorio del Comune di Roma, secondo la più ampia accezione data al termine "bene culturale e ambientale".

L'alta concentrazione sul territorio romano di emergenze di interesse storico, archeologico e paesistico è un dato di fatto talmente rilevante, che nel Decreto Presidenziale di approvazione del PRG di Roma (DPR del 18/10/1965) era stata inserita la prescrizione di redigere una Carta, peraltro già allo studio presso la X Ripartizione del Comune di Roma dal 1960, che censisse tali presenze culturali e ne facesse un allegato al Piano. Il lavoro di ricognizione e di censimento, proceduto negli anni con fasi alterne, si è concluso con l'approvazione da parte del Consiglio Comunale della Carta con deliberazione n.959 del 18/3/1980.

Il metodo usato è stato quello della ricognizione topografica diretta, integrata dallo spoglio del materiale bibliografico, cartografico e archivistico, relativo agli elementi culturali caratterizzanti la fisionomia della Campagna Romana, così come si è venuta formando nel suo sviluppo storico, con la sovrapposizione di strutture di epoca e di valori diversi, tutte ugualmente censite.

In maniera vincolistica sui 38 fogli della Carta sono riportati sia gli elementi puntiformi, che i perimetri delle aree sottoposte alle disposizioni normative, di cui alle leggi di tutela n. 364/1909, n.1089/1939 e n. 1947/1939.

Una vasta gamma di colori, di simboli, di linee e grafici è utilizzata per indicare una vasta gamma delle caratteristiche storiche, archeologiche ed ambientali, includenti: le strade, acquedotti, linee costiere, necropoli, catacombe, tombe, pareti, stabilimenti, castelli, chiese, tempi, ville, ponti e luoghi industriali. Il Colore è anche usato per distinguere tre vasti periodi: antico, medioevale e moderno.

La *Carta dell'agro romano* è la fonte che ha permesso la costruzione della cartografia tematica digitale espressa in coordinate geografiche.

La scelta della fonte è basata principalmente sul fatto che questa pianta inquadra tutti gli elementi di interesse storico, artistico, archeologico e rappresenta la forma fisica della città prima delle importanti trasformazioni.

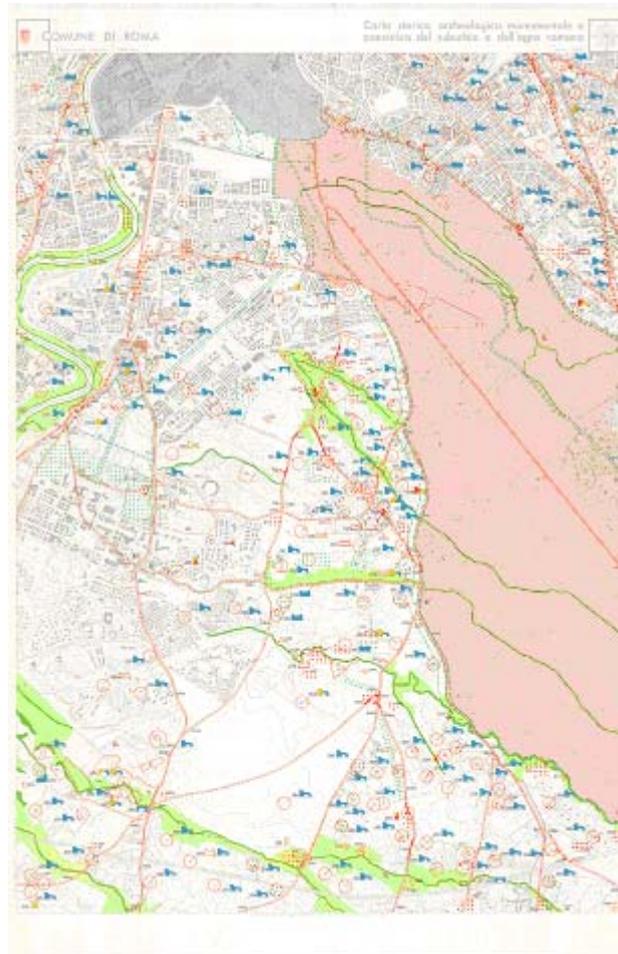


Fig. 2. Foglio 24 della Carta storica, archeologica, monumentale e paesistica del suburbio e dell'agro romano.

La ricostruzione geografica del territorio viene affrontata registrando, analizzando e interpretando le evidenze riconoscibili o rinvenute in rapporto al contesto in cui si trovano; infatti, uno dei principali aspetti che definiscono e descrivono il contesto è l'informazione spaziale. La posizione di un sito in un determinato territorio, il percorso di un acquedotto, la distanza tra diversi elementi archeologici, e il rinvenimento di un gruppo di tipologie di sepolture all'interno di una necropoli o area archeologica, sono tutti dati preziosi, che interpretati e confrontati permettono di acquisire informazioni su una realtà di cui spesso si hanno a disposizione pochissime altre fonti.

La georeferenziazione degli elementi d'interesse storico archeologico, e degli acquedotti si suddivide in due fasi principali che si possono così riassumere: acquisizione in formato

digitale *raster* del dato originale e vettorializzazione delle informazioni grafiche; una seconda fase prevede la gestione dei dati alfanumerici.

### **2.3 Vettorializzazione delle piante cartacee e scansione di tutta la documentazione.**

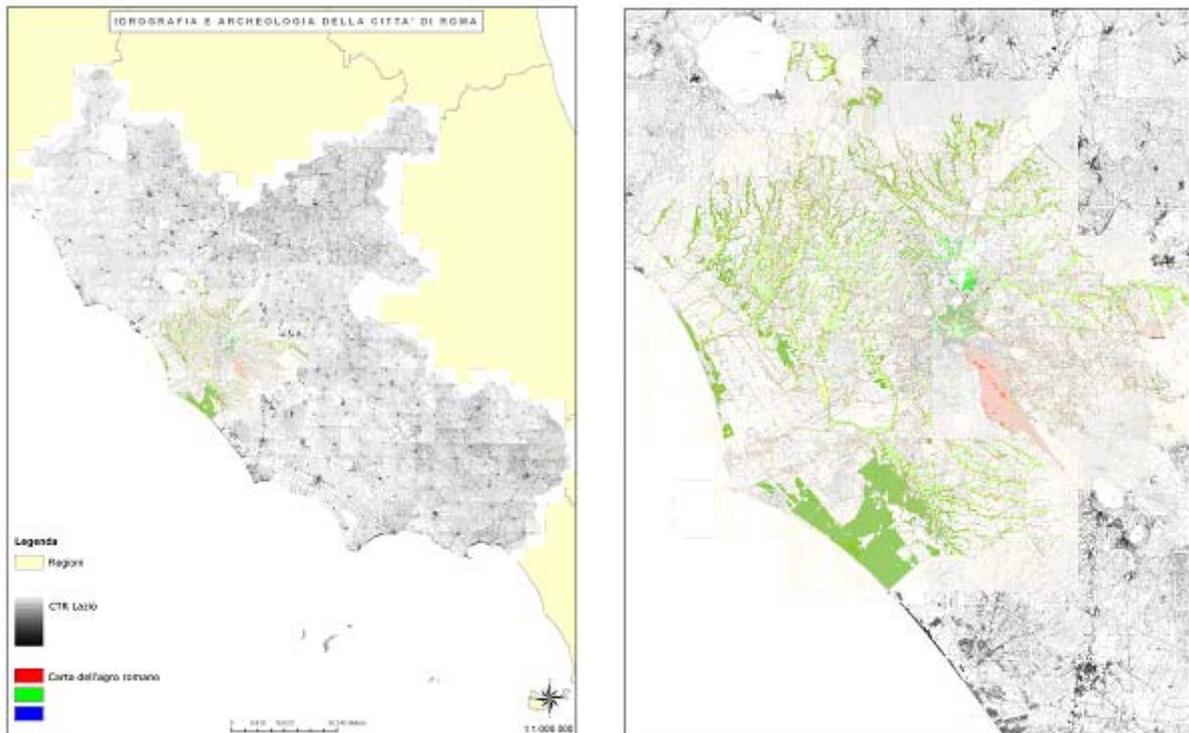
La planimetria che contiene gli elementi d'interesse archeologico della città di Roma è disponibile in formato cartaceo, ed è il risultato di un rilievo manuale molto accurato.

La *Carta dell'agro romano* è stata inoltre sottoposta anche a una procedura di vettorializzazione. Una volta ottenuto uno "spazio di lavoro" con le giuste coordinate, è stato possibile visualizzare l'immagine della carta originale, e tramite un editore grafico in ambiente GIS, digitalizzare gli elementi ritenuti utili per la costruzione della cartografia. Questa fase di lavoro si conclude con l'applicazione di procedure standard di "pulizia" volte alla restituzione di un elaborato in formato vettoriale pronto ad "accogliere" attributi tematici, che nel caso specifico riguardano gli usi del suolo dell'agro romano. L'informazione sugli elementi è ottenuta tramite un'attenta interpretazione della cartografia stessa; la carta ha una legenda relativa agli usi del suolo, e il disegno presenta segni convenzionali che servono a renderlo comprensibile. Questa caratteristica permette una facile distinzione, in primo luogo, tra edificato e non edificato, mentre le numerose indicazioni toponomastiche e di carattere descrittivo che si trovano sulla carta, insieme ai minuziosi dettagli presenti nel disegno, rendono possibile una buona ricostruzione degli usi riguardanti gli spazi.

Per procedere ad un'archiviazione di questi dati il primo passo è stato quello di una loro scansione e salvataggio di un'immagine in formato TIFF (*raster*). Il risultato è stato di qualità molto soddisfacente, e tale procedura ne permette la visualizzazione e la sua gestione. La Carta, pertanto, costituisce una base indispensabile e imprescindibile per la elaborazione degli strumenti urbanistici e paesistici; pur mancando di un sistema di riferimento geografico, la georeferenziazione è stata realizzata tramite l'identificazione di punti invariati nel tempo, riconoscibili sulla CTR del Lazio georeferita, e utilizzata per l'assegnazione delle coordinate geografiche.

Questa procedura ha dei limiti di precisione metrica, ma nella maggior parte dei casi risulta l'unica attuabile. Il modo più rapido per determinare le coordinate di particolari presenti sulla cartografia storica e tutt'ora individuabili potrebbe essere quello di ricavarle dalla CTR sulla quale gli stessi elementi sono identificabili senza equivoci. Ottenuta la serie di punti adatti ad

essere utilizzati quali punti di controllo, si è potuto cominciare a valutare i parametri statistici di scostamento.



Figg. 3 - 4. Digitalizzazione e sovrapposizione della carta dell'agro romano alla CTR del Lazio.

Successivamente all'assegnazione delle coordinate, le immagini raster della carta storica hanno subito una procedura di trasformazione, che ha avuto come risultato la loro proiezione nel sistema coordinativo UTM<sup>1</sup> (fuso 32N), facendo sì che la sua posizione sulla superficie della Terra sia definita in modo univoco. In questo sistema si utilizzano spicchi predeterminati ampi sei gradi in latitudine detti fusi con un sistema di coordinate ortogonali all'interno di ogni fuso. Successivamente si è voluto coordinare i dati, georeferenziandoli e sovrapponendoli in diversi livelli organizzativi, sia per l'intero percorso degli undici acquedotti di epoca romana, e sia per l'intero patrimonio d'interesse archeologico, monumentale e paesaggistico.

L'operazione di vettorializzazione dei nuovi file cartografici, sui quali riportare i contenuti della digitalizzazione richiede generalmente tempi molto lunghi. La vettorializzazione in ambiente GIS consiste nella realizzazione di un file *shape*, creato con ArcCatalog, e importato in ArcMap, il quale permette tramite procedure di digitalizzazione, l'acquisizione in formato vettoriale di informazioni grafiche presenti sulla cartografia storica.

<sup>1</sup> Sistema UTM, Fuso 32, 33 e 34.

Il dato vettoriale<sup>2</sup> riflette in maniera semplificata l'apparenza che gli elementi hanno nella cartografia. Tutte le informazioni cartografiche sono censite in layers diversificati che ne consentono una segmentazione tematica a uso dell'utente.



Fig. 5. Carta tradizionale dell'agro romano (particolare).

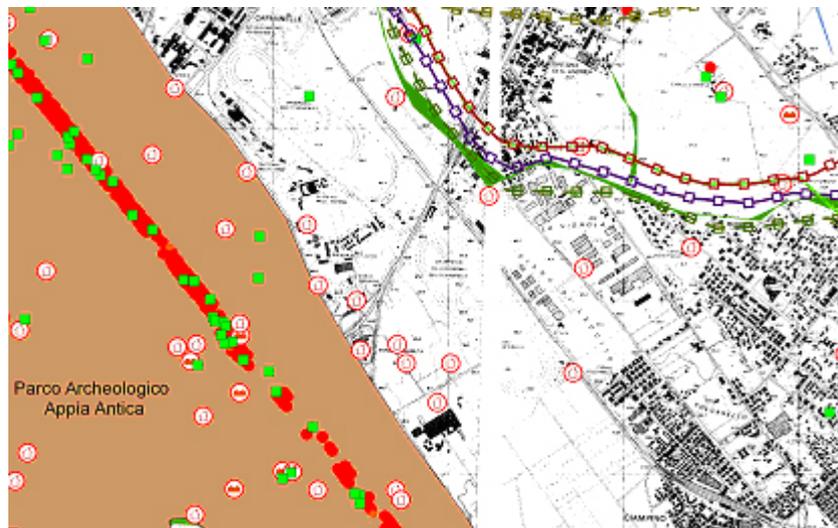


Fig. 6. Carta digitale dell'agro romano (particolare).

<sup>2</sup> I dati geografici vettoriali sono caratterizzati da due componenti fondamentali: la dimensione fisica e/o la classe dei fenomeni e la loro posizione geografica. Esempi di dimensione fisica possono essere la larghezza di una strada, l'altezza di un edificio. La classe potrebbe essere la tipologia di una strada, o di un edificio. La posizione geografica fa riferimento a un comune sistema di coordinate. I dati vettoriali possono essere rappresentati in un GIS come punti, linee o aree. Il punto è utilizzato per rappresentare l'esatta posizione di un fenomeno, oppure oggetti troppo piccoli per essere rappresentati come aree o linee. La linea costituisce un set ordinato di punti connessi, ed è utilizzata per rappresentare elementi che teoricamente non hanno larghezza (ad esempio i confini politici), oppure oggetti troppo stretti per essere rappresentati come aree. L'area è uno spazio racchiuso da linee. Le estensioni geografiche di una città, una foresta, un lago costituiscono aree. Tali elementi in ambiente GIS sono rappresentati da poligoni (cfr. S. ARONOFF, *Geographic Information Systems: a management perspective*, Ottawa, Canada, WLD Publications, 1989).

#### *2.4 La creazione del database e il vocabolario.*

L'archiviazione delle schede catalografiche sia degli acquedotti che degli elementi archeologici è stata organizzata sotto forma di database, sfruttando le possibilità insite nelle stesse schede cartacee, ministeriali o da esse derivate, che presentano già un'organizzazione simbolica per campi, e che suggeriscono anche la loro natura (di testo, numerico, data...) ed estensione.

Ai poligoni, punti e linee è stata associata l'informazione inserita nella banca dati informatizzata.

Grazie al collegamento dinamico tra cartografia e banche dati, è possibile visualizzare in tempo reale gli acquedotti e le relative informazioni che esistono al momento della sua selezione.

Questa applicazione ha un immediato impatto visivo e offre una facile lettura della distribuzione spaziale dei tematismi.

In conclusione si può affermare che l'impiego dello strumento informatico in chiave territoriale ha offerto un'ampia prospettiva di ricerca nel campo dell'analisi storica. Le applicazioni possono essere numerose, in quanto è stata impostata una struttura flessibile, in grado di supportare livelli di complessità sempre maggiori, accogliendo una vasta gamma di informazioni provenienti da fonti storiche diverse. I più recenti sviluppi dei sistemi informativi geografici e delle applicazioni web potranno rendere inoltre possibile la messa a disposizione di queste banche dati per una consultazione via internet.

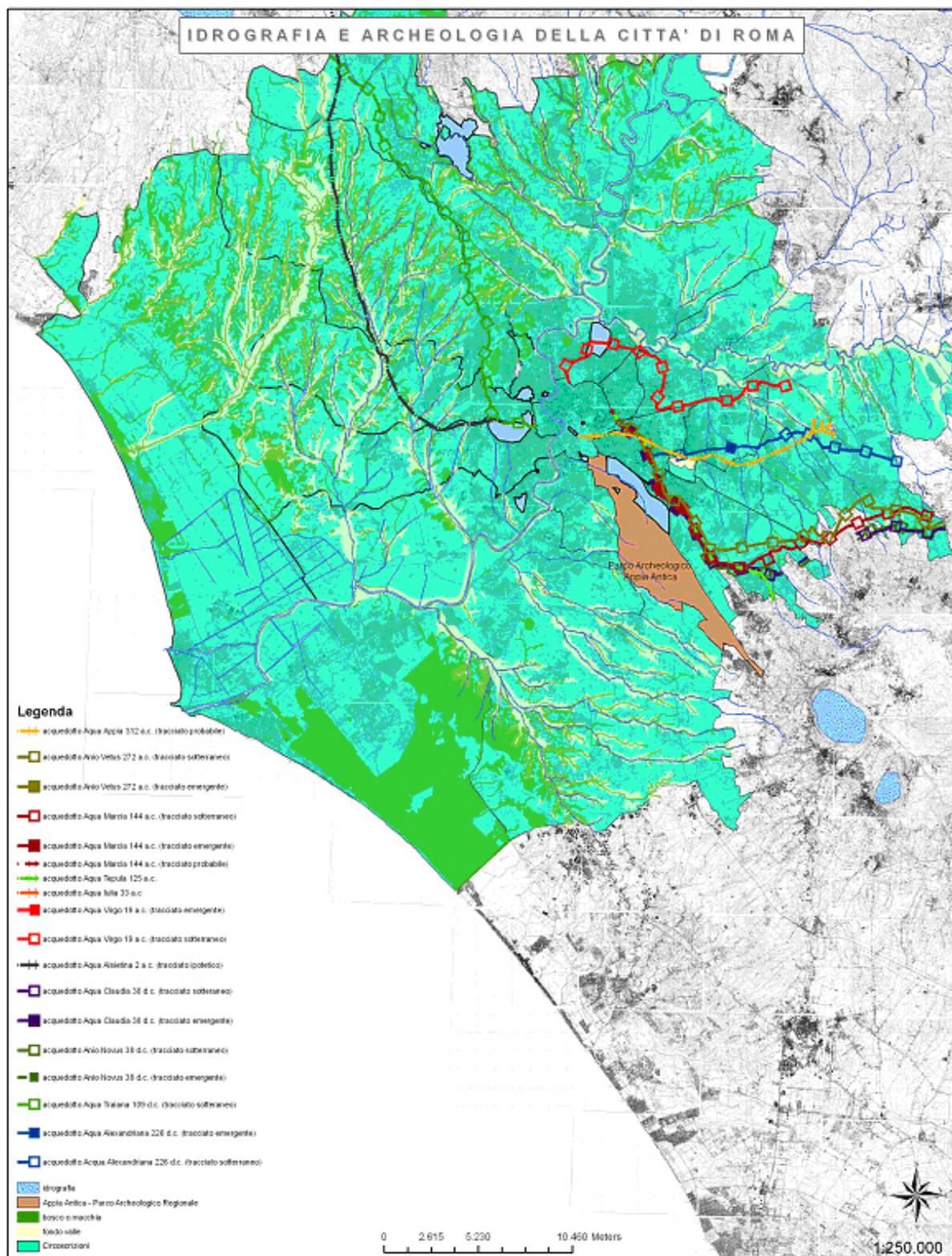


Fig. 7. Cartografia degli acquedotti di epoca romana (IV sec. a.c. – IV sec. d.c.) in formato vettoriale.



### 3. CONCLUSIONI

L'elaborazione del progetto ha visto la georeferenziazione degli acquedotti, con la relativa documentazione, e il posizionamento all'interno della pianta catastale della città che costituisce la base cartografica all'interno del GIS; la gestione delle informazioni collegate agli oggetti grafici vettorializzati è affidata agli archivi relazionali adattati progressivamente alle varie esigenze di studio.

Nel GIS il dato archeologico singolo è descritto attraverso le proprie caratteristiche tecniche, cronologiche, tipologiche e funzionali.

Gli acquedotti sono stati evidenziati e suddivisi in 11 livelli (layer), i quali comprendono le strutture realizzate nel periodo da noi preso in esame (IV sec. a.c. - IV sec. d.c.), ed evidenziando la relativa tipologia di percorso.

I beni di valore storico archeologico sono stati inseriti all'interno del sistema GIS, come *poligoni* (aree – circoscrizioni, idrografia, monumenti, boschi, etc), *linee* (acquedotti), e *punti* (casale, chiesa, torre, castello, borgo, sepolcro, etc.), attenendosi alla simbologia usata nella cartografia di riferimento.

Il GIS elaborato permette di interrogare la mappa su base geografica, chiedere di individuare, ad esempio, i beni che ricadono entro un certo comune o circoscrizione; inoltre per ogni elemento è possibile aprire una scheda tecnica del reperto archeologico, o in questo caso, degli acquedotti, dove è possibile reperire notizie sulla portata, sul tipo di costruzione, sulla fonte, sul costruttore, etc., con relative informazioni alfanumeriche ed eventuali immagini del singolo oggetto.

Le analisi che si possono fare su questo tipo di ricerca, sicuramente sono di miglior qualità, ma il ristretto tempo a disposizione ci ha permesso di realizzare il progetto solo in minima parte.

Infine credo che il progetto GIS deve essere funzionale, e quindi diretto prettamente all'informazione degli archeologi, e per essere valido deve attenersi a cinque punti fondamentali: la piattaforma GIS deve prevedere la realizzazione di una database onnicomprensivo in tutte le informazioni prodotte da un progetto archeologico; deve prevedere un'architettura aperta, che permetta di modificare e di aggiornare continuamente i dati; è fondamentale individuare l'obiettivo da raggiungere; la realizzazione di un database deve essere utile ad un archeologo; la realizzazione di una piattaforma GIS deve avere vari livelli di utilizzo, adattandosi non solo a specialisti, come gli archeologi, ma a qualsiasi tipo di fruitore.

Attenendosi a questi cinque punti diventa meno importante l'utilizzo di un determinato software.

A questa fase di studio potrà essere affiancata la possibile ricerca archeologica, oltre all'attività di realizzazione di presentazioni multimediali e un ulteriore sviluppo in WebGIS, per la divulgazione dei principali dati, dove alla *Carta* base verranno applicati diversi tematismi che daranno modo di capire l'evoluzione e le diverse caratteristiche degli elementi di grande valore storico-artistico-paesaggistico che formano l'intero paesaggio rappresentato.

## **BIBLIOGRAFIA**

COMUNE DI ROMA, ASSESORATO ALLA CULTURA. Il trionfo dell'acqua. Acque e Acquedotti a Roma IV sec. a.C. – XX sec. d.C.. Mostra organizzata in occasione del 16° Congresso ed Esposizione Internazionale degli Acquedotti. Paleani Editrice 1986

RANUCCIO BIANCHI BANDINELLI. Roma. La fine dell'arte Antica – dal II secolo d.C. alla fine dell'Impero. Rizzoli libri 2005

FRANCOVICH R., VALENTI M., 2000, La piattaforma GIS dello scavo ed il suo utilizzo: l'esperienza di Poggibonsi, in BROGIOLO G.P. (a cura di), II Congresso Nazionale di Archeologia Medievale. Società degli archeologi Medievisti Italiani - Musei Civici di Santa Giulia. Brescia, 28 settembre - 1 ottobre 2000, Firenze, pp. 14-20.

FORTE MAURIZIO, I Sistemi Informativi Geografici in archeologia. Edizione Mondo GIS.

D'ANDREA A., NICCOLUCCI F., 2000, L'archeologia computazionale in Italia: orientamenti, metodi e prospettive, "Archeologia e Calcolatori", 11, pp. 13-31