



INDAGINE SUGLI ACQUEDOTTI DI ROMA ANTICA IN AMBIENTE GIS

Dott.ssa Chiara Ragazzoni

Tutor: Dr. Attilio Colagrossi

| Data | Firma stagista | Firma Tutor | Firma Responsabile Servizio |
|-------------|-----------------------|--------------------|----------------------------------------|
| | | | |

Prefazione

Lo studio delle acque di cui è costituito il nostro territorio nazionale si sviluppa su numerosissime linee tematiche e presenta aspetti vari e tutti di grande interesse.

Tra le tematiche di maggior interesse rientrano senz'altro la valutazione dello stato di qualità ambientale, essenzialmente basata sullo stato biologico dei corpi idrici, e la individuazione delle misure di risanamento e mantenimento. Il complesso delle linee tematiche lungo le quali si sviluppano le attività per la tutela delle acque è interamente individuato, in Italia come nel resto dell'Unione Europea, dalla Direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE. In essa sono ricomprese anche le tematiche che riguardano l'uso delle acque nell'antichità, il cui studio assume una duplice rilevanza: gli aspetti idraulici, considerati sia per l'ingegneria che per l'architettura, e le fonti di approvvigionamento ed i siti destinatari della distribuzione. Il presente studio concerne proprio la tematica dell'uso delle acque nell'antichità e si concentra in particolare sugli acquedotti di età romana che avevano la funzione di approvvigionare la città di Roma, realizzati tra il III secolo a.C. ed il III secolo d.C.

Lo studio ha particolare rilevanza in quanto, nonostante l'evidente valore storico, monumentale ed anche idraulico/architettonico degli acquedotti di epoca romana, la produzione scientifica sul tema non è così vasta come ci si aspetterebbe. Peraltro, gli studi finora effettuati non coprono in maniera puntuale tutti gli aspetti rilevanti. L'attualità sembra, dal punto di vista delle iniziative di studio e di divulgazione, confortare l'ipotesi di una forte ripresa dell'interesse. Questo studio si inserisce in questo quadro, con un preciso carattere distintivo. Lo studio considera vari aspetti di estremo interesse sugli acquedotti di epoca romana, illustrandone le tecniche costruttive, le caratteristiche fisiche, le fonti, la collocazione dei castelli di distribuzione, i rifacimenti e così via. Tutto ciò, già di per sé rilevante per gli aspetti di sistematicità che presentano le informazioni prodotte, è maggiormente valorizzato dalla realizzazione di un sistema informativo territoriale in cui tali informazioni sono tutte raccolte e rese disponibili. Il GIS è disponibile presso il Servizio Raccolta e Gestione Dati dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca sull'Ambiente. Esso, sviluppato sui tracciati di Ashby, raccoglie, presenta e visualizza, attraverso i riferimenti geografici, le informazioni che attengono ai singoli tratti degli acquedotti e dei punti di specifico interesse.

L'eccellente qualità dei risultati ottenuti attesta della elevata competenza della dott.ssa Chiara Ragazzoni e del forte impegno che ha profuso in questa sessione di stage formativo ambientale presso l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca sull'Ambiente.

Roma, 4 aprile 2011

Attilio Colagrossi

Indice

- Prefazione _____ Pag. 2
- Indice _____ Pag. 3
- Introduzione _____ Pag. 5
- Metodologia _____ Pag. 8
- Capitolo I : Il GIS
 - L'ambiente GIS _____ Pag. 10
 - Funzionalità _____ Pag. 16
 - Campi di applicazione del GIS _____ Pag. 18
 - Dal sistema GIS al WebGIS _____ Pag. 20
 - Impostazione tipo di un progetto GIS relativo agli acquedotti romani _____ Pag. 22
 - Esempi di interattività del GIS estrapolati dal lavoro compiuto sugli acquedotti romani _____ Pag. 30
- Capitolo II : Dettaglio Acquedotti
 - Scheda: La quinaria _____ Pag. 37
 - Aqua Appia _____ Pag. 48
 - Aqua Anio Vetus _____ Pag. 54
 - Aqua Virgo _____ Pag. 63
 - Aqua Traiana _____ Pag. 75
 - Aqua Alexandrina _____ Pag. 84
 - Scheda: Terme Eleniane _____ Pag. 91

- Scheda: Terme Alessandrine _____ Pag. 96

- Conclusioni _____ Pag. 100

- Bibliografia _____ Pag. 101

- Allegati:
 - Immagine GIS delle carte IGM utilizzate da Ashby con i layer dei tracciati degli acquedotti individuati dallo stesso Ashby.

 - Immagine GIS delle carte dell'agro romano fornite dalla Soprintendenza del Comune di Roma con i layer dei tracciati degli acquedotti.

 - Immagine GIS delle ortofoto in cui appaiono tutti i layer realizzati su entrambe le precedenti carte.

Introduzione

Questo particolare studio sugli acquedotti romani concepito in stretta relazione con le applicazioni GIS in realtà è soltanto una parte di una trattazione molto più ampia ed articolata relativa agli acquedotti sorti nell'antica Roma¹.

Tale lavoro infatti è stato strutturato con l'idea di intraprendere una trattazione approfondita e completa in merito agli antichi acquedotti presenti sul territorio romano. Il tutto nasce dall'esigenza di realizzare un valido ed aggiornato strumento di consultazione, che sia in linea con le moderne strumentazioni di rilievo, documentazione e catalogazione e che soprattutto sia fruibile, in maniera semplice, diretta e veloce, da una sempre più vasta utenza.

Tale progetto prevede molteplici livelli di approfondimento ed indirizzo specifico, in maniera tale da poter soddisfare esaurientemente sia l'utente specializzato, che ha bisogno di un'informazione tecnica e molto dettagliata, sia un comune visitatore o turista che vuole semplicemente avere cognizione di come, quando e dove gli acquedotti romani hanno compiuto il loro esordio o sono stati protagonisti nella storia della città di Roma e nei territori limitrofi.

In tal modo si avrebbe la possibilità di fornire un servizio per un'indagine di elevata qualità, sia dal punto di vista didattico e nozionistico, che da quello tecnico e scientifico.

Inoltre, grazie alla collaborazione con la Soprintendenza ai Beni Culturali di Roma, che ha messo a disposizione tutta la cartografia necessaria allo sviluppo del progetto, si ha l'opportunità di raccogliere tutto il materiale per poi inserirlo in un unico grande contesto, all'interno del quale è possibile rintracciare sia il percorso compiuto da ciascun acquedotto, che tutte le altre strutture architettoniche antiche e non, che sono state censite nel corso degli anni all'interno del territorio del Comune di Roma. È doveroso rammentare che anche le costruzioni più recenti, se ritenute di particolare interesse storico-artistico, sono soggette al vaglio, tutela e regolamentazione della Soprintendenza ai Beni culturali di Roma.

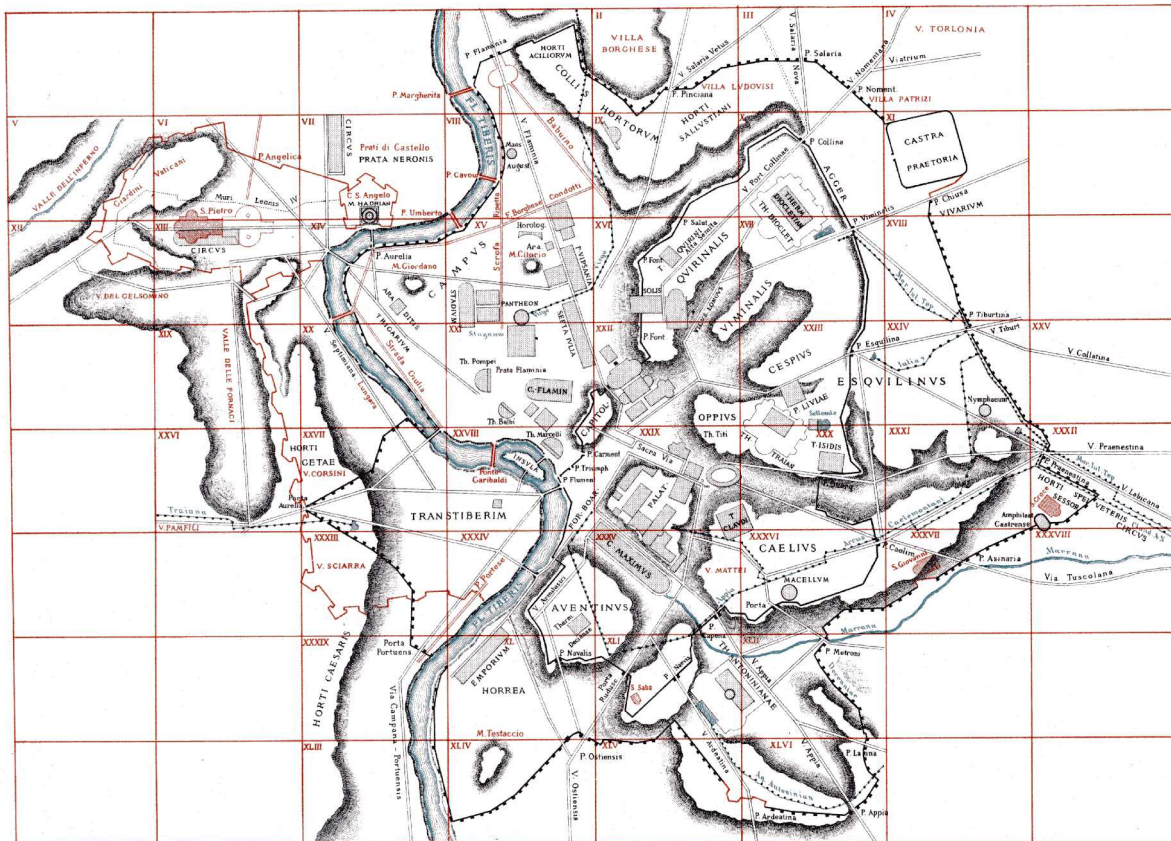
¹Stage ISPRA 2009, Chiara Ragazzoni, *Progetto di indagine sugli acquedotti di Roma antica*;

Tuttavia questa seconda parte del lavoro rispetto alla prima ha come obiettivo principale quella di concretizzare quanto detto in relazione alle applicazioni GIS.

Infatti, come poi si potrà constatare nel corso della trattazione, sono stati realizzati innumerevoli modelli in GIS che inquadrano in maniera analitica la situazione degli acquedotti al tempo dell'antica Roma. Il tutto tenendo presente che ogni percorso individuato per ciascun acquedotto è stato elaborato rispetto ai riferimenti più attendibili fin ora in nostro possesso, ovvero le carte e gli studi compiuti in epoca più recente dalla Sovrintendenza ai beni culturali del comune di Roma e soprattutto le innumerevoli indagini sul campo attuate dall'archeologo inglese Thomas Ashby in compagnia di un'altra grande appassionata archeologa Esther Van Deman, all'interno dei confini della campagna romana interessata dal passaggio degli acquedotti, dando così origine ad una feconda stagione di studi e ricerche topografiche che poi in epoche successive non hanno più avuto eguali.

Invece per quanto riguarda l'area urbana notevoli contributi sono stati forniti dall'opera promossa da Rodolfo Lanciani, che con il suo inseparabile taccuino annotava ogni elemento significativo che attirava la sua attenzione durante le sue perlustrazioni, compiute anche esse talvolta in compagnia di Thomas Ashby e di altri appassionati ricercatori.

SYNOPSIS XLVI TABVLARVM



Ex Officina Cartographica Moysi Salomone - Romae

Tavola generale dei tracciati individuati dal Lanciani all'interno delle mura Aureliane

Metodologia

Per poter strutturare nella maniera più organica e completa possibile una metodologia di studio è fondamentale innanzitutto definire i limiti dell'argomento da trattare e successivamente focalizzare nel dettaglio gli aspetti ritenuti più interessanti. Il tutto però deve necessariamente avere come punto di riferimento ben noto le fonti, ovvero tutti quegli spunti narrativi a cui l'argomento principe deve costantemente rapportarsi, tale espediente fa sì che si determini inevitabilmente un filo conduttore con cui si caratterizza lo studio o l'analisi dell'argomento prescelto. Nel caso specifico sono stati oggetto di un'accurata indagine storiografica, bibliografica, archeologica, strutturale ed ingegneristica gli undici monumentali acquedotti sorti nell'antica Roma, dove la fonte principale a cui si è fatto costantemente riferimento è stata sia quella relativa al testo redatto da Frontino: "De Aqueductu Urbis Romae" che quella relativamente più recente effettuata dall'archeologo inglese Thomas Ashby durante le sue "escursioni" nella campagna romana e raccolta nel testo uscito soltanto post mortem "The Aqueducts of ancient Rome" del 1935.

Le ricerche sviluppate in merito agli acquedotti romani sono state impostate con lo scopo di realizzare uno studio che seguisse un criterio piuttosto analitico, ma al contempo con un taglio spesso molto didascalico, al fine di rendere più diretta, veloce ed esaustiva la comprensione e l'acquisizione del concetto stesso.

Il primo passo per poter affrontare ed analizzare tale argomento in ogni suo aspetto è stato quello di raccogliere una folta e pertinente bibliografia in merito.

Uno strumento indispensabile per poterne individuare una idonea e completa è stato senza dubbio il catalogo OPAC SBN², un mezzo fondamentale che costituisce una sorta di catalogo on line di tutti i libri editi in Italia. Le ricerche all'interno di questo catalogo di proporzioni ragguardevoli possono essere effettuate rispetto all'autore o al titolo se già si ha in mente uno specifico da ricercare, oppure più generalmente la ricerca può essere effettuata per argomento o materia, o anche soltanto inserendo una parola chiave che identifichi in maniera peculiare l'argomento di cui si vuole delineare una bibliografia.

²Servizio bibliotecario Nazionale

Negli ultimi anni questo servizio è stato collegato ad un gran numero di biblioteche italiane, in maniera tale da poter reperire velocemente il testo trovato di cui si ha bisogno.

Inoltre, almeno per quello che ha comportato la mia esperienza personale, di fondamentale importanza è stata anche la consultazione dei testi effettuata presso la Biblioteca Nazionale Centrale di Roma, questa, come quella di Firenze possiede praticamente di diritto ogni testo stampato in Italia di interesse pubblico, oltre che un'innumerabile quantità di materiale librario proveniente da svariati fondi antichi preesistenti, nonché una sezione di approfondimento dedicata esclusivamente alla storia del luogo in cui si trova, e quale miglior sezione da poter consultare se non quella romana posseduta dalla biblioteca centrale di Roma, d'altronde sono proprio queste le caratteristiche fondamentali che contraddistinguono le biblioteche centrali dalle altre comuni biblioteche.

La fase successiva poi ha comportato l'analisi e la lettura accurata di tutti i testi reputati idonei, dando origine così ad una sorta di inevitabile confronto anche tra le bibliografie poste a fronte degli stessi libri presi in esame, in maniera tale da estrapolare e delineare, grazie a questa accurata scelta bibliografica, il taglio dell'argomento da esporre e trattare in tutte le sue sfumature rispetto a quel filo conduttore che si era definito inizialmente. Nel caso specifico si è trattato degli acquedotti romani in funzione della cartografia attuale basata sulle testimonianze tramandateci da Frontino e ovviamente sui ritrovamenti archeologici che hanno in alcuni casi confermato o confutato le fonti di partenza. Il tutto poi ulteriormente relazionato con le moderne ed interattive applicazioni informatiche GIS.

Inoltre, per questo specifico lavoro, si è reso necessario, oltre al reperimento di una consistente bibliografia, la necessità di raccogliere anche del materiale cartografico e fotografico e l'istituto deputato a tale compito è stato necessariamente la Soprintendenza ai Beni culturali di Roma.

Questo perché l'argomento in questione, ovvero gli acquedotti romani, necessitavano dell'inevitabilmente consulenza dell'ente statale, per via dei vincoli e delle zone di interesse a cui gli acquedotti romani sono continuamente sottoposti, nonché per l'esigenza di reperire materiale cartografico che fosse certificato ed approvato ai sensi di legge e in questo caso soltanto un'istituzione statale preposta avrebbe potuto assolvere tali compiti.

Capitolo I : Il GIS

L'Ambiente GIS

L'acronimo inglese GIS sta per Geographical Information System, vale a dire Sistema Informativo Geografico, che in italiano è spesso erroneamente associato al SIT, ovvero il Sistema Informativo Territoriale.

L'uno, infatti, è un sistema informativo computerizzato che permette l'acquisizione, la registrazione, l'analisi, la visualizzazione e la restituzione di informazioni elaborate derivanti da dati geografici geo-riferiti, o meglio secondo le definizioni che si sono affinate nel tempo il GIS è un *insieme di strumenti per raccogliere, archiviare, recuperare a piacimento, trasformare e visualizzare dati spaziali³ e dati non spaziali⁴, un sistema di sostegno alle decisioni che implica l'integrazione di dati spazialmente riferiti in un ambiente orientato alla risoluzione di problemi⁵ con avanzate capacità di modellazione dei dati geografici⁶.*

Mentre il SIT, come evidenzia l'acronimo stesso, è un sistema informativo territoriale, definito come *il complesso di uomini, strumenti e procedure che permettono l'acquisizione e la distribuzione dei dati nell'ambito dell'organizzazione e che li rendono disponibili, validandoli, nel momento in cui sono richiesti a chi ne ha la necessità per svolgere una qualsivoglia attività⁷.*

In poche parole il sistema GIS non è altro che un mezzo informatico in grado di produrre, gestire ed analizzare i dati spaziali in relazione a ciascun elemento geografico o ad una o più descrizioni alfanumeriche inserite all'interno dello stesso.

³Burrough, 1986;

⁴Parker, 1988;

⁵Cowen, 1988;

⁶Koshkarirov et al. , 1986;

⁷Mogorovich1988;

Per procedere poi alla rappresentazione dei dati di tale sistema è necessario creare un modello rappresentativo dei dati che sia flessibile, ma al contempo di rapido accesso e che si adatti in maniera quanto più verosimile a fenomeni ed esigenze reali.

Al fine di soddisfare tali esigenze in ambiente GIS vengono individuate tre fondamentali tipologie di informazioni: geometriche, topologiche ed informative.

Le prime riguardano la rappresentazione cartografica degli oggetti rappresentati, i quali poi vengono ulteriormente suddivisi in tre ulteriori tipologie, tipizzate da forme base: il punto, la linea e il poligono, che a loro volta vengono definiti e collocati nello spazio con dimensioni proprie.

Invece le informazioni relative alle caratteristiche topologiche si riferiscono in maniera più specifica alle relazioni reciproche, come la connessione, l'adiacenza e l'inclusione, che sussistono tra i vari elementi inseriti ed analizzati, mentre la tipologia informativa si riferisce esclusivamente ai dati associati a ciascun oggetto, i quali possono avere valenza numerica o testuale.

Inoltre il GIS prevede la gestione di queste informazioni attraverso un modello schematico, ovvero l'inserimento di un database relazionale.

Tuttavia l'aspetto che caratterizza in maniera preponderante il GIS è quello geometrico, esso infatti memorizza la posizione del dato impiegando un sistema di proiezione reale che definisce la posizione geografica dell'oggetto.

Il GIS può gestire contemporaneamente i dati provenienti da diversi sistemi di proiezione e riferimento come per esempio l'UTM o Gauss Boaga. Bisogna tener presente inoltre che, a differenza della cartografia su carta, la scala in un GIS è un parametro di qualità del dato e non di visualizzazione.

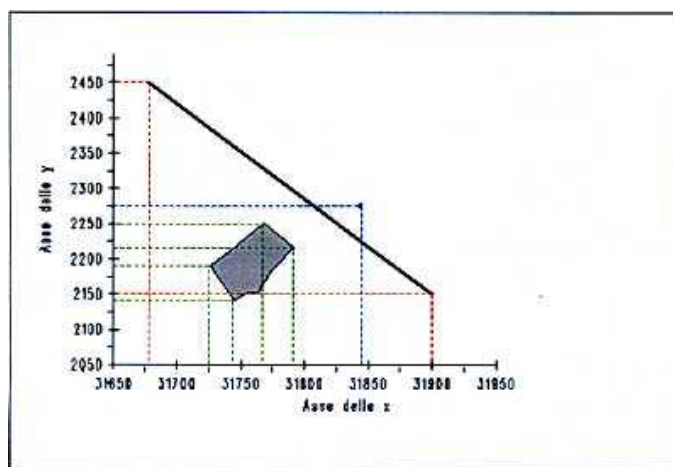
Il valore della scala infatti esprime le cifre significative delle coordinate di georiferimento che devono essere considerate valide.

La Georeferenziazione di una carta consiste nel dare coordinate geografiche ad un'immagine raster, ovvero inserire quell'immagine in un punto preciso dello spazio.

Per attuare ciò bisogna individuare prima di tutto le posizioni dei dati sulla carta che sono riferite alle posizioni reali dei fenomeni che ovviamente interessano il mondo reale che essi rappresentano.

La posizione di qualunque fenomeno sulla superficie terrestre, che è sferica⁸, viene misurata in gradi di latitudine e longitudine, ovvero le coordinate geografiche.

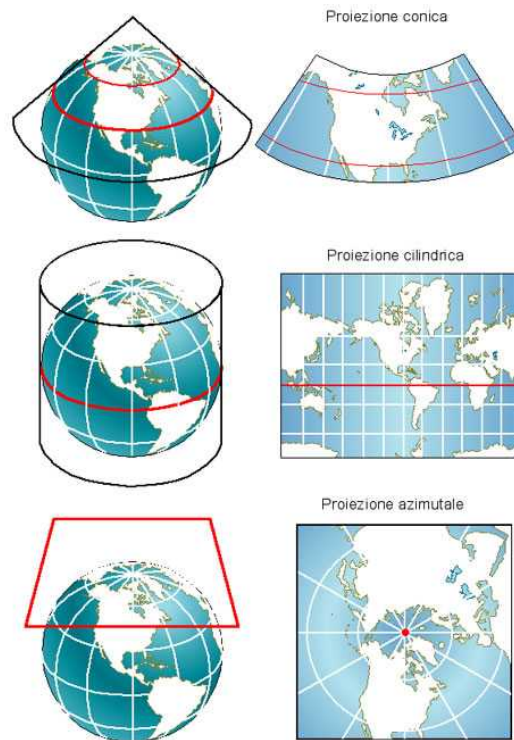
Un supporto cartaceo però ha misure bidimensionali di conseguenza anche le sue proiezioni fanno riferimento ad un sistema bidimensionale di coordinate planari, le quali identificano la posizione di un elemento come distanza da un'origine (0,0) misurata lungo due assi ortogonali x e y.



Sistema bidimensionale di coordinate polari

Per trasferire gli elementi dalla superficie sferica della terra a quella piatta della carta si utilizzano le proiezioni cartografiche, nient'altro che formule matematiche che trasformano latitudine e longitudine in coordinate X e Y. Tali proiezioni cambiano in base al punto da rappresentare della terra, per le zone polari per esempio si utilizzano proiezioni azimutali, piuttosto che quelle coniche, mentre gli altri punti della terra si adattano meglio le proiezioni cilindriche.

⁸In realtà la terra è un geoide, ma per facilitare le operazioni di proiezione e misura si è adottata la forma sferica;



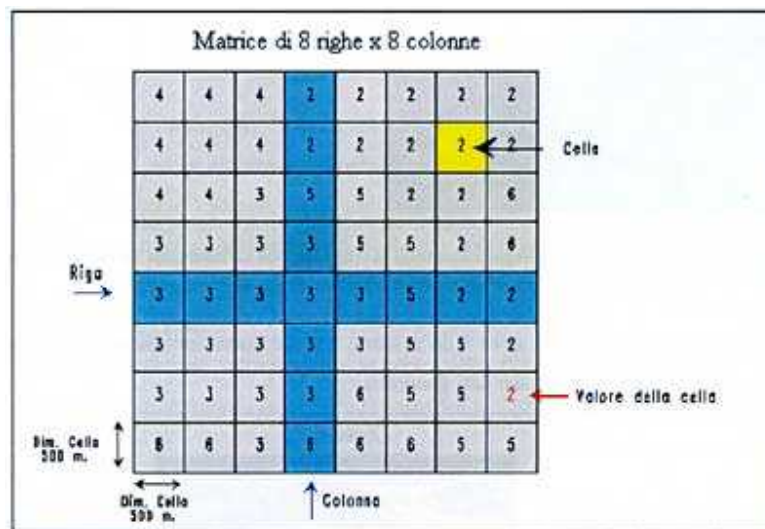
Esempi di proiezioni cartografiche

Il sistema GIS inoltre ha la capacità di operare tale trasformazione rendendo possibile l'unione di dati con proiezioni e riferimenti differenti, ma relativi ad una stessa porzione di territorio.

Invece l'informazione territoriale può essere codificata in un sistema informativo geografico attraverso due tipologie principali di dato, ovvero quello vettoriale e quello raster.

I dati vettoriali sono costituiti essenzialmente da elementi semplici quali punti, linee e poligoni, che vengono poi codificati e memorizzati sulla base delle loro coordinate.

Nel GIS un punto viene individuato attraverso le sue coordinate reali X e Y, mentre una linea o un poligono si delineano attraverso la posizione dei nodi (x_1, y_1 e x_2, y_2 ; ...) e poi per ciascun elemento viene associato di conseguenza un record del database informativo che contiene tutti gli attributi dell'oggetto rappresentato.



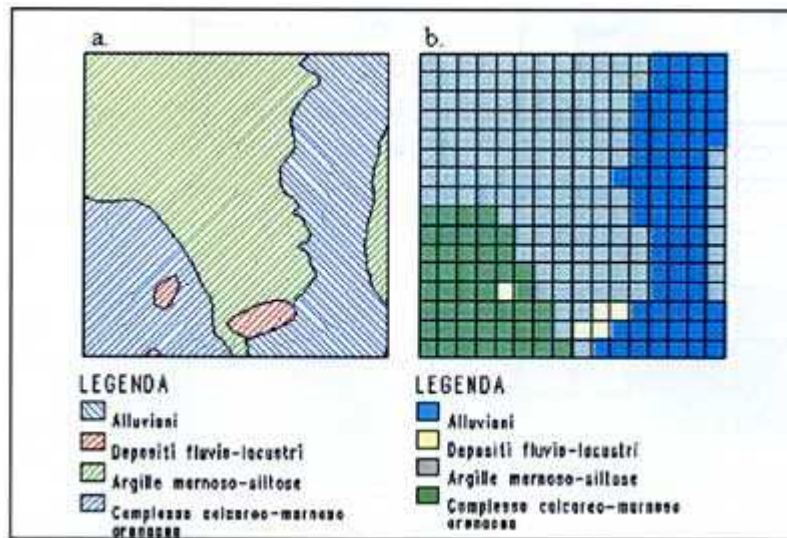
Modello vettoriale

Il dato raster invece permette di rappresentare il mondo reale attraverso una matrice di celle, generalmente di forma quadrata o rettangolare, dette pixel, ciascuna delle quali ha poi associato a se un'informazione relativa a quello che il pixel stesso rappresenta sul territorio.

La dimensione del pixel generalmente viene espressa secondo le unità di misura lineari, ovvero centimetri, metri o chilometri, che sono strettamente relazionate alla precisione e alla bontà del dato raccolto.

I dati vettoriali e i dati raster si adattano piuttosto bene a svariati tipi di utilizzo. Tuttavia la cartografia relativa ad informazioni vettoriali è particolarmente adatta alla rappresentazione di dati che variano in modo discreto, come ad esempio la rappresentazione delle strade o come nel nostro caso degli acquedotti e delle condotte idriche di raccordo.

Invece la cartografia raster è più adatta alla rappresentazione di dati che subiscono una variazione continua, come per esempio i parametri relativi ad una carta di acclività del versante o una relativa all'erosione provocata dalle acque.



Modello raster

È interessante rilevare come un sistema GIS permetta contemporaneamente la sussistenza e l'utilizzo di formati raster e vettoriali, nonché il rapido passaggio di consultazione dall'uno all'altro.

Funzionalità

Ritengo che per descrivere le potenzialità di un sistema GIS è fondamentale premettere che i dati elaborati dal GIS rappresentano un modello del mondo reale, se si estende questo concetto ne consegue che un GIS rappresenta su un computer il mondo reale allo stesso modo in cui una tradizionale carta rappresenta il mondo sul supporto cartaceo.

Tuttavia il modo in cui i dati vengono archiviati nel GIS è profondamente diverso da quello che viene utilizzato per il supporto cartaceo. I dati nel GIS, siano essi punti, linee o aree, sono descritti da numeri ed archiviati a loro volta come numeri, che rappresentano le coordinate X e Y dei dati stessi, in sostanza questi vengono archiviati come grandezze numeriche. Attraverso l'utilizzo delle coordinate X e Y il GIS è in grado di manipolare la geometria dei dati e le relazioni esistenti fra essi per creare così nuovi livelli di informazioni.

Questa capacità conferisce al GIS la potenza analitica che il supporto cartaceo non possiede.

Con il GIS inoltre non si è limitati solo alle informazioni che mostra la carta, ma è possibile associare ai dati geografici le informazioni descrittive ad essi relative che prendono il nome di attributi.

Gli attributi quindi, in riferimento ad un bene culturale, possono comprendere un'ampia gamma di dati come il numero della particella, la legge o l'articolo secondo cui è posta sotto vincolo della Soprintendenza, ecc, ecc.

Il GIS, come già ampiamente descritto, consente di mettere in relazione tra loro dati diversi, sulla base del loro comune riferimento geografico in modo da generare ulteriori nuove informazioni a partire da dati già noti. Il GIS inoltre offre ampie possibilità di interazione con l'utente ed un insieme di strumenti che ne facilitano la personalizzazione e l'utilizzo nonché l'adattamento alle problematiche specifiche dell'utente stesso.

Probabilmente l'elemento che contraddistingue in maniera unica un sistema GIS è quello relativo alla sua funzionalità di analisi spaziale, ovvero la capacità di saper trasformare, ridurre ed elaborare, ovviamente secondo i criteri inseriti dall'utente, tutti gli elementi geografici degli attributi.

Di seguito ho inserito alcune funzionalità proprie del GIS che mostrano la natura di tali elaborazioni.

Per esempio nell'**overlay topologico** viene effettuata una sovrapposizione tra gli elementi di due differenti temi per dare origine ad un ulteriore nuovo tematismo, ad esempio per sovrapposizione del tema: confini di un parco con quello relativo ai confini dei comuni si dà origine ad un nuovo livello utile per determinare magari le superfici di competenza di ogni amministrazione, oppure semplicemente la percentuale di area comunale protetta.

Invece le **query spaziali** sono delle interrogazioni di basi di dati che partono, come dice la parola stessa da criteri spaziali come la vicinanza, la sovrapposizione o la totale scomparsa dell'elemento in questione.

Il **buffering** invece fa riferimento ad un tema puntuale, lineare o poligonale che sia, per definire un relativo poligono di rispetto, in relazione ad una distanza fissa o variabile in funzione ovviamente degli attributi dell'elemento posto in analisi.

La **segmentazione** fa riferimento agli algoritmi che generalmente vengono applicati su temi lineari per determinare un punto ad una determinata lunghezza dall'inizio del tema stesso.

La **network analysis** invece prende in esame gli algoritmi che da una rete di elementi lineari, per esempio la rete stradale, determinano i percorsi minimi tra due punti, mentre la **spatial analysis** analizza quegli algoritmi che utilizzando i modelli dei dati raster che effettuano analisi spaziali di varia tipologia, come per esempio l'analisi di visibilità stradale ed infine le **analisi reostatiche** sono quelle riferite a quegli algoritmi di analisi della correlazione spaziale di variabili georiferite.

Campi di applicazione del GIS

Il GIS offre ampie possibilità di interazione per chi lo utilizza ed un insieme di strumenti che ne facilitano la personalizzazione e l'adesione a problematiche specifiche.

Tutti i settori che si occupano dello studio e della gestione del territorio trovano nel GIS la possibilità di integrare dati che appartengono a formati di rappresentazione, scale e sistemi di riferimento diversi e di elaborarli ed analizzarli secondo determinati obiettivi conoscitivi.

Per esempio per quanto riguarda l'elaborazione del dato GIS, nel campo dei beni culturali e nello specifico degli acquedotti romani, l'informazione geografica è una componente essenziale delle problematiche legate alla gestione degli stessi, nonché al patrimonio storico-artistico ad essi associato.

Inoltre se insieme a tutte le attività che interessano la tutela e la valorizzazione di un bene, in relazione agli studi e alle ricerche legate a loro volta ai vari settori d'interesse si potrebbero attuare dei riscontri tanto più efficaci e positivi se impostati secondo un processo dinamico, che abbracci la dimensione globale del contesto stesso.

Infatti il GIS permette di indirizzare in modo efficace ed innovativo le strategie di gestione dei Beni Culturali nell'ambito della pianificazione territoriale.

Tuttavia le tecniche GIS trovano vasta applicazione anche in altri settori, per citarne solo alcuni:

- Agricoltura: agro meteorologia, agronomia
- Analisi e gestione di rischi: definizione dei rischi di incendi, terremoti, frane, valanghe, alluvioni, fenomeni di erosione e dissesto
- Architettura
- Catasto: gestione piani urbanistici e territoriali
- Cartografia informatizzata
- Demografia: evoluzione demografica, evoluzione occupazionale, espansione urbana e residenziale
- Elettricità: localizzazione delle centrali

- Geologia
- Geomarketing
- Gestione delle reti: funzioni necessarie alla gestione delle reti idriche, elettriche, del gas: cartografia, programmazione della manutenzione tecnica, simulazione di nuovi circuiti, localizzazione rapida di guasti e organizzazione degli interventi di ripristino dei servizi
- Prevenzione del crimine
- Sanità
- Pubblica Amministrazione

Quindi è chiaramente deducibile che tale sistema può essere utilizzato nei più disparati ambiti, a patto che mostrino all'origine un comune denominatore, ovvero che siano caratterizzati da una efficiente organizzazione e gestione del dato in fieri, tale condizione porta ad una analisi ed uno studio mirato di monitoraggio e valutazione dei dati prodotti.

Dal sistema GIS al WebGIS

WebGIS è un complesso sistema informatico che prevede l'accesso ad Internet al fine di memorizzare, integrare, manipolare, analizzare e visualizzare le informazioni territoriali senza necessità di possedere un software GIS proprio.

Alcune soluzioni software che consentono la pubblicazione sul Web dei servizi GIS sono ArcImgs, MapGuide, questi sistemi forniscono accesso ai servizi GIS residenti su un server attraverso la Rete Internet o Intranet.

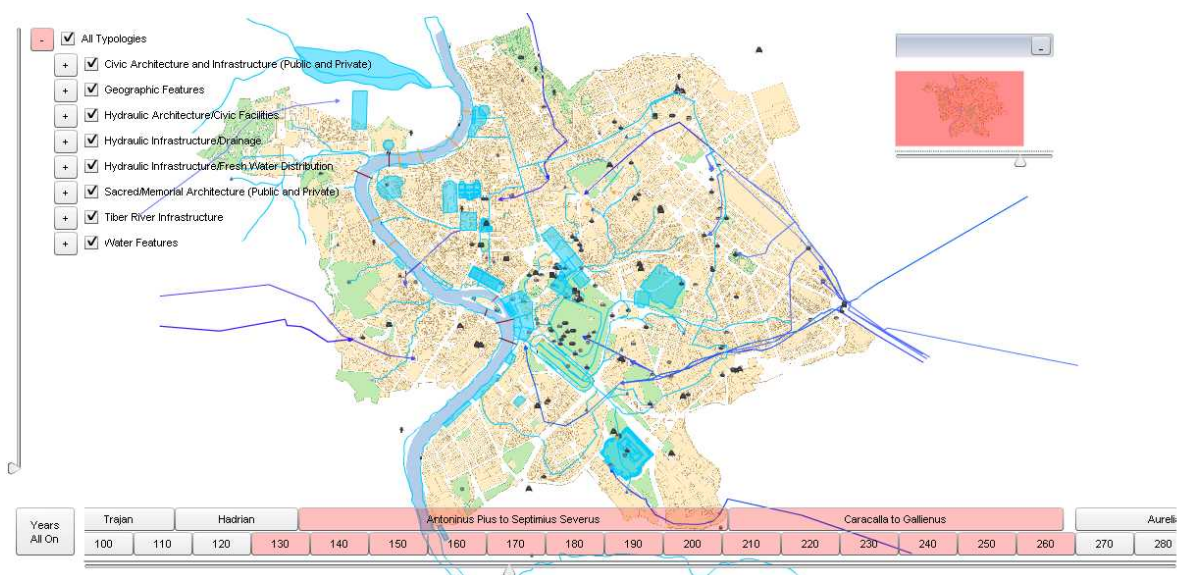
Tali strumenti infatti permettono di pubblicare in Internet basi di dati geografici residenti nella propria rete aziendale, consentendo così agli utenti l'accesso ad informazioni geografiche in maniera dinamica ed interattiva. L'utente così con un comune browser potrà in tal modo accedere ai dati territoriali della propria regione, provincia o comune, attraverso le funzioni tipiche del GIS (zoom, pan, semplici interrogazioni di oggetti geografici, selezioni dalla mappa ecc. ecc.).

Pubbliche Amministrazioni impegnate a risolvere onerosi problemi inerenti alla gestione del territorio e numerose aziende nazionali, nonché multinazionali leader di mercato, hanno rivolto una sempre più accorta e costante attenzione rispetto alle tecnologie WebGIS, attratte dai molteplici vantaggi e dalla fruizione ottimale derivanti dall'utilizzo di esse.

Le peculiarità di utilizzo sono molteplici, basti pensare alla possibilità di poter accedere alle informazioni in modo trasparente, immediato ed efficace, o all'opportunità di integrare database ambientali dedicati e quindi, per propria natura, molto specialistici, all'interno di un unico supporto informativo, o ancora alla possibilità di mettere in relazione archivi informativi posizionati in luoghi fisici diversi senza creare l'annoso problema delle duplicazioni, istituendo delle connessioni dinamiche di rete che costituiscono lo spazio fisico in cui si sviluppa il sistema.

Tale diffusione e condivisione dell'informazione geografica attraverso la rete, sia in ambito locale intranet, che in ambito globale internet, consente quindi di raggiungere dei rilevanti obiettivi, come quello di migliorare l'efficacia e l'efficienza del lavoro interattivo a tutti i livelli, ovvero rispetto sia alle questioni relative al carattere interno dell'amministrazione pubblica, sia nell'ambito delle ordinarie relazioni tra enti ed istituzioni locali.

Inoltre è opportuno mettere a disposizione dei tecnici e degli amministratori uno strumento in grado di consentire, in ogni momento ed attraverso una tecnologia diffusa, non solo la consultazione dei dati, ma anche la loro elaborazione su set informativi condivisi, raggiungendo così una vasta platea di utenti che non possiedono particolari conoscenze specialistiche.



Esempio di utilizzo di WebGis realizzato sul territorio romano

Impostazione di un progetto GIS tipo relativo agli acquedotti romani

Un normale progetto GIS si articola secondo un comune modello logico di riferimento che conta alcune basilari fasi a cui tale progetto deve necessariamente attenersi :

- La definizione degli obiettivi
- La creazione del database
- L'analisi dei dati
- La presentazione dei risultati

Quindi per sviluppare un progetto GIS associato agli antichi acquedotti di Roma è stato necessario, nonché fondamentale, definire degli obbiettivi di lavoro al fine di fornire un utilizzo articolato e funzionale del sistema stesso.

L'idea è stata quella di fornire all'utente diversi livelli di informazione ed approfondimento caratterizzati tutti da un rapido ed esaustivo accesso di consultazione.

Inoltre tale sistema mira a raccogliere una ampia tipologia di utenti, che va dal semplice curioso al professionista o ancora al tecnico che necessita di dati aggiornati ed informazioni attendibili.

Anche se sono già stati compiuti lavori e studi relativi agli acquedotti romani con metodologia GIS, basti pensare alla proposta promossa dall'università della Virginia, questo lavoro dal suo canto vuole soffermarsi maggiormente su un informazione di carattere prettamente scientifico, con dati cartografici forniti direttamente dalla Soprintendenza ai Beni Culturali di Roma, nonché l'utilizzo di una cartografia georiferita corredata da ortofoto a cui attenersi e dove collocare sia i percorsi degli acquedotti, che tutte le altre strutture presenti sul territorio poste sotto vincolo di tutela da parte dell'organo ministeriale.

L'altro passo importante è stato quello relativo alla realizzazione di un database per poter definire le esigenze secondo cui la struttura stessa del database doveva essere impostata.

Di seguito viene riportato il modello strutturato per l'articolazione del progetto GIS, modello in cui innanzitutto sono stati individuati gli acquedotti da analizzare ossia: l'Aqua Appia, Aqua Anio (vetus), Aqua Marcia, Aqua Giulia, Aqua Tepula, Aqua Vergine, Aqua Alsietina, Aqua Caludia, Aqua Anio (novus), Aqua Traiana e Aqua Alexandrina.

| Nome acquedotto | Acqua Appia | Aniovetus | Acqua Marcia | Acqua Tepula | Acqua Julia | Acqua Vergine | Acqua Alsietina | Acqua Claudia | Anionovu s | Acqua Traiana | Acqua Alexandrina |
|-------------------------------|----------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------|------------------|--------------------|------------------|---------------|------------------|----------------------|
| Tipo tracciato | | | ■ | | | | | | | | |
| Epoca costruzione | ■ | | ■ | | | | | | | | |
| Lunghezza | | | ■ | | | | | | | | |
| Portata | | | ■ | | | | | | | | |
| Fonte | | | ■ | | | | | | | | |
| Epoca storica | | | ■ | | | | | | | | |
| Sbocchi | | | ■ | | | | | | | | |
| Restauri | | | ■ | | | | | | | | |
| Derivazioni, terme, mostre | | | ■ | | | | | | | | |
| Letteratura antica | | | ■ | | | | | | | | |
| Note caratteristiche | | | ■ | | | | ■ | | | | |
| Ponti | | | ■ | | | | | | | | |
| Tecniche costruttive | | | ■ | | | | | | | | |
| Iscrizioni | | | ■ | | | | | | | | |
| Fotografie Ashby | | | ■ | | | | | | | | |
| Disegni Piranesi | | | ■ | | | ■ | | | | | |
| Cambiamenti nel tempo | | | ■ | | | | | | | | |
| Bibliografia | | | ■ | | | | | | | | |

In questo semplice schema rappresentativo si possono chiaramente distinguere le differenti tipologie di analisi, ossia quella verticale, con notizie relative al singolo acquedotto, quella orizzontale, in cui si evidenziano nettamente le peculiarità comuni a uno o a più acquedotti secondo le rispettive voci e infine quella trasversale, per mezzo della quale si può accedere con link esterni (schede) a degli approfondimenti su temi specifici, per esempio quando si parla dell'acqua Marcia e si fa riferimento alle terme di Caracalla, si inserisce l'aggancio per il collegamento particolare che descrive in maniera dettagliata tutto il complesso termale, non solo dal punto di vista idrico e tecnico, ma anche sotto il più noto e caratteristico aspetto storico-artistico.

Successivamente sono stati individuati e descritti in dettaglio i diversi record tipologici relativi alle caratteristiche proprie di ciascun acquedotto:

- Nome dell'acquedotto: gli studi effettuati hanno mostrato che ciascun acquedotto possedeva, oltre alla nomenclatura principale, ossia quella definita in genere dal

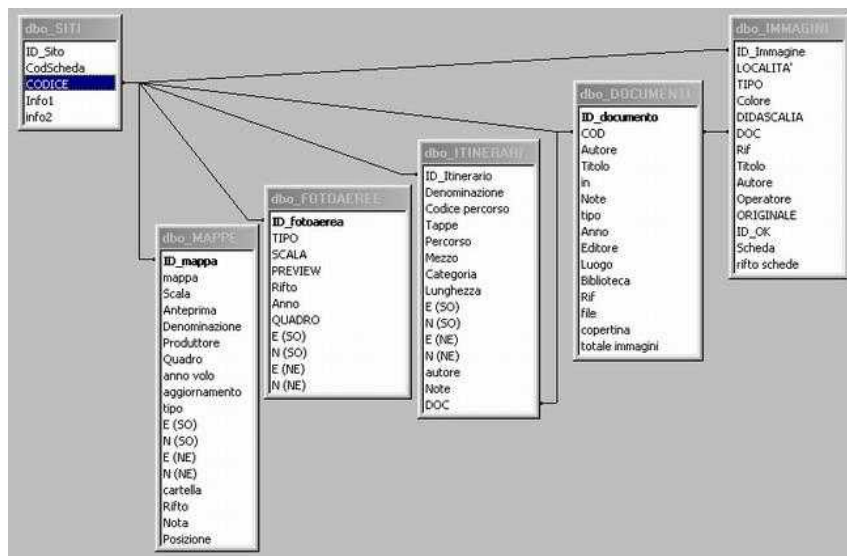
promotore dello stesso, anche altre denominazioni, dovute in taluni casi alla banale alterazione linguistica del nome principale o alle caratteristiche specifiche dell'acqua che alimentava quella particolare condotta (es. l'acqua Marcia era anche detta Aqua Antoniniana Iovia a seguito della costruzione del braccio per l'alimentazione delle terme dell'omonimo imperatore: Marco Aurelio Antonino Caracalla.)

- Tipo di tracciato: sostanzialmente il percorso compiuto dagli acquedotti è di due tipi, ipogeo ed emergente, anche se i tratti sotterranei, in cui gli acquedotti si diramano e si sovrappongono, sono di gran lunga più numerosi e molto incerti, rispetto ai tratti emergenti, che tuttavia, nel punto in cui escono alla luce, danno una forte e tangibile testimonianza della magnificenza e della grandiosità propria degli acquedotti romani.
- Epoca di costruzione: qui viene inserito il periodo in cui si è compiuta la costruzione della condotta in questione, ponendo particolare attenzione sulle date che riguardano da vicino lo specifico acquedotto.
- Lunghezza: questa voce fa riferimento alle misure sia totali che parziali della condotta, partendo dal luogo di scaturigine, fino ad arrivare al punto di sbocco inserito all'interno del territorio cittadino.
- Portata: intesa come quantità di fluido che attraversa una precisa sezione in una altrettanto determinata unità di tempo. Attualmente tale grandezza viene misurata in metri cubi al secondo (m^3/s), ma in passato veniva spesso utilizzata anche la formula di litri al secondo (l/s), o ancora, nell'antica Roma era comune l'unità di misura della Quinaria, dove una quinaria corrispondeva a circa $41,5m^3$ in 24 ore, cioè a circa 0,48 litri al secondo.
- Fonte: questo è il luogo in cui si origina il ramo principale del corso d'acqua, che poi viene incanalato per essere trasportato in città. Tuttavia a volte individuare una zona circoscritta, per decretare l'effettivo punto d'origine, presenta non poche difficoltà, in quanto le fonti, di tanto in tanto, appaiono numerose, ma di scarsa entità, che invece se unite insieme danno origine alla vera e propria scaturigine del corso d'acqua.
- Epoca storica: diversamente dall'epoca di costruzione, in questa voce viene evidenziato tutto il contesto storico-politico che si stava verificando nel periodo in cui si stava compiendo l'edificazione dell'acquedotto, il tutto per avere un quadro temporale più preciso a cui far riferimento.

- Sbocchi: questa particolare voce rende noto quanti e quali sono i punti della città serviti dall'acquedotto in esame.
- Restauri: anche se di restauro vero e proprio non si tratta, se si considera l'accezione brandiana del termine, tuttavia con questa voce si è voluto indicare ciascun intervento di consolidamento, manutenzione, rifacimento o mutata destinazione d'uso che la condotta ha subito nel corso del tempo.
- Derivazioni, terme, mostre, ninfei: a differenza degli sbocchi, qui si vogliono rendere noti nello specifico tutti quei punti in cui l'acquedotto emerge all'esterno andando ad alimentare dei ninfei o delle terme o più semplicemente fontane o mostre, insomma tutti quei luoghi divenuti veri e propri monumenti, che tutt'ora ammiriamo con grande stupore.
- Letteratura antica: tale punto rende noto quale poeta o erudito latino abbia fatto menzione nei propri scritti di uno specifico acquedotto o di qualche particolare aneddoto ad esso collegato, rendendo così ai noi posteri, una grande testimonianza storica della loro esistenza.
- Note caratteristiche: qui sono convogliate tutte le informazioni più curiose, peculiari, significative o particolarmente interessanti legate all'acquedotto nel suo insieme.
- Ponti: lungo tutto il tracciato di ogni singola condotta idrica si può riscontrare la presenza di ponti, i quali sono generalmente considerati l'elemento architettonico per eccellenza, ovviamente per quanto riguarda la tipologia edilizia degli acquedotti. Inoltre è proprio grazie alla presenza dei ponti che emergono in maniera più evidente e maestosa le grandi doti ingegneristiche e costruttive dei Romani.
- Tecniche costruttive: in questo punto si descrivono appunto le tecniche costruttive presenti in quel determinato acquedotto o tratto e quindi ancora una volta si evidenzia l'efficienza e la solidità dell'edilizia romana, che in alcuni tratti è tutt'ora riscontrabile lungo le vie e le piazze di Roma.
- Iscrizioni: qui sono state inserite tutte le testimonianze raccolte nel corso della storia presenti sotto forma di iscrizioni collocate sui monumenti o lastre marmoree, che sono state testimoni di un particolare evento, che, a sua volta, ha caratterizzato in maniera particolare l'esistenza di quello specifico acquedotto o viceversa.

- Fotografie di Thomas Ashby: tutte le foto scattate dall'archeologo inglese sono state riunite nel catalogo della mostra promossa dalla Sovrintendenza ai beni culturali di Roma nel 2007, queste quindi sono state catalogate ed inserite, quanto più precisamente possibile, su una carta georiferita, nell'esatta collocazione dello scatto.
- Incisioni di Giovan Battista Piranesi: la medesima cosa si è cercato di fare per tutte le incisioni del Piranesi inerenti agli acquedotti romani. Tuttavia in questo caso determinare l'esatto posizionamento si è dimostrato più complesso del previsto, in quanto molte rappresentazioni non avevano una collocazione spaziale ben delineata, poiché in alcuni casi, all'interno della medesima immagine, erano rappresentati più elementi, sovente collocati in zone di Roma distanti tra loro, mostrando così una percezione quasi fantastica all'osservatore. Inoltre, un ulteriore elemento che ha rappresentato un ostacolo non indifferente per la corretta ubicazione sta nel fatto che attualmente, molte strutture architettoniche rappresentate dall'incisore, non esistono più, quindi si è potuto solo ipotizzare un posizionamento quanto più verosimile possibile.
- Cambiamenti nel tempo: in questo ultimo campo sono state descritte tutte le vicissitudini che hanno interessato l'acquedotto dalla sua nascita fino ad oggi, passando per i "restauri", la quasi totale dismissione e distruzione nell'epoca delle invasioni barbariche e la successiva riedificazione dell'epoca rinascimentale che ha riutilizzato, con qualche inevitabile cambiamento, le vecchie condotte per l'acqua.
- Bibliografia: campo che non necessita di particolari specifiche, qui sono semplicemente elencati in ordine cronologico tutti i testi consultati per la realizzazione finale del lavoro in questione.

Poi è stato necessario individuare degli attributi alfanumerici da associare ai dati spaziali e organizzare le tabelle per impostare i dati in più piani tematici, in merito a questo aspetto è stata realizzata un'ulteriore tabella dedicata alle immagini relative alla voce di dettaglio Foto Ashby e disegni Piranesi in cui ciascuna immagine è collocata nel punto esatto in cui si trova sul tracciato dell'acquedotto.



Rappresentazione grafica di come si collegano le tabelle fra loro

Naturalmente, ove possibile, bisogna definire l'esatta ubicazione, tuttavia per quanto riguarda alcuni disegni del Piranesi non è stato possibile seguire questo criterio, poiché nell'ambito delle medesima rappresentazione sono presenti visioni d'insieme surreale, all'interno delle quali vengono rappresentati monumenti o parti di acquedotto obiettivamente distanti fra di loro, ma nell'insieme danno inevitabilmente luogo a quella visione suggestiva (difficile da inserire come dato cartografico) che l'artista aveva voluto conferire alla sua opera.



Incisione del Piranesi in cui emerge il problema sopra illustrato

Una volta impostato il sistema si può passare all'effettiva analisi ed elaborazione dei dati, fase in cui il GIS dimostra tutta la sua potenzialità nell'effettuare i vari collegamenti spaziali.

Tale fase infatti consta anche di operazioni di interrogazione e di analisi che possono essere eseguite su dati geografici e non, sugli attributi o in modo integrato sugli uni e sugli altri, su un singolo livello tematico o sulla combinazione di più livelli, in modo da ottenere piani dal contenuto informativo diverso da quelli originari.

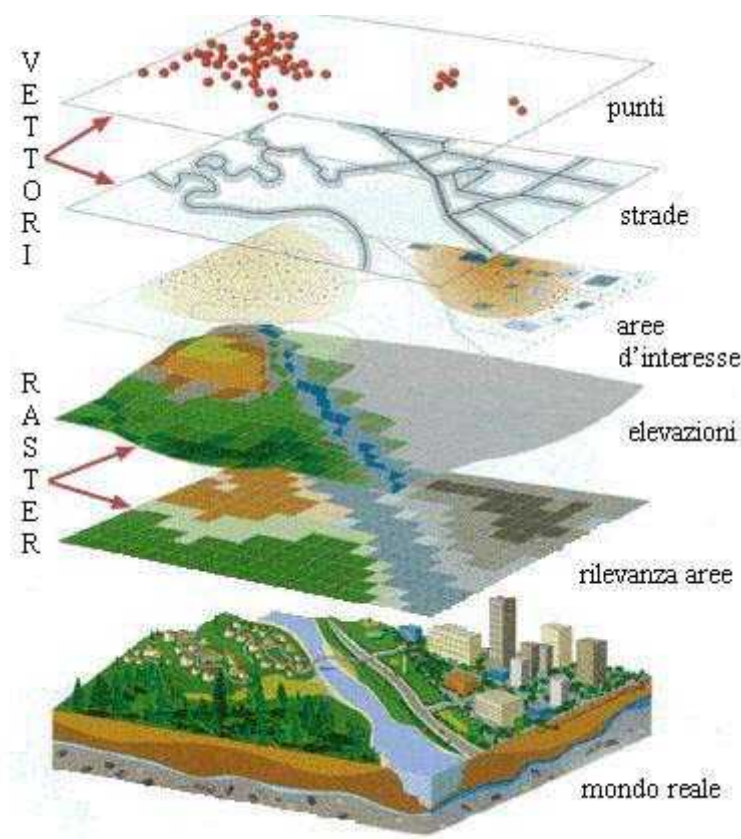
Tale sistema infatti può rispondere ad interrogazioni come per esempio dove sono le zone interessate dal passaggio degli acquedotti? oppure quale è la destinazione d'uso attuale dell'area corrispondente a quelle determinate coordinate?

Oppure è possibile individuare quali sono gli sbocchi principali di ciascun acquedotto e quanto è lungo il tracciato stesso e le derivazioni o deviazioni inserite nel tempo?

Inoltre il GIS può creare modelli ed esplorare tutti gli scenari possibili che derivano dalle scelte di gestione e di pianificazione territoriale, rispondendo a quesiti come quale è l'impatto della costruzione di una nuova strada, o per esempio nel caso specifico di Roma, la costruzione della

nuova linea metropolitana rispetto alle preesistenze antiche in un territorio ad alto interesse archeologico.

Infine per quanto concerne la presentazione dei risultati il sistema GIS offre numerose opzioni per presentare i risultati dell'analisi finale. Infatti i dati emersi possono essere visualizzati in mappe o schemi, ugualmente efficaci per comunicare informazioni geografiche attraverso simbologie e colori selezionabili a secondo delle esigenze di rappresentazione. Nel nostro caso ciascun acquedotto è stato contraddistinto da una propria colorazione, determinata in base alle caratteristiche specifiche che ogni acquedotto presenta.



Schematizzazione grafica generale di un sistema GIS

Esempi di interattività del GIS

estrapolati dal lavoro compiuto sugli acquedotti romani

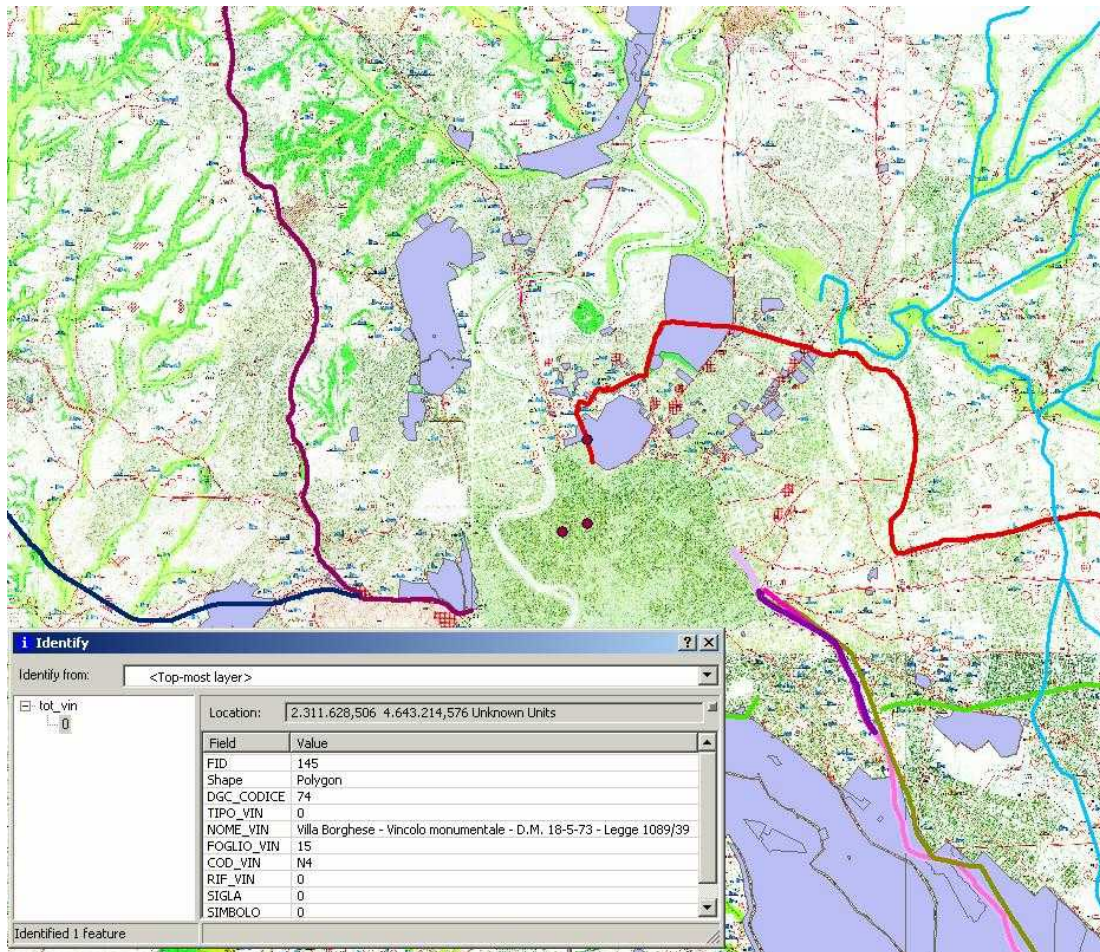
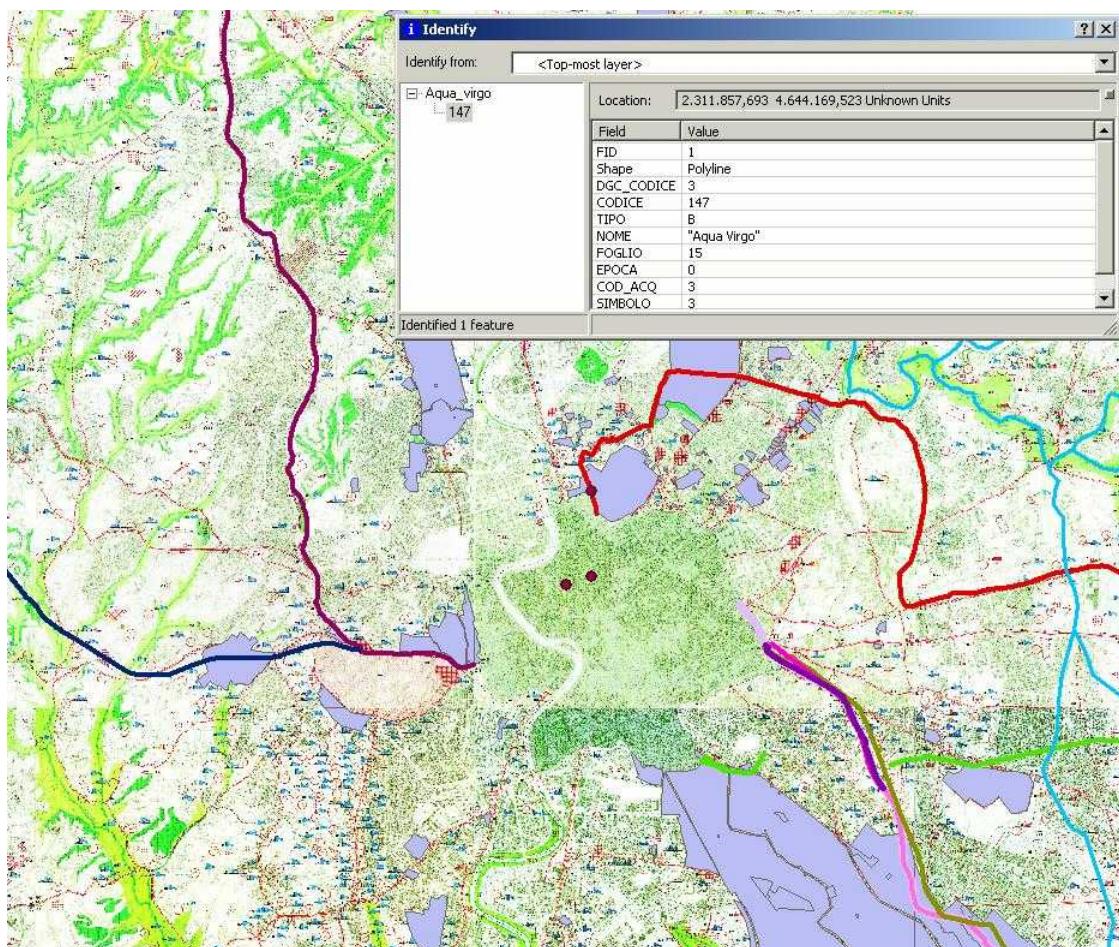
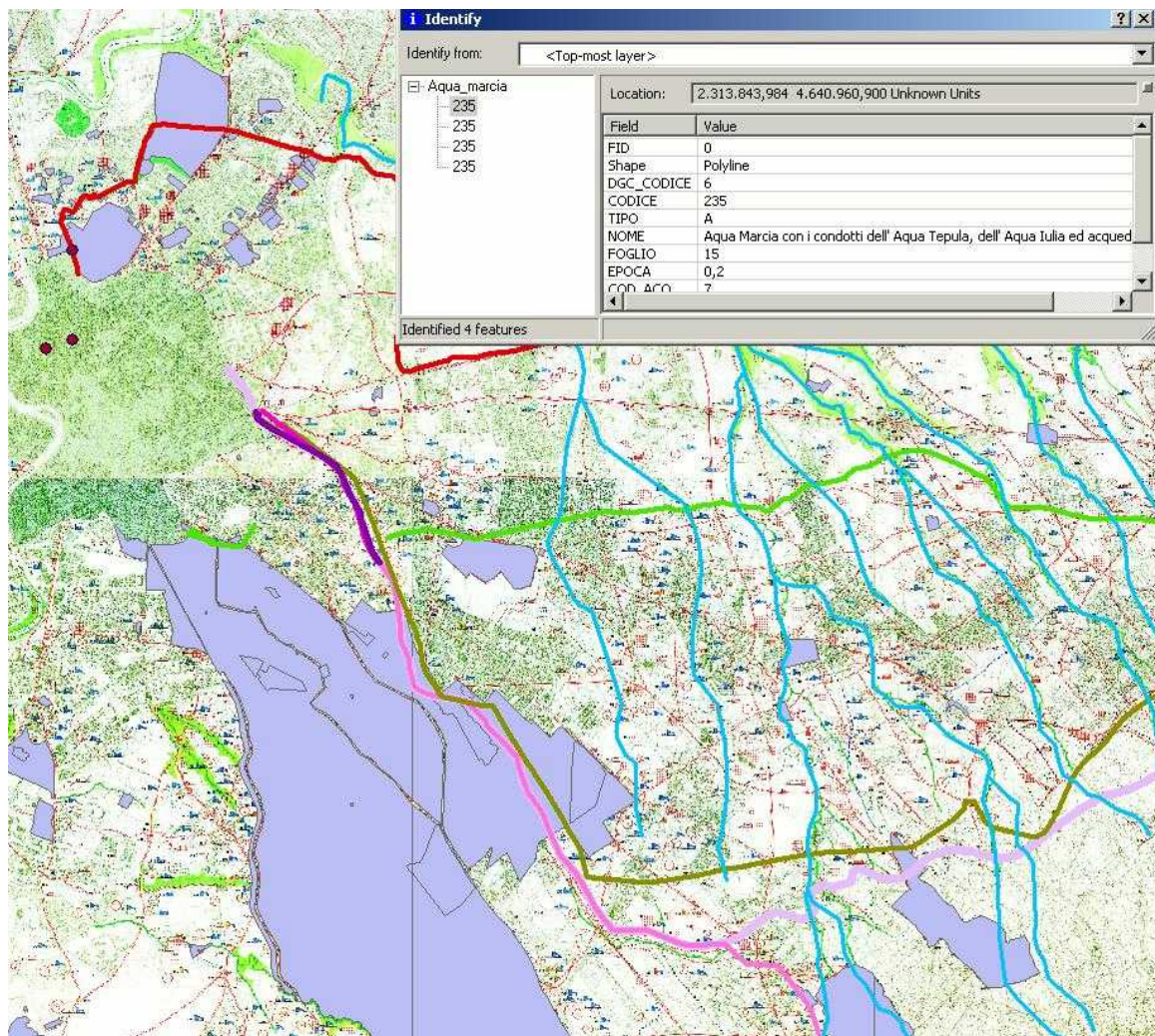


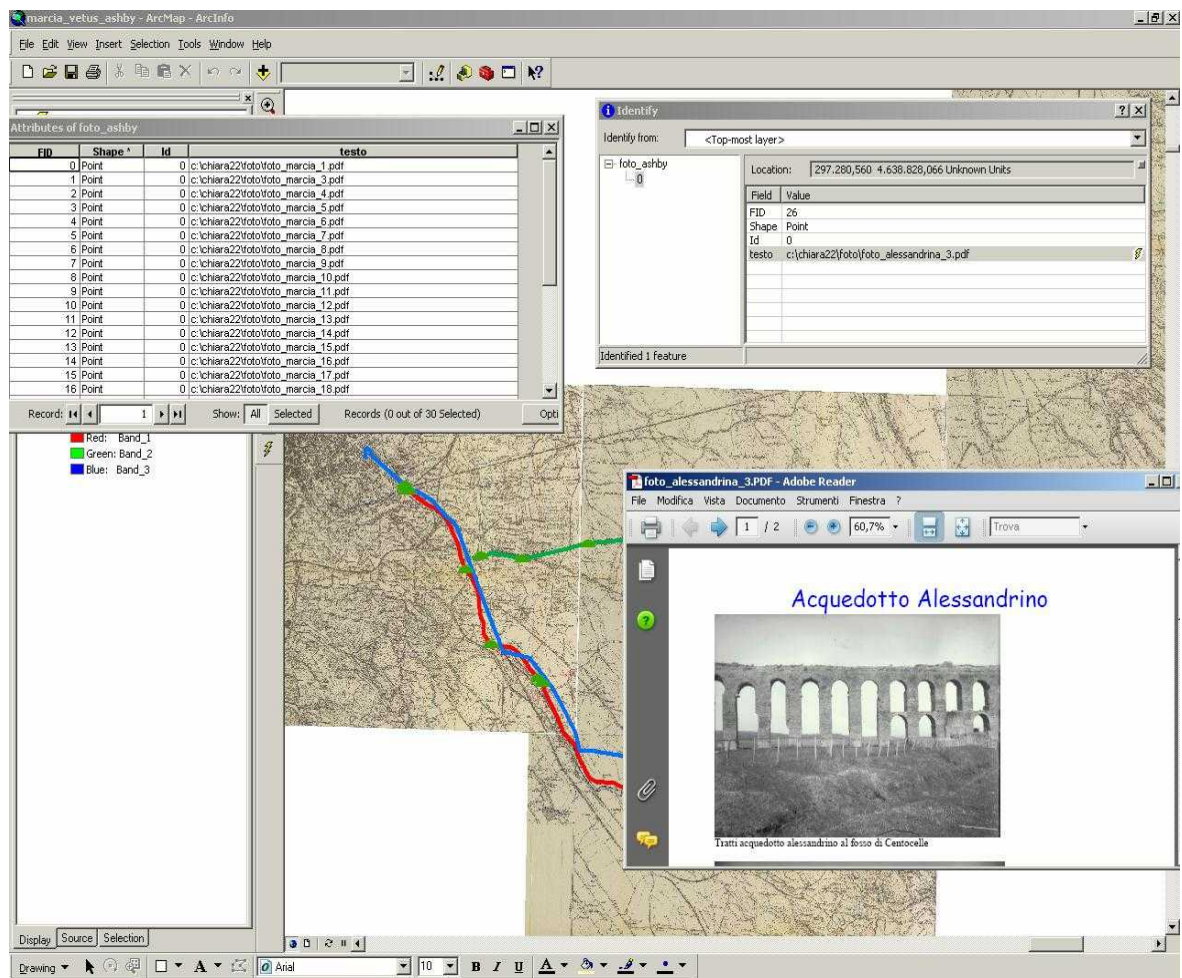
Immagine realizzata con le carte dell'agro romano georiferite sulle quali sono stati applicati i layer degli acquedotti e quello dei vincoli, infatti l'area indicata dalla freccia mostra in particolare la zona di cui si è richiesta l'informazione, nel caso specifico si tratta dell'area monumentale di Villa Borghese con il suo peculiare vincolo paesaggistico.



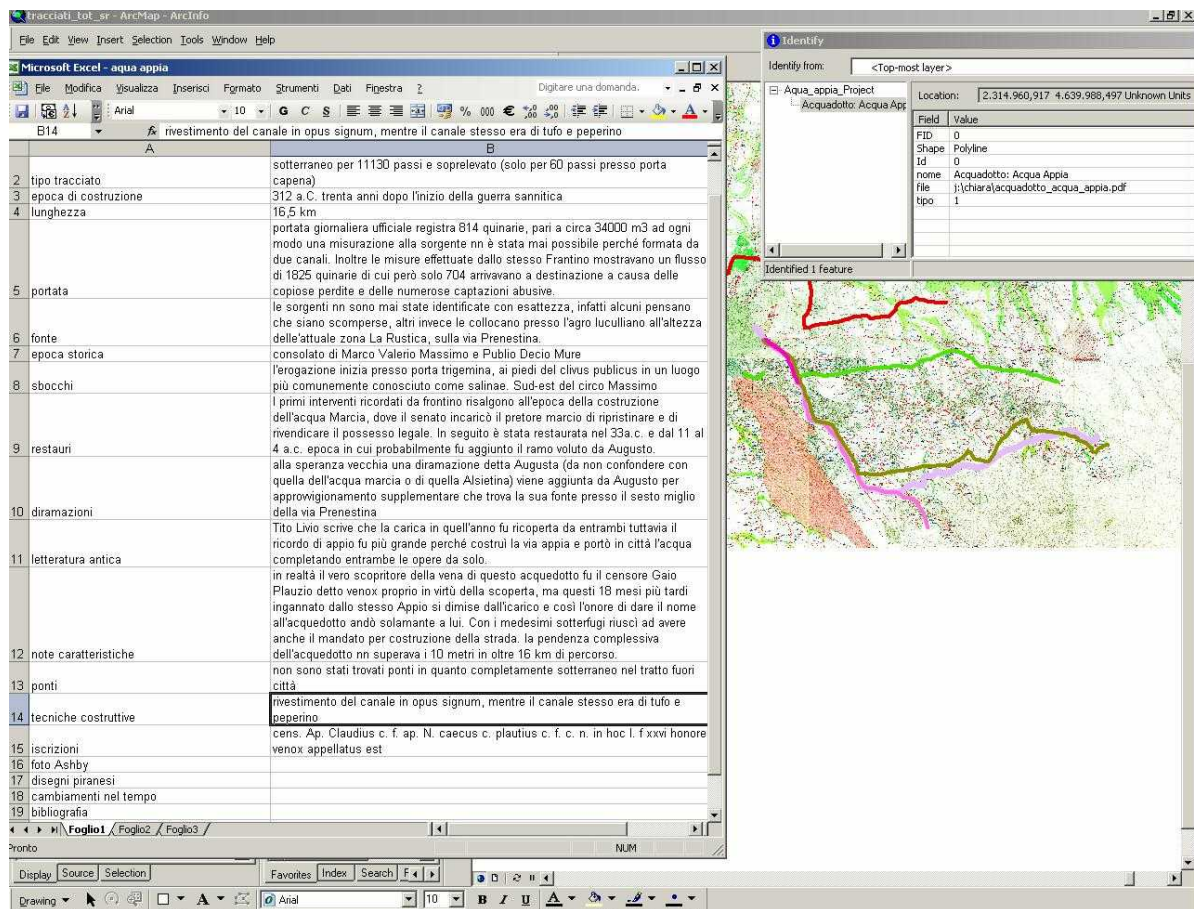
In quest'altra immagine l'informazione interessa semplicemente identificazione del tracciato dell'acquedotto, nel caso particolare si tratta dell'antico percorso dell'Acqua Vergine nel suo tratto cittadino.



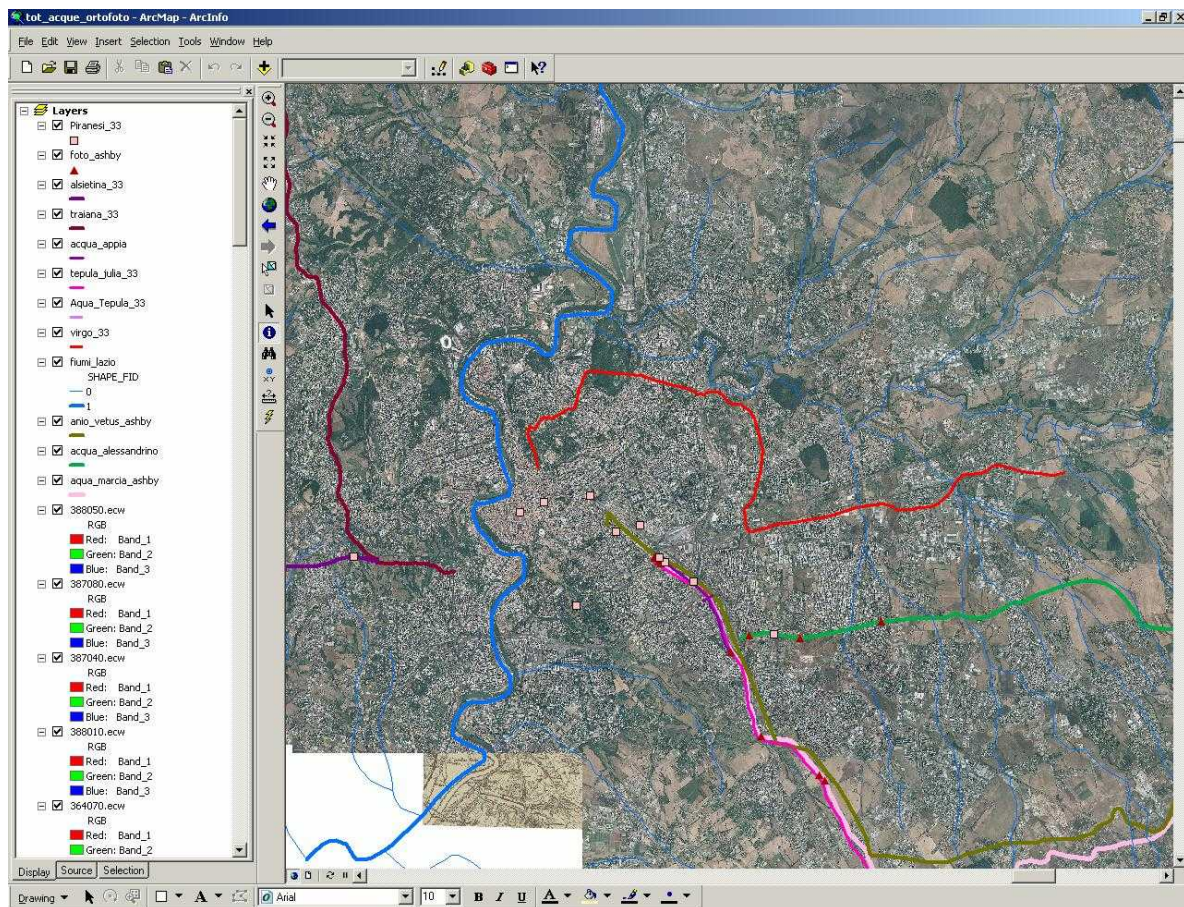
Anche qui l'informazione riguarda l'identificazione dell'acquedotto, però in questo caso uno strasso tracciato interessa ben tre acquedotti differenti, nello specifico si tratta dell'Acqua Marcia, dell'Acqua Giulia e dell'Acqua Tepula, i cui percorsi nell'ultimo tratto si sovrappongono a quello principale della Marcia, infatti gli altri due sono stati adottati successivamente anche se di poco.



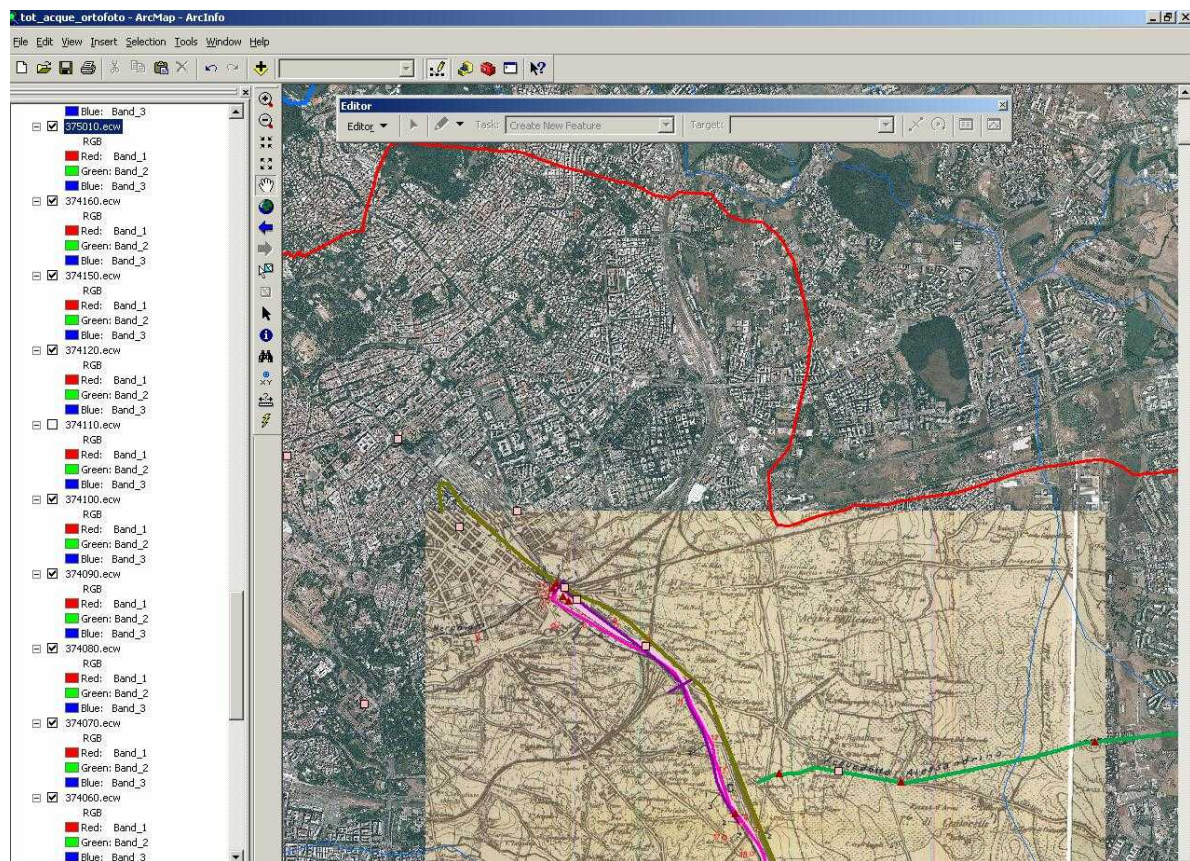
La schermata sovrastante utilizza non più le carte dell'agro romano, ma quelle IGM utilizzate da Ashby per tracciare il percorso degli acquedotti da lui individuato all'interno della campagna riomana. Infatti qui oltre al layer degli acquedotti è presente anche quello dei punti, caratterizzato dalle foto scattate dallo stesso archeologo inglese e collocate nell'esatto luogo impresso nella foto stessa. In questo caso il programma non solo permette di indentificare e qualificare il punto di cui si è richiesta l'informazione, ma con un ulteriore clic sulla stringa che definisce l'acquedotto è possibile visualizzare anche l'immagine desiderata.



In quest'immagine invece si evidenzia come tale programma possa collegarsi direttamente al database corrispondente, creato per un'identificazione dell'oggetto più completa. Infatti dopo aver richiesto la solita informazione sull'identificazione di un acquedotto, in questo caso si è trattato dell'Acqua Appia, il collegamento effettuato mostra direttamente la tabella esplicativa relativa all'acquedotto Appio, in cui sono menzionate in maniera sintetica tutte le voci descritte nella parte iniziale di questo stesso paragrafo.



Quest'immagine costruita sulla base di ortofoto, mostra nel suo insieme tutti i layer realizzati per dar luogo a questo progetto. Infatti nella barra a sinistra si vedono chiaramente contrassegnati quanti e quali layer sono stati messi in evidenza, in questo caso sono stati mostrati tutti quanti, comprese le immagini raster georiferite relative alle porzioni di ortofoto. Si distingue nettamente tutta la rete idrica dell'area romana con il fiume Tevere in evidenza, i nove layer lineari, ciascun per ogni acquedotto descritto e altri due puntuali relativi l'uno alle foto scattate da Ashby e l'altro ai disegni di Piranesi associati agli acquedotti romani.



In quest'ultima schermata ho cercato di mostrare, anche visivamente, come tutti i vari layer inseriti si sovrappongano piuttosto uniformemente l'uno all'altro, anche se ciò è stato oggetto di frequenti incongruenze dovute a problemi derivati dalle differenti coordinate di georiferimento a cui le carte di partenza facevano riferimento.

Come mostrato dalla freccia che indica il livello dell'ortofoto "spento" al di sotto del quale emerge la cartina dell'IGM delineata da Ashby e tutti gli elementi inseriti⁹ appaiono piuttosto congruenti sia nell'una che nell'altra pianta e cosa ancor più importante l'una con l'altra.

⁹Piante di riferimento, acquedotti, rete idrica, foto Ashby e disegni Piranesi;

Capitolo II: Dettaglio acquedotti

Scheda: La quinaria

Considerando tutte le argomentazioni che riguardano gli acquedotti romani non si può fare a meno di aprire una parentesi circa l'annosa vicenda che ha interessato, ed interessa tutt'ora, gli studiosi che si sono occupati di acquedotti romani, ovvero: la quinaria, grandezza di cui lo stesso Frontino nel suo trattato fa ampia menzione. Nonostante la quinaria sia stata spesso oggetto di grandi controversie, è stata considerata da parte degli addetti ai lavori, come unità di misura della portata, il tutto probabilmente per agevolare sia gli approssimativi calcoli delle quantità d'acqua presenti a Roma, sia per dare un'idea che fosse in qualche modo quantificabile al fruitore, poiché in quasi tutti i testi analizzati per la realizzazione di questo lavoro, la quinaria è stata sempre considerata come tale: un'unità di misura della portata.

Tuttavia non è proprio così, e lo dimostrano le ipotesi che si sono alternate nel corso dei secoli in merito a questo argomento. Infatti alcuni la ritengono una vera e propria misura di portata, mentre per altri si tratta solamente della misura geometrica dell'area interna, o più comunemente chiamata dagli esperti in materia 'sezione retta' o 'luce' di un tubo di un certo diametro.

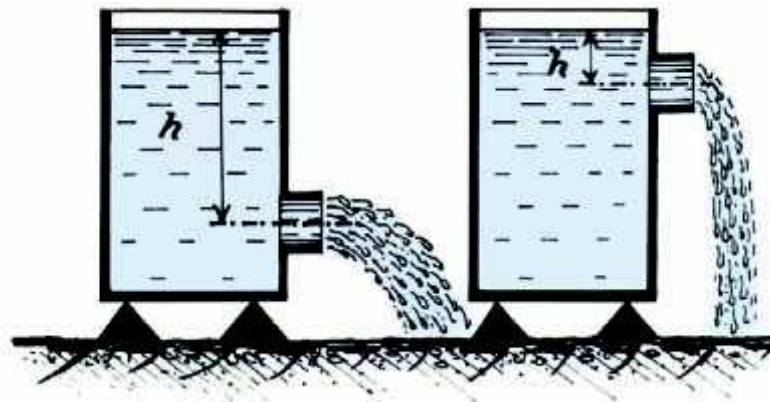
L'acqua infatti arrivava in città per mezzo di canali a pelo libero, i cosiddetti rivi, all'interno dei quali scorreva per pendenza e senza pressione, percorso poi un certo tratto, che variava di acquedotto in acquedotto, l'acqua si versava in particolari serbatoi chiamati castella da cui partivano altri tubi detti fistulae, che distribuivano l'acqua con una certa pressione per poter poi fuoriuscire nei vari punti pubblici e privati di utilizzo. Inoltre è emerso da recenti scavi archeologici, che alcune fistulae di dubbia legalità, potevano anche connettersi direttamente al rivus principale. Nel punto in cui la fistula si innestava nel castellum o nel rivus, esisteva una particolare struttura, il calice, che Frontino descrive molto minuziosamente, dato che questo era l'elemento essenziale per la "misura delle acque": *“il calice è un modulo di bronzo che si innesta al canale od al suo castello ed a cui si applicano le fistole. La sua lunghezza deve essere non minore di dodici digiti [22 cm], la luce e cioè la sua capacità [deve essere] quanta*

fu concessa. Sembra che sia stato escogitato perché per la rigidità del bronzo che è più difficile a piegarsi, non si può temere che sia allargato o ristretto”¹⁰.

Frontino infatti descrive le dimensioni che i vari calici potevano avere e prende come unità di misura il più piccolo di questi, cioè la quinaria, così detta perché aveva un diametro di cinque quarti di dito ovvero 2,32 cm.

Già dal passo sopra citato è evidente che per Frontino esista una completa identità tra la luce e la capacità di un calice (lumen, id est capacitatem). Ma noi sappiamo benissimo che un’apertura di una certa area può erogare quantità di acqua assai diverse, a seconda della velocità con cui scorre il liquido. Ne consegue che, se Frontino ha ignorato il fattore velocità, della cui determinazione, in effetti, non si fa parola alcuna all’interno del trattato, tutte le sue misurazioni non hanno alcun senso se si vuole determinare la quantità d’acqua che ogni giorno affluiva a Roma.

La velocità di un fluido all’interno di un condotto chiuso dipende principalmente dall’altezza di carico o ‘battente’, cioè dal dislivello esistente tra il pelo libero del fluido soprastante e lo sbocco all’aperto del condotto a valle.



Esempio di velocità di flusso in base all'altezza di carico o battente

¹⁰Frontino, De aqueductu Urbis Romae;

Quindi in una serie di condotti, realizzati per ipotesi, con le medesime caratteristiche costruttive e la stessa altezza di carico, ma differenti solo per il lume, ovvero l'area della sezione retta del condotto, la portata dovrebbe risultare effettivamente funzione soltanto del lume. Ciò quindi avrebbe dovuto dar origine nel sistema idraulico di Frontino ad una condizione di uniformità nell'altezza di carico di tutti i condotti idraulici, dove una unità di misura come la quinaria, basata esclusivamente sull'area della sezione del condotto, sarebbe perfettamente idonea a misurare le portate, senza alcun bisogno di misurare le velocità dei liquidi.

Questa ingegnosa soluzione, l'unica ammissibile, se si considera la totale irrilevanza della variabile tempo e velocità per Frontino, è sostanzialmente alla base di tutte le proposte che sono state avanzate dai commentatori per riscattare Frontino e la quinaria da ogni sospetto di inconsistenza e inaffidabilità. L'ipotesi appena esposta, ovvero quella secondo cui una uniformità di carico in tutte le condotte sarebbe la risposta a tutti gli interrogativi viene il più delle volte associata al nome dell'ingegnere del Genio Civile di Roma Claudio Di Fenizio, il quale effettivamente la sostenne per tutta la sua vita con uno zelo e una dedizione determinanti. Bisogna tuttavia ricordare, come del resto fa lo stesso Di Fenizio, che tale idea ha radici ben più lontane.

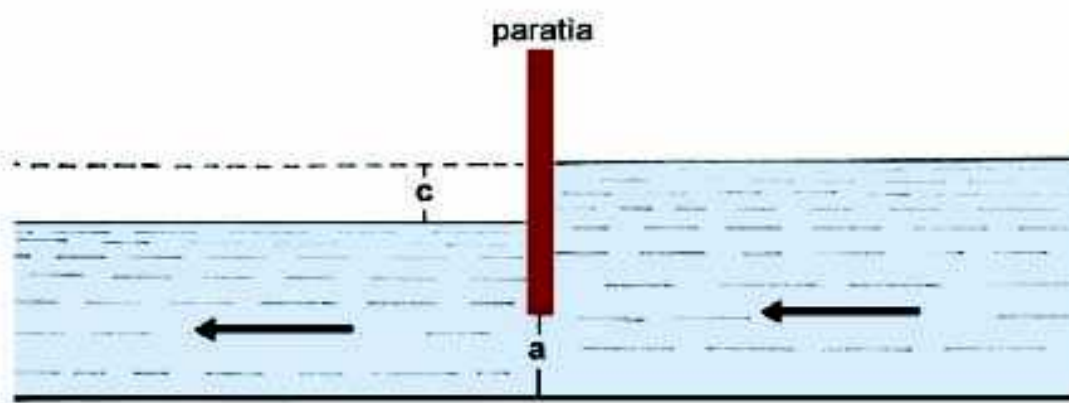
Infatti il primo studioso ad occuparsi del problema fu un illustre scienziato francese, il barone Gaspard François Claire Marie Riche de Prony, il quale aveva ipotizzato che esistesse un battente uniforme su tutti i calici ed immaginando per analogia, che ciò che avveniva nella Roma dell'Ottocento potesse attuarsi anche per il passato, considerando il battente uguale alla lunghezza prescritta per ogni calice, ovvero 22 cm. Sulla base di questa ipotesi, de Prony calcola la quinaria come l'equivalente di 56 m^3 in 24h.

Mentre nel 1820, un altro studioso, Rondelet ripropone la validità della quinaria di Frontino come unità di misura della portata. Egli infatti porta l'attenzione su un passo del *De aquaeductu* di Frontino in cui si dice che *“per quanto riguarda il posizionamento dei calici, bisogna stare attenti che siano tutti ordinati su una stessa linea, e che il calice di qualche utente non sia posto più in basso e quello di qualcun'altro più in alto. Infatti quello più basso prende più acqua mentre quello più alto ne porta meno perché il corso dell'acqua viene trascinato dal più basso”*. Questa osservazione dimostra che Frontino era consapevole dell'effetto del carico sulla portata dei suoi calici, tanto è vero che prescrive che siano messi tutti alla stessa altezza, misurata presumibilmente al centro di ogni apertura, per uniformare calici di diverso diametro.

Rimane però ancora da individuare quale fosse il battente realmente usato, ovvero “*l'altezza dell'acqua al di sopra del centro degli orificii dei diversi moduli*”, per poter calcolare le vere portate. Qui Rondelet accoglie l'ipotesi di de Prony, secondo cui il carico al centro dei calici sarebbe stato uguale alla lunghezza prescritta per i calici stessi ovvero 22 cm.

L'aggiunta innovativa apportata da Rondelet consiste nell'applicare il concetto del battente fisso e uniforme anche alle misure fatte nei canali a pelo libero. Inoltre ricorda che Frontino per determinare la portata dell'acqua Appia, non aveva fatto altro che misurare la larghezza e la profondità del canale stesso ipotizzando solamente la massa d'acqua che vi scorreva e poi aveva semplicemente convertito tale prodotto in quinarie ed che aggiunge: “*è probabile che Frontino trovasse questo prodotto facendo passare questa massa attraverso una apertura rettangolare, il cui lato superiore poteva essere sotto la superficie dell'acqua per una distanza uguale a quella tra il centro dei calici fissati ai castella e la superficie dell'acqua*”¹¹.

Tutto ciò viene chiaramente illustrato nella figura sottostante in cui una paratia calata dall'alto crea un battente c della dimensione voluta (22 cm nell'ipotesi azzardata da de Prony e Rondelet), in modo che la misura dell'area rettangolare in a sia equivalente a quella di un calice posto alla stessa profondità regolamentare dal pelo dell'acqua.



Schema della misura di portata in un canale a pelo libero mediante bocca a battente con paratoia

Rondelet arriva ad un valore di $60 \text{ m}^3/24\text{h}$ per la quinarie, valore molto vicino a quello di de Prony. Circa cinquant'anni più tardi, l'ipotesi sostenuta da De Prony e Rondelet : il battente

¹¹Rondelet, Commentari di Frontino sugli acquedotti di Roma, 1820;

uguale alla lunghezza del calice, veniva pacatamente contestata in un opuscolo anonimo intitolato *Brevi notizie sull'Acqua Pia Antica Marcia*¹², in cui si proponeva un approccio modernamente scientifico basato sulla determinazione della 'sezione bagnata' ancora misurabile nell'antico speco dell'Acqua Marcia e sulla determinazione della pendenza media posseduta da questo acquedotto.

Sulla base di questi dati e di un confronto con quelli registrati da Frontino, il valore massimo ammissibile per la quinaria risultava di 27 m³/24h, contro i 60 m³/24h di Rondelet. Altre critiche alle teorie di Rondelet sono state poi espresse nel 1875 dall'ing. Eugène Belgrand, il direttore delle Acque e delle Fognature di Parigi. Egli infatti parlando dei calici sostiene che: *“Rondelet ha cercato di dimostrare che gli orifizi di queste prese d'acqua erano degli strumenti di misura”*; questo però è un errore che gli verrà in seguito aspramente rimproverato. Belgrand infatti rispetto alle teorie di Rondelet muove un'obiezione fondamentale, che sembra essere passata inosservata, o è stata largamente sottovalutata, da molti autori successivi, inclusi sorprendentemente anche alcuni studiosi contemporanei. Belgrand infatti scrive che la base su cui Rondelet fonda i suoi calcoli non ha consistenza; infatti la fistula che partiva dal castellum e arrivava all'utente era connessa direttamente all'estremità del calice, senza soluzione di continuità. Anche le persone più estranee alla scienza idraulica non faranno fatica a capire che con un simile assetto non ci poteva essere alcuna misurazione di portata. Se per ipotesi un utente maldestro avesse collocato la bocca di uscita della sua condotta allo stesso livello del castellum, non gli sarebbe arrivata in casa nemmeno una goccia d'acqua, qualunque fosse il diametro del suo calice. Invece per colui a cui l'acqua arrivava in casa a 1 metro sotto il livello del castellum, ne riceveva evidentemente meno di chi, alla stessa distanza e con una tubazione dello stesso diametro, si trovava a 2, 3 o 4 metri più in basso¹³. In altre parole, ciò che conta non è solo il dislivello tra la superficie dell'acqua e il punto di prelievo, ma il dislivello totale tra la superficie libera e lo sbocco finale del punto di utilizzazione.

Un commentatore che non si poneva certo scrupoli di cortesia nei confronti dei colleghi, fu l'ingegnere americano Clemens Herschel, secondo il quale sulla determinazione della quinaria *“sono state scritte, o piuttosto ripetute o passate in rassegna, più sciocchezze che su molte altre*

¹²Ricondotta a Roma da una società romana nel 1870, opuscolo stampato nel 1872 a Roma;

¹³Belgrand 1875, in La quinaria di Frontino di Donato Cioli;

questioni” Egli aggiunge che il peccato originale va fatto risalire al de Prony, il quale però aveva posto alcuni se alla sua ipotesi, mentre queste condizioni sono state ignorate da tutti i commentatori successivi.

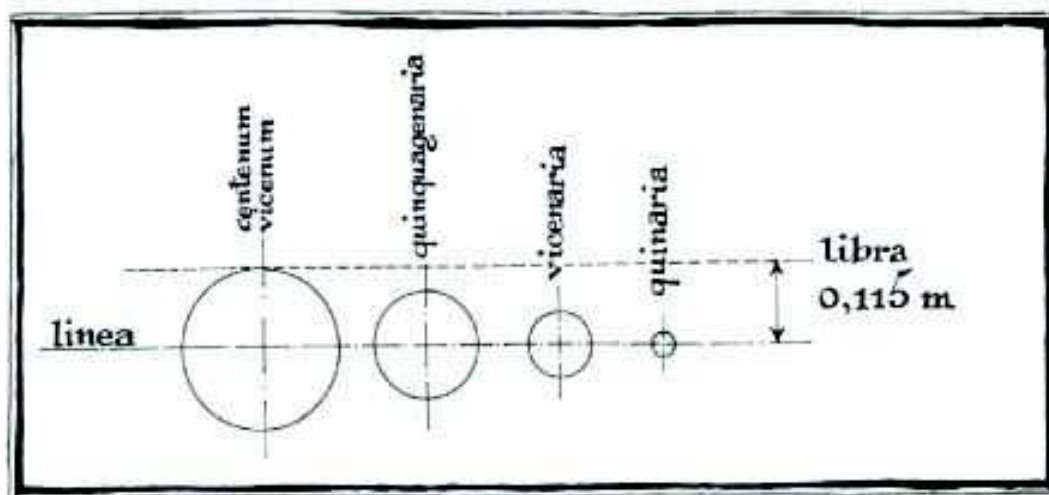
Herschel presenta in modo pungente le sue argomentazioni: valutare la portata di un condotto solo in base alla superficie del lume è come calcolare il volume di un cilindro basandosi solo sull’area di base. Frontino stesso era consapevole della inconsistenza di un metodo basato solo sul lume del calice, quando dice che bisogna riaggiustare la quantità d’acqua concessa a un utente a seconda dell’altezza da cui proviene, nonostante questo, quando determina la portata dell’Aqua Virgo o dell’Aqua Appia non fa altro che tradurre in quinarie la superficie della sezione bagnata nel condotto principale. Quando poi i conti non tornano, gli è facile invocare i furti d’acqua per spiegare le discrepanze; ben diverso era il livello scientifico di Erone, secondo il quale per determinare una portata bisogna misurare con un orologio solare il tempo impiegato a riempire un bacino di dimensioni note. È proprio a questo punto della controversia che nel 1916 si inserisce la figura di Claudio Di Fenizio, un giovane ingegnere in servizio all’Ufficio Tecnico del Comune di Roma, interessato alla ricerca di nuove fonti di approvvigionamento idrico per la città. Nell’esaminare la possibilità di sfruttare nuovamente le sorgenti dell’antica acqua Appia, occorreva accertare se, come ipotizzato da qualcuno, la stessa Appia non fosse già stata convogliata nel moderno condotto dell’acqua Vergine.

Da qui la necessità di conoscere le antiche portate per confrontarle con quella della moderna Acqua Vergine

In sostanza, Di Fenizio ripropone l’idea di base del de Prony secondo cui i calici posti a una profondità uniforme dal pelo dell’acqua avrebbero erogato portate proporzionali alla superficie del loro lume.

Il contributo aggiuntivo apportato da Di Fenizio consiste nell’aver proposto un battente altresì detto carico centrale medio ad una altezza di 12 cm. Il ragionamento, in teoria, è abbastanza semplice poiché tutti i moduli frontiniani si devono ritenere situati ad *lineam*, è evidente che si deve ritenere che i calici fossero situati con i centri su una medesima orizzontale. L’interpretazione tecnica del testo di Frontino porta alla seguente conclusione, che il minimo battente ammissibile fosse come il raggio del maggiore modulo legale fissato a 11,5 cm.¹⁴

¹⁴Di Fenizio, *Nuova appendice sullo studio della portata degli acquedotti romani e determinazione della quinarie*, Genio Civile, Roma 1930;



Il primo modulo a sinistra è il maggiore della serie dei moduli frontiniani dove la quinaria è il minore

Inoltre Di Fenizio si prende anche la cura di giustificare cautamente la sua propensione ad aggiungere quei cinque o sei millimetri a tale valore così da portarlo a 12 cm tondi.

Viene da sorridere sull'attenzione inverosimile portata a tali minuti dettagli, mentre si sottace del ben più cospicuo problema rappresentato dal mancato controllo dell'altezza dello sbocco del condotto all'utenza, ciò che poteva comportare dislivelli dell'ordine di qualche metro.

Di Fenizio riconosce che Frontino non parla mai di un battente fisso e tanto meno ne specifica l'altezza, ma suggerisce che questo avviene perché in realtà il valore del battente doveva essere noto a tutti, una spiegazione che lascia alquanto perplessi.

Di Fenizio ripropone anche l'ipotesi sostenuta da Rondelet, secondo cui la portata dei canali a pelo libero poteva essere misurata congegnando apposite paratie, che producessero un battente standard equivalente a quello usato per i calici, e questo particolare argomento viene più ampiamente trattato in una breve pubblicazione successiva¹⁵. Basandosi sull'assunto che il battente standard fosse di 12 cm e conoscendo le dimensioni del calice della quinaria, Di Fenizio calcola che la portata della quinaria stessa fosse equivalente a 0,48 litri/sec (41,5

¹⁵Di Fenizio, L'acqua Appia. La misura delle acque e la tecnica delle condotte nel I secolo dell'era volgare, giornale del Genio Civile 1947- 1948;

m³/24h). Questo valore viene confermato in uno studio successivo condotto su un tratto di canale ancora esistente dell'acqua Marcia vicino a Roma. Misurando le dimensioni e la pendenza del canale e assumendo che funzionasse a pieno carico (cioè con l'acqua che raggiungeva quasi il tetto del condotto), Di Fenizio ottiene una portata di 1.410 litri/sec che, rispetto alle 2.944 quinarie misurate da Frontino, fissa proprio un valore di 0,48 litri/sec per ogni quinary.

Una coincidenza senza dubbio impressionante, viste le incertezze dei dati di partenza.

Ancora nel 1947, l'instancabile Di Fenizio ci ricorda di aver iniziato i suoi studi "*circa 38 anni addietro, appena qualche mese dopo aver avuto l'onore di essere assunto in servizio al Comune di Roma, in seguito a Concorso nazionale*" e ribadisce le sue tesi favorite, con l'aggiunta di qualche prudente caveat. Così ammette almeno en passant, che ogni calice erogava la giusta quantità di acqua "*se liberamente fluente in aria*", ma sorvola sul fatto che questa non era certamente la condizione di funzionamento prevista da Frontino¹⁶.

Vale la pena ricordare qui l'equilibrata opinione di Thomas Ashby, che si occupa solo brevemente della quinary, criticando l'approssimativo approccio di Frontino nel confrontare le sue misure alla sorgente e alla distribuzione. Aver trascurato fattori cruciali come la velocità dell'acqua, l'altezza dello sbocco rispetto alla presa o l'influenza del diametro delle tubazioni, fa sì che "*i suoi calcoli ad entrambi i punti della rete di distribuzione siano palesemente senza valore (demonstrably useless) per una esatta valutazione delle quantità fornite o consumate*". Aggiunge tuttavia che "*i dati di Frontino, sebbene inaffidabili per una stima accurata dell'acqua fornita, rimangono tuttavia l'unico indizio sulla portata degli antichi acquedotti di Roma*"¹⁷.

Naturalmente anche i commentatori contemporanei si dividono in due campi, quelli che ritengono la quinary una vera misura di portata e quelli che si dichiarano scettici sul suo effettivo valore.

Per citare solo alcune delle maggiori autorità, bisogna ricordare innanzitutto A. Trevor Hodge, autore di uno straordinario libro intitolato *Roman aqueducts and water supply*, che è un

16Di Fenizio, L'acqua Appia . La misura delle acque e la tecnica delle condotte nel I secolo dell'era volgare, giornale del Genio Civile 1947- 1948;

17T. Ashby, Gli acquedotti dell'antica Roma, 1935;

elaborato molto scorrevole nonostante sia denso di informazioni, dettagli, riflessioni ed immagini di carattere tecnico, archeologico e letterario¹⁸. Sia nel libro che in precedenti pubblicazioni¹⁹, Hodge si schiera tra i difensori della quinaria, riprendendo sostanzialmente le tesi del Di Fenizio e aggiungendo una intrigante ipotesi sulla possibilità di interpretare alcuni resti archeologici del castellum divisorium di Nîmes come strutture utilizzabili per misure di portata ‘alla Rondelet’ tramite bocca a battente con paratoia²⁰.

Un altro stimolante approccio esplorato da Hodge consiste nella riproduzione in scala ridotta di modelli sperimentali di acquedotto, come quello da lui utilizzato nel laboratorio di Idraulica dell’Università di Ottawa, Canada.

Anche Fanny Del Chicca (a cui si deve una recente preziosa edizione critica con traduzione italiana del *De aquaeductu* di Frontino) riporta sostanzialmente l’interpretazione del Di Fenizio, aggiungendo che, in certe condizioni, la quinaria può dare grosso modo una stima delle portate²¹. Ugualmente numerosa è la schiera degli scettici contemporanei circa il valore della quinaria tra cui Robert H. Rodgers (autore di una recente importante edizione con commento al *De aquaeductu*) fa notare che Frontino in fin dei conti è un amministratore e non un tecnico specializzato e le sue misurazioni sono misure di superficie, anche se egli ha una vaga nozione dell’influenza di altri fattori come la pressione (pressione) e le resistenze del condotto (*segnitia ductus*)²². Rodgers critica soprattutto l’equiparazione delle misure in canale libero alle misure nei calici e conclude che, se vogliamo davvero sapere quanta acqua arrivava a Roma, dobbiamo affidarci a misure moderne piuttosto che alle fonti letterarie, ovvero ai ritrovamenti provenienti dagli scavi archeologici.

Ancora più esplicita la critica di Christer Bruun, considerato un’autorità sulle *fistulae*, sin dal titolo del suo contributo: “The impossibility of reaching an exact value for the Roman quinaria

¹⁸Hodge 1992;

¹⁹Hodge, How did Frontino measure the quinaria?, 1984;

²⁰Hodge, Future currents in aqueduct studies, 1991:

²¹Del Chicca, Frontino: *De aqueductu Urbis Romae*, 2004

²²Rodgers, *Copia Aquarum: Frontinus measurements and the perspective of capacity*, 1991;

measure”²³, secondo cui, l’ipotesi del Di Fenizio che i calici fossero posti a 12 cm sotto la superficie è teorica e largamente arbitraria.

Infatti la maggior parte delle fistulae ha un diametro minore di 15 cm e non ci sarebbe quindi motivo di prevedere un battente superiore a 7,5 cm. L’argomentazione appare valida, ma sorprende che si dia ancora tanta importanza ai centimetri del battente (Bruun calcola che una variazione da 10 a 12 cm nel battente produrrebbe il 10% in più di acqua), ignorando ben più corpose critiche, come quelle sollevate già nel 1875 da Belgrand.

Dopo aver proposto la carrellata dei vari studiosi pro e contro la tesi in origine abbozzata da Frontino, ritengo di poter senz’altro affermare che la quinaria descritta dal curator aquarum non può essere considerata un’unità di misura della portata rispetto a dei reali criteri scientifici, poiché non c’è dubbio che Frontino si limitasse solo a misurare la superficie della sezione retta dei tubi e canali e poi anche se si fosse preso la cura di allineare tutti i calici ad un’altezza standard, questa precauzione sarebbe stata ampiamente vanificata dall’impossibilità stessa di uniformare l’altezza di tutti gli sbocchi terminali degli utenti. Ugualmente inaccettabile è il suo assunto che un tubo di sezione 10 porti tanta acqua come dieci tubi di sezione 1. Ancora più problematiche sono le misure nei canali aperti, dato che le soluzioni proposte (tipo battente con paratia) appaiono abbastanza macchinose e soprattutto non descritte da alcun testo, né cosa più importate, soluzione riscontrata in qualche scavo archeologico.

Tuttavia risulta che Frontino aveva una indubbia consapevolezza (almeno in termini qualitativi) dell’importanza dei dislivelli e delle pressioni, ma il suo approccio risultava anche spesso poco tecnico e molto approssimativo rispetto ai fenomeni della fisica, per cui il calice inferiore ‘distoglie’ (*rapit*) acqua dal superiore, senza rendersi conto che la stessa differenza di portata si sarebbe verificata anche in due recipienti separati e identici in tutto eccetto che nell’altezza dei calici. La stessa impressione di primitiva semplicità emerge anche dalla pittoresca definizione delle resistenze: *segnitia ductus*, ovvero la pigrizia del condotto. Infatti Frontino per giustificare l’approssimazione delle sue misure, non esita a proporre di tanto in tanto vaghi ed indeterminati correttivi, come l’aggiunta o la sottrazione di acqua quando i risultati erano palesemente inaccettabili.

Probabilmente determinante era la discrezionalità empirica, affidata all’epoca esclusivamente all’occhio umano e alla buona fede degli aquarii, nel decidere se una fistula dava la quantità

²³Christer Bruun, The impossibility of reaching an exact value for the Roman quinaria measure, 2004;

giusta di acqua o se la velocità della corrente era quella corretta per effettuare una misura in canale aperto. D'altra parte, è stato fatto notare che in un sistema a flusso continuo che funzionava notte e giorno sprecando enormi quantità d'acqua, l'effettiva portata oraria di una condotta interessava relativamente poco al singolo utente, a cui in fondo bastava avere anche solo uno zampillo che giungesse fino alla propria abitazione. Quindi è ammissibile che anche Frontino fosse più accorto nel dare l'impressione di un rinnovato rigore con i suoi calcoli standardizzati, piuttosto che attuare una effettiva equità di distribuzione, del tutto relativa e secondaria rispetto alle condizioni di distribuzione idrica del tempo.

Sostanzialmente l'approccio più corretto che oggi giorno si può adottare rispetto alla quindicina è quello di considerare tale grandezza in base alla sua inevitabile approssimazione e tener ben presente che comunque Roma poteva contare in ogni caso su una enorme quantità d'acqua per il suo approvvigionamento.

Aqua Appia

L'acquedotto Appio è ricordato dalle fonti storiche e letterarie come la prima vera e propria struttura edilizia realizzata a Roma atta esclusivamente al trasporto delle acque.

Prima di allora, infatti, Roma poteva godere di un approvvigionamento idrico assai limitato, in quanto le acque utilizzate dalla cittadinanza erano esclusivamente quelle provenienti dal Tevere, dai pozzi e dalle piccole sorgenti²⁴ che in antichità affioravano nell'area dei sette colli, la zona delimitata dalle antiche mura Serviane.



²⁴Vedi scheda relativa alle antiche fonti in “Progetto di indagine sugli acquedotti di Roma antica” stage ISPRA 2009;

Una quantità del tutto irrisoria rispetto al fabbisogno giornaliero di cui necessitava una città come quella di Roma, volta in questo periodo ad un forte ampliamento e sviluppo.

L'Acqua è stata condotta durante il consolato di M. Valerio Massimo e P. Decio Mure, nell'anno trentesimo della guerra sannitica²⁵, ovvero il 312 a.C. grazie all'opera promossa dai censori Appio Claudio Crasso e Caio Plauzio Venox, comunemente detto il cacciatore, proprio in virtù del fatto che fu lui ad individuare per la prima volta le vene dell'Aqua Appia.

Tuttavia in seguito la denominazione è stata associata solo ad uno dei due censori in carica, ovvero ad Appio Claudio Crasso, ciò si deve sostanzialmente ad un imbroglio messo in atto proprio dallo stesso Appio, che aveva assicurato al collega Plauzio che si sarebbe dimesso dalla carica di censore allo scadere dei 18 mesi²⁶ del mandato. Così quando questi, come da accordi, si dimise regolarmente dalla carica, Appio non solo non mantenne la parola data, ma approfittando della situazione si fece ulteriormente prolungare la carica fino al compimento dell'opera, ricevendo così l'onore e il merito di aver portato a termine il primo acquedotto romano, insieme all'omonima strada consolare, tutt'ora arteria nevralgica del traffico romano.

²⁵Frontino nel suo trattato riporta questa concomitanza, elemento che ad oggi ci aiuta a collocare con maggior precisione le date dell'effettiva costruzione, la seconda guerra sannitica (327-304 a.C.);

²⁶Secondo Ashby era questa la durata della carica censoria;



Copia della prima colonna miliaria della via Appia ora in Campidoglio

Il tracciato dell'acquedotto, come evidenziano le fonti²⁷, misurava circa 11,190 miglia romane²⁸ ovvero l'equivalente di 16,5 km circa.

Nonostante le numerose ipotesi e congetture che gli studiosi hanno alternato nel corso dei secoli ad oggi l'esatta dislocazione della sorgente dell'Aqua Appia risulta ancora sconosciuta, probabilmente perché la vena da cui l'acqua fu captata in origine si è prosciugata nel corso tempo, poiché si trovava ad una profondità di circa 16 metri²⁹.

Tuttavia Frontino aveva individuato le sorgenti di questo acquedotto presso la tenuta di Lucullo³⁰ all'altezza del VII o VIII miglio della via Prenestina, attuale 13° km circa.

Ciò nonostante, il Lanciani, non avendo trovato alcun riscontro in quella zona durante i suoi sopralluoghi suggerisce un'altra ipotesi, per meglio interpretare le indicazioni fornite da

²⁷Frontino, "De aquaeductu Urbis Romae" ;

²⁸La lunghezza degli acquedotti era espressa in milia passus ("mille passi"), cioè miglia romane, corrispondenti a 1,482 km;

²⁹Frontino la colloca a 50 passi di profondità, circa 16 metri;

³⁰Le fonti classiche purtroppo non riportano alcuna notizia in merito a questa zona, tuttavia Frontino la identifica la medesima zona anche per quanto riguarda le sorgenti dell'acqua Vergine;

Frontino, secondo cui sarebbe più corretto sostituire il nome della via Prenestina con quello della via Collatina, identificando così le sorgenti dell'Appia con quelle situate presso la tenuta la Rustica, posta fra la via Collatina e il fiume Aniene. In seguito Ashby contesterà ampiamente questa ipotesi sotto molteplici aspetti, ma il principale è rappresentato dal fatto che tale vena non avrebbe mai potuto alimentare un intero acquedotto, inoltre proprio la profondità che contraddistingue la vena dell'Aqua Appia avrebbe causato la scomparsa nel tempo della vena stessa ed in fine è probabile che il Lanciani avesse confuso la vena trovata tra la Collatina e la Prenestina con quella dell'Aqua Vergine che scorreva proprio negli stessi luoghi³¹.

L'intero percorso dell'acquedotto Appio corre completamente sotterraneo³², eccetto che per 60 passi lungo un muro di sostegno e su arcate nei pressi di Porta Capena³³.

Purtroppo anche per quanto riguarda il tracciato extracittadino dell'acquedotto Appio vi è una scarsa documentazione.

Tuttavia dalle notizie che negli anni gli studiosi hanno raccolto ed esaminato è emerso che il tracciato dell'Aqua Appia seguiva approssimativamente la via Prenestina, entrando in città nella zona denominata “ad spem veterem”, nei pressi dell'attuale Porta Maggiore. Sempre con un percorso sotterraneo attraversava tutto il colle Celio, per poi uscire all'aperto, in corrispondenza dell'attuale piazza di Porta Capena, e superare l'avvallamento di circa 90 metri che separa il Celio dall'Aventino.

Per l'attraversamento di questo breve tratto, come già accennato l'unico scoperto, i romani si sono serviti delle arcate e della struttura stessa di Porta Capena, e poi di nuovo tornava sotterraneo per percorrere l'ultimo tratto prima di arrivare al castello che costeggiava il versante settentrionale del colle Aventino per terminare nei pressi della Porta Trigemina³⁴, presso l'attuale zona del foro Boario, nell'area in cui si installa la basilica di Santa Maria in Cosmedin.

31Ashby, “Gli acquedotti dell'antica Roma” 1935;

32Per questo motivo le notizie in merito risultano spesso mancanti o imprecise;

33Frontino “De aquaeductu Urbis Romae”;

34Attuale Monte Savello;

Qui, circa 20 strutture, definite “castelli”, provvedevano ad una prima suddivisione delle acque per la successiva erogazione idrica alle utenze pubbliche ed all’area portuale.

L’acqua Appia attraversava la speranza vecchia assai in profondità. Il punto preciso dove l’acquedotto toccava la località citata è posto da Frontino sul limitare dei giardini Torquati e dei Tauriani, qui l’Appia riceveva un contributo del ramo dell’acqua Augusta e il luogo dove le due acque si univano per essere convogliate in un unico speco fu chiamato Gemelli.

Dai gemelli l’acquedotto Appio si dirigeva verso l’Aventino attraversando la valle del Celio.

Lo speco dell’Appia aveva termine nella parte più bassa del clivo publicio, presso porta Trigemina, nel luogo chiamato Saline³⁵ dopo essere tornato sotto terra ed aver attraversato le pendici del colle Aventino lungo il circo Massimo. Il punto preciso, in cui il Lanciani ed anche altri autori, hanno fissato per lo sbocco dell’Acqua Appia è collocato tra la chiesa di s. Anna e quella di s. Maria in Cosmedin entro le mura Serviane.



Stampa di Friedrich Polack in cui è riprodotto l’antico ponte Sublicio e porta Trigemina posta lungo la cinta delle mura Serviane

³⁵Attualmente questa località conserva ancora tale denominazione: Saline o Salara, tale nome deriverebbe dal fatto che in questo luogo avveniva lo scarico del sale proveniente dall’Etruria per via fluviale;

Per meglio inquadrare la posizione dell'ormai scomparsa porta è possibile guardare la ricostruzione fatta seguendo le fonti storiche



Ricostruzione grafica dell'antica ubicazione di porta Trigemina

I pochi resti del condotto che si sono potuti rinvenire forniscono indicazioni sui criteri costruttivi, che non sembra però potessero garantire una buona tenuta stagna: si tratta di una serie di blocchi in tufo forati, con diametro ca. 30 cm, connessi tra di loro ed alloggiati in un cunicolo a sezione quadrata con i tre lati in muratura e una copertura a volta.

L'acquedotto Appio è stato protagonista di tre grandi restauri, il primo nel 144 a.C., in occasione della costruzione dell'acquedotto dell'Aqua Marcia, il secondo nel 33 a.C., quando Agrippa monopolizzò nelle sue mani il controllo di tutto l'apparato idrico della città ed in fine quello collocato tra l'11 ed il 4 a.C., grazie all'opera di risanamento promossa da Augusto.

Egli infatti non solo contribuì al risanamento delle condotte idriche, ma ne potenziò anche la portata grazie ad un nuovo condotto denominato Appia Augusta, proveniente dall'odierna zona chiamata Cervelletta, nei pressi della via Collatina. Il nuovo ramo si univa, dopo un percorso sotterraneo, all'Aqua Appia nella località, allora suburbana, detta ad Gemellos (evidente il riferimento ai due canali), corrispondente alla zona compresa tra viale Manzoni e via di S. Croce in Gerusalemme.

Con quest'ultimo intervento venne costruito un canale sotterraneo parallelo al condotto principale, che captava acqua da sorgenti poste verso il VI miglio della via Prenestina e, dopo

un percorso di circa 9,5 km., si univa all'acquedotto principale nei pressi dell'attuale viale Manzoni. Ne risultava un notevole potenziamento della portata, che in tal modo raggiungeva le 1.825 quinarie (75.737 m³, pari a 876 litri d'acqua al secondo).

Le fonti riportano che, dai registri anteriori a Frontino, all'Aqua Appia era attribuito un volume di 841 quinarie, tuttavia la misurazione effettuata da Frontino presso i Gemelli, ovvero nel punto di confluenza dell'Aqua Appia e Augusta era pari a 1825 quinarie, ben 984 quinarie in più di quelle accreditate dai registri. Ma le erogazioni dell'Appia non erano superiori alle 704 quinarie, infatti ben 1121 andavano disperse sia per difetti e malfunzionamenti del condotto, che essendo sotterraneo non mostrava facilmente eventuali perdite e sia perché dentro la città esistevano molte prese e derivazioni clandestine ed abusive. Infine fuori Roma l'Appia dava solo 5 quinarie, ciò a causa del suo basso livello, invece le restanti 699 erano erogate entro la città attraverso castelli di distribuzione nelle regioni: II (celimontanum), VII (via lata), IX(circusflaminus), XII (piscina publica), XIV (transtiberim).

Aqua Anio Vetus

L'Anio Vetus (o "Aniene vecchio") è menzionato dalle fonti storiche come il secondo acquedotto costruito a Roma per il proprio l'approvvigionamento idrico.

L'aggettivo vetus, ovvero vecchio, gli è stato attribuito solo quando, circa tre secoli dopo, è stato realizzato un altro acquedotto chiamato Anio e per identificare l'uno e l'altro sono stati contrassegnati con l'appellativo vetus il primo e novus quello costruito successivamente.

L'Anio Vetus è stato costruito sotto il consolato di Spurio Cervilio e Lucio Papirio Corsore nell'anno 481 dalla fondazione di Roma, ovvero il 272 a.C. grazie all'utilizzo dei fondi provenienti dal bottino razzato durante la vittoriosa guerra combattuta da Roma contro Taranto e Pirro tra il 272 e il 269 a.C.³⁶

Così il senato nominò i censori Manio Curio Dentato e Fulvio Flacco, "duumvir aquae perducendae", appositamente eletti per costruire il nuovo acquedotto³⁷. Tuttavia Curio Dentato

³⁶Svetonio, De Viris Illustribus, XXXIII 9;

³⁷Frontino "De Aquaeductu Urbis Romae" 1935;

L'Anio Vetus captava le acque direttamente dal fiume Aniene, da cui naturalmente deriva la sua denominazione “Anio”. Il Canina ci informa che l’acqua veniva intercettata nei pressi di Tivoli, all'altezza del XXIX miglio della via Valeria, in un'area imprecisata che secondo alcune fonti potrebbe trovarsi circa 850 m a monte di San Cosimato, presso la confluenza nell'Aniene del torrente Fiumicino, tra i comuni di Vicovaro e Mandela, proprio ai limiti della Sabina, una regione conquistata dallo stesso Manio Curio Dentato poco tempo prima.



Confini della Sabina

Egli infatti confutava la collocazione indicata da Frontino di venti miglia sopra Tivoli, poiché già l'Anio Vetus misurava da Roma a Tivoli circa 33 miglia, se a questa distanza si aggiungono le ulteriori 20 miglia si giungerebbe ad una misurazione complessiva ben superiore a quella espressa da Frontino di 42799 passi, inoltre le venti miglia indicate sopra Tivoli condurrebbero oltre le fonti dell'acqua Marcia e dell'acqua Claudia, mentre è noto che la lunghezza dell'acquedotto Marcio misurava ben 18710 più dell'Anio Vetus ed infine lo speco individuato

dal Canina in località S. Cosimato era ad un livello talmente basso rispetto al fiume che difficilmente poteva essere prolungato oltre la gola di S. Cosimato senza poi ritrovarsi al di sotto del livello stesso dell'Aniene.³⁸

L'intero acquedotto misurava 42799 passi, ovvero circa 45 km, percorsi quasi completamente in sotterranea, tranne quei 221 passi che correvano su mura di sostegno nei pressi dell'Esquilino.



Tratto esterno dell'Anio Vetus ancora visibile presso l'Esquilino

Tuttavia, alla luce di alcuni ritrovamenti di blocchi di muro in calcestruzzo a ridosso delle pareti della gola, hanno suggerito l'ipotesi che la presa dell'Aniene vecchio avveniva proprio sotto il convento francescano di S. Cosimato e non 850 metri più in alto come affermato dal Canina.

³⁸Canina, "Gli edifici antichi dei contorni di Roma" 1856;

Per quanto concerne la portata dell'Anio Vetus, è emerso che alla ricchezza della portata media si contrapponevano alcuni problemi, come la diminuzione della stessa in periodi di siccità o intorbidamento dell'acqua a seguito di grandi piogge e piene. Tanto che questi inconvenienti hanno portato, in epoca imperiale, a destinare l'Anio Vetus esclusivamente all'irrigazione di ville e giardini e all'alimentazione delle relative fontane.

Dal bacino di raccolta, le cui misure riportate da Frontino erano pari a 230 x 165 x 5 m circa, posto a 262 m di quota, partiva il condotto, lungo 43 miglia romane (circa 63,5 km.), di cui ben 42,779 miglia erano sotterranee.

Il tracciato poi, sempre sotterraneo, proseguiva secondo un percorso solamente ipotizzato e poi superato il fosso degli Arci, lo speco attraversa quasi in linea retta la contrada dell'Acqua Regna, nelle adiacenze del cimitero di Tivoli, tra gli Arci e la città. Qui come afferma il Canina vi sono costruzioni di pietre squadrate le quali *sorgono per poco sopra il suolo nel lato sinistro del fosso degli Arci*³⁹.

In questo punto l'acquedotto, secondo il Lanciani, cedeva parte del suo volume per gli usi dei Tiburtini⁴⁰.

Nel 1970, durante alcuni lavori di rettifica ed ampliamento della strada statale Tiburtina Valeria, sono stati rinvenuti importanti reperti archeologici che hanno finalmente fatto luce sulla questione relativa al problema dall'acquedotto dei Tiburtini.

Infatti in virtù di questo ritrovamento si è potuto affermare con certezza che la città di Tivoli aveva un proprio acquedotto, diverso da quello dall'Anio Vetus e che la città inoltre non traeva approvvigionamento idrico da una derivazione dello stesso Anio Vetus, anche perché l'uno ovvero l'acquedotto che serviva la città di Tivoli, correva lungo il fianco destro del fiume Aniene, mentre l'altro percorreva quello sinistro. Tuttavia non è da escludere che durante qualche successivo restauro sia stata eseguita una derivazione dall'acquedotto dell'Anio Vetus o da altri acquedotti presso l'attuale cimitero di Tivoli⁴¹ per dare maggior volume di acqua alla città.

39L. Canina, *“Gli edifizî antichi de' contorni di Roma*, 1856;

40Frontino, *“De Aqueductu Urbis Romae”*;

41Anche l'acqua Marcia costeggiava la via Empolitana prima di far ingresso nella città di Tivoli;

Bisogna però tener presente che i due condotti, seppur ciascuno con un proprio speco, risalgono entrambi alla stessa epoca di costruzione, ovvero tra il 272 e il 270 a.C., deduzione confermata dal fatto che risultano essere stati edificati con gli stessi criteri costruttivi, i medesimi materiali e addirittura utilizzando gli stessi conci di colore scuro che tra l'altro costituiscono un raro esempio di squadratura per lavori sotterranei.

L'acquedotto, quindi, giunto fin nei pressi di Tivoli raggiungeva la zona dell'attuale comune di Galliciano, per poi seguire la via Prenestina fino a Gabii e da lì la via Latina nella zona dell'attuale Casal Morena, dove, con una piscina limaria, una parte delle acque veniva smistata nelle ville rurali del circondario.

Il condotto superava poi la via Tuscolana, la via Labicana ed attraversava la via Prenestina con l'unico tratto scoperto, pari a circa 330 m, fino "ad spem veterem"; da qui il percorso urbano, sempre sotterraneo, girava intorno all'Esquilino e, superando le aree dell'attuale Stazione Termini e di piazza Fanti, giungeva alla porta Esquilina, dove il "castello" terminale provvedeva alla distribuzione dell'acqua alle varie utenze pubbliche.

Bisogna considerare che, il percorso seguito dall'Anio Vetus risulta molto più lungo del necessario, poiché con le tecniche costruttive possedute dai romani in quell'epoca si preferiva dar luogo ad un percorso più lungo e tortuoso, che seguisse però, per quanto possibile, l'orografia del terreno per mantenere così una pendenza costante, piuttosto che un tragitto molto più breve, ma che costringeva all'inevitabile costruzione di ponti e passaggi sospesi.

Il condotto aveva un'ampiezza di 1,75 x 0,80 m, era realizzato in blocchi di tufo, e la portata era all'inizio di 4.398 quinarie, corrispondenti a 182.517 m³ giornalieri e 2.111 litri al secondo, ma a causa delle dispersioni accidentali o abusive durante il percorso, e di un paio di diramazioni secondarie, la portata finale al "castello" di porta Esquilina era di sole 1.348 quinarie (55.942 m³ al giorno e 647 litri al secondo).

L'Anio Vetus conta tre grandi interventi di restauro, il primo avvenuto contemporaneamente all'acquedotto Appio: nel 144 a.C., dal pretore Quinto Marcio Re, in occasione della costruzione dell'acquedotto dell'Aqua Marcia (che rinforzava l'Anio Vetus con la cessione di 164 quinarie tramite un condotto secondario nella zona di Casal Morena); il secondo nel 33 a.C., quando Agrippa monopolizzò nelle sue mani il controllo di tutto l'apparato idrico della città; e l'ultimo tra l'11 ed il 4 a.C., ad opera di Augusto. Con quest'ultimo intervento si è data origine ad una diramazione sotterranea, chiamata "specus Octavianus", che, partendo

dall'attuale zona del Pigneto, seguiva la via Casilina e raggiungeva l'area dove poi sono state costruite le Terme di Caracalla.

E' probabile che sempre in concomitanza del restauro di Augusto, il tracciato percorso dall'Anio Vetus e dall'Acqua Marcia sono stati contrassegnati con dei cippi numerati, che però non è escluso fossero già presenti fin dall'epoca della costruzione di entrambi.

Inoltre è riportato dalle fonti storiche qualche altro restauro del condotto nei primi due secoli d.C. in particolare, all'epoca dell'imperatore Adriano, risale la costruzione di un ponte (noto oggi come "Ponte della Mola"), nei pressi dell'abitato di San Vittorino, realizzato per attraversare una vallata che consentiva un accorciamento di circa 1,5 km sul percorso. Si tratta di una struttura lunga 156 m e alta 24,50, con un doppio ordine di 29 arcate a cui vanno aggiunte due arcate iniziali singole. La parte centrale, per un tratto di tre doppie arcate, è crollata nel 1965, e una quarta doppia arcata adiacente è stata subito dopo demolita perché considerata pericolante. Proprio a questo periodo risale la derivazione fatta dall'imperatore Adriano per la sua villa, derivazione di un imprecisato volume d'acqua per gli usi della sua villa che hanno inevitabilmente cambiato parte del tracciato originario sotterraneo.

Infatti per far sì che la villa fosse servita da una ingente quantità d'acqua è stato necessario deviare il percorso sotterraneo intorno alla valle con la costruzione di questo magnifico viadotto a due ordini che ancora oggi possiamo ammirare in tutta la sua maestosità.



Ponte della Mola



Visione interna del viadotto presso la mola di s. Gregorio

Qui sono chiaramente visibili, nella parte superiore, i resti delle arcate dello speco dell'Anio Vetus presso la mola di S. Gregorio.

Sono stati identificati anche altri ponti che si collocano lungo il tracciato compiuto da questo acquedotto nella medesima zona, infatti dopo la valle della Mola di S. Gregorio, si trova il ponte Taulella, che permetteva l'attraversamento del rio Secco.

La struttura è costituita da una sola arcata che doveva essere originariamente in conci lapidei risalenti alla fase augustea, successivamente, con molta probabilità in età Flavia, il ponte è stato interamente ricostruito in laterizio, poi ancora successivamente, in età Adrianea, la costruzione è stata racchiusa fra spesse fasciature in reticolato che servivano da rinforzo per lo speco, le cui pareti sono state realizzate in opera mista, inoltre le misure della campata risultano ulteriormente ridotte.



Ponte Taulella

Invece sulla sponda che guarda a sud est del fosso di Caipoli affiora la spalla di un ponte ad arcata unica, il ponte Peschiero, originariamente lungo ben 24 metri e alto circa 17 metri, attualmente rimane ancora visibile solo il piedritto realizzato con blocchi di tufo che esternamente ancora conservano la muratura con cui erano stati rivestiti. Inoltre è ben visibile anche lo speco a sezione rettangolare con muratura in opera quadrata di tufo e coperto con lastre poste in piano la cui sezione si mostra successivamente ristretta dalla presenza di un muro in opera cementizia ed ancora ulteriori presenze di muratura in opera quadrata evidenziano chiaramente lavori di rinforzo eseguiti durante uno dei vari restauri.



Ponte Peschiero

Aqua Virgo

L'acquedotto Vergine è stato costruito nel 19 a.C. ad opera di Marco Vespasiano Agrippa, con lo scopo principale di andare a rifornire le sue terme in Campo Marzio, inaugurate proprio il 9 giugno dello stesso anno.

Il nome Virgo, stando a quello che ci tramanda la leggenda, l'avrebbe dato proprio lo stesso Agrippa in ricordo dalla fanciulla ... *Idem, cum jam tertium Consul fuisset, C. Sentio, Q. Lucretio coss, post annum XIII, quam Julia dudexereat, Virginem quoque in agro Lucullano collectam Romam perduxit: dies, quo primum in Urbe responderit; Vidus Iunias invenitur: Virgo adpellata est, quod quaerentibus aquam militi bus puella virguncula venas questa monstravir; quas secuti qui foderant, ingentem aquae modum venerunt. Aedicula fonti apposita hanc originem pictura ostendit. Concipitur ergo via Collatia ad miliarium VIII, palustri bus locis; signino circumjecto, continendarum scaturiginum causa. Adiuvatur: et cum pluribus aliis acquisitionibus.*⁴² che indicò il luogo esatto delle sorgenti ai soldati di Agrippa, che ne stavano andando in cerca. Invece secondo altri il toponimo si riferirebbe alla virga utilizzata da un rabdomante per individuare le sorgenti di cui lo stesso Agrippa era in cerca.

Tuttavia è molto più probabile che il nome derivi dalla purezza e leggerezza delle acque⁴³ che alimentano il condotto, in quanto prive di calcare, il che ha permesso la conservazione dell'acquedotto stesso per 20 secoli, mantenendo in tal modo agevole il passaggio per l'acqua.

Le sorgenti della Vergine sono collocate nei pressi del fiume Aniene, al VIII miglio della via Collatina⁴⁴, grosso modo all'altezza dell'attuale km 10,5 posto in località Salone.

Tuttavia è molto probabile che Agrippa fosse a conoscenza dell'esistenza di queste sorgenti proprio nella località indicata da Frontino come Agro Lucullano, già molto tempo prima

⁴²Frontino "De Aquaeductu Urbis Romae"... *fu chiamata vergine, perché alcuni soldati che cercavano acqua per dissetarsi fu mostrato da una fanciulletta un ruscello di chiare e fresche acque nelle vicinanze. I soldati dopo aver bevuto risalirono il corso del ruscello e trovarono una sorgente abbondante. In seguito presso il fonte fu collocata un'edicola nella quale un bassorilievo ne spiegava le origini;*

⁴³Tale era la purezza e limpidezza di queste acque è ricordata anche da Cassiodoro che le definisce *limpida come il cielo sereno;*

⁴⁴Frontino "De Aquaeductu Urbis Romae" ;

dell'effettiva costruzione dell'acquedotto, sia per ragioni di carattere militare, infatti questa zona era proprio a ridosso della città, luogo ideale per l'istallazione di un accampamento militare e poi soprattutto perché nel 33 a.C. è stato artefice del restauro, nonché del potenziamento dell'acquedotto Appio, le cui sorgenti giacevano proprio negli stessi luoghi in cui ha origine l'Acqua Vergine, motivo per cui Agrippa aveva avuto modo di ispezionare accuratamente suddetta area.

Tale zona, per altro, godeva anche di una certa rinomanza dovuta alla presenza di cave, da cui venivano estratti materiali fondamentali in campo edile, come il tufo e la pozzolana, queste cave ancora oggi sono conosciute come le cave di Salone e Tor Cervara.

L'Acqua Vergine non possiede una vera e propria sorgente, piuttosto un vasto sistema tuttora funzionante ed ispezionabile, di vene acquifere e polle le cui acque, grazie ad una serie di cunicoli sotterranei con funzione di affluenti, vengono convogliate nel condotto principale, o in un bacino artificiale, esistente fino al XIX secolo, ma poi interrato, che alimentava il canale regolando l'afflusso con una diga.

Infatti la modesta differenza di quota tra le sorgenti ed il fiume Aniene poteva, in caso di straripamento, determinare un allagamento del bacino delle sorgenti stesse e causarne l'inquinamento, per questa ragione era stata costruita, come testimonia Frontino, una diga in calcestruzzo, rivestita di intonaco in signino⁴⁵, che cingeva il bacino di raccolta delle acque dal quale si originava l'acquedotto.

Lungo il tragitto l'acquedotto acquisiva anche altre acque provenienti da vari bacini secondari.

La misura della portata presso la sorgente non poteva essere calcolata, come ci ricorda Frontino, perché la stessa era costituita da numerosi affluenti e l'acqua entrava nel condotto principale troppo lentamente per poter essere quantificata.

Infatti il complesso delle opere murarie che consentivano l'afflusso delle acque nel bacino collettore, era costituito da numerosi cunicoli secondari e da uno principale, tutti scavati nel tufo appena sopra la vena idrica, che conducevano l'acqua al vero e proprio bacino di raccolta.

Qui grazie allo sbarramento, certamente realizzato da Agrippa, si veniva ad elevare il battente dell'acqua al fine di migliorarne l'immissione nell'acquedotto aumentandone il flusso in maniera tale da consentire una adeguata misurazione della portata.

⁴⁵L'opus signinum, ovvero la tecnica del cocciopesto veniva utilizzata per l'impermeabilizzazione delle pareti e dei pavimenti soprattutto di vasche, piscine, canali ed opere idrauliche in genere;

La presenza della piscina limaria infatti, permetteva la misurazione della portata in funzione del tempo occorrente al suo riempimento, che Frontino misurò all'altezza del VII miglio, dove il flusso era più abbondante e stimò un volume pari a 2504 quinarie, un valore di circa 1852 quinarie in più rispetto a quello riportato nei registri anteriori a Frontino.

Basti ricordare che fuori da Roma erano erogate circa 200 quinarie, il resto veniva distribuito all'interno della città nelle regioni VII, IX e XIV attraverso 18 castelli di distribuzione di cui 509 erano a nome dell'imperatore, 338 a privati e 1457 per i servizi pubblici, poi di queste ultime 26 alimentavano due fontane monumentali, 51 servivano per 25 vasche e 1380 erano impiegate per altri pubblici servizi, tra i quali venivano annoverati gli abbeveratoi e i luoghi destinati agli spettacoli. Da ultimo bisogna calcolare le 460 quinarie che in parte Agrippa destinò al suo Euripo⁴⁶ e in parte per se.

⁴⁶L'Euripo è quello delle terme di Agrippa al Campo Marzio, che comunemente viene anche definito come "stagno di Agrippa" in cui vi si disputavano gare anche con navi, esattamente come avveniva per la naumachia di Augusto in Trastevere. Tuttavia tale denominazione deriva dal nome di uno stretto tra la Beozia e l'isola Eubea.

La particolarità del canale provocava l'inversione della corrente, fenomeno che affascinava gli antichi Greci, ha fatto sì che presso i romani il termine Euripo si identificasse con tutti i canali stretti scavati in città. Nell'Euripo in questione si tratta di una costruzione che sorge nel grande stagno di Agrippa, alimentato dall'Acqua Virgo, dove l'Euripo andava a scaricare le acque nel Tevere tra il ponte di Nerone e l'antico ponte Elio, la sua principale utilità consisteva nel regolare il livello dell'acqua del grande stagno di Agrippa;



Ricostruzione dell'Euripo di Agrippa che attraversa il Campo Marzio

L'intero percorso dell'acquedotto Vergine misurava 14,105 miglia romane, pari a circa 20,471 km, ed era quasi completamente sotterraneo ad eccezione dell'ultimo tratto di 1.835 metri che correva all'aperto su arcuazioni nella zona del Campo Marzio.

La parte del condotto sotterraneo aveva un'ampiezza in media di 1,50 metri, ed è in diversi tratti si presentava anche navigabile⁴⁷.

Poiché le sorgenti si trovano ad un livello basso, la profondità della galleria, nella zona extraurbana era di circa 30-40 metri, ma in corrispondenza di viale Romania si raggiungono addirittura i 43 metri.

Lo speco si presentava direttamente scavato nella roccia di tufo quando attraversava terreni compatti, mentre quando lambiva zone meno consistenti il condotto era costruito in muratura.

Il tracciato dell'Acqua Vergine risulta al quanto singolare, esso infatti compiva un arco molto ampio che, partendo da est, entrava in città da nord, costeggiando la via Collatina fino alla zona di Portonaccio, poi fino a Pietralata e da lì raggiungeva la via Nomentana per poi giungere fino all'altezza della via Salaria, per piegare bruscamente verso sud ed attraversare le aree dell'attuale villa Ada, del quartiere dei Parioli, di villa Borghese, del Pincio e di villa Medici,

⁴⁷Manieri Elia ricorda nel suo libro *Roma, dall'acqua alla pietra* ricorda come le grandi dimensioni dei canali dell'acqua Vergine abbiano permesso ai barbari di entrare in città passandoci attraverso;

dove una scala a chiocciola in perfetto stato di conservazione conduce tuttora al condotto sotterraneo.



Scala a chiocciola

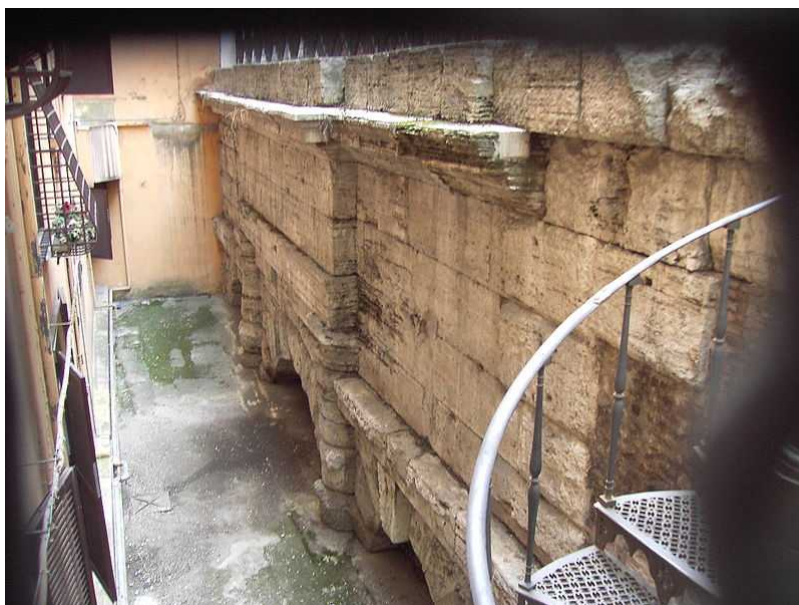
Un giro così ampio e inconsueto trova la sua giustificazione nel fatto che l'acquedotto doveva servire la zona del suburbio nord della città, fino ad allora priva di approvvigionamento idrico, e poi dal fatto che la sorgente trovandosi ad un livello piuttosto basso, solo 24 metri s.l.m., era necessario evitare quei forti dislivelli che avrebbe certamente incontrato percorrendo la via più breve per l'ingresso in città e poi l'ingresso in città da quel lato consentiva anche di raggiungere il Campo Marzio senza attraversare quelle zone della città già densamente popolate.

Infatti un percorso così articolato all'interno della città può essere giustificato, oltre che per ragioni ingegneristiche di pendenza, solo dal fatto che dovendo arrivare in campo Marzio, il condotto doveva attraversare aree cittadine già densamente sature di costruzioni e poiché gli acquedotti sotterranei necessitavano, in ogni caso, di opere complementari ed accessorie per la manutenzione e l'ispezione relativa al loro esercizio, non ne potevano essere costruite ulteriori ed allora si possono spiegare le ragioni di un percorso così tortuoso ed irregolare.

Non è comunque da escludere l'ipotesi che tale soluzione fosse stata determinata dall'esistenza di un precedente acquedotto, l'acqua Sallustiana, che lo stesso Agrippa aveva utilizzato per il

canale Euripo, che adduceva al Campo Marzio una modesta portata attinta dalla falda idrica giacente nell'area della villa Borghese.

Infatti recenti sopralluoghi in tale area hanno permesso di rilevare e confermare l'esistenza di una rete di cunicoli e condotti idrici sotterranei non più attivi, molto probabilmente realizzati per lo sfruttamento di tale risorsa.



Resti dell'acquedotto Vergine ancora visibile e funzionanti presso via del Nazzareno

Dopo il bacino di decantazione, la cosiddetta *piscina limaria* posta nei pressi del Pincio, iniziava il tratto urbano vero e proprio, che correva come già accennato su arcuazioni parzialmente ancora visibili, importanti resti delle quali rimangono in via del Nazareno, dove è possibile osservare ancora le tre arcate in travertino su cui è conservata anche un'iscrizione relativa al restauro promosso dell'imperatore Claudio.

Le differenze che si notano nelle tecniche costruttive dei vari tratti dell'acquedotto fanno supporre che, come in tutte le opere pubbliche di un certo interesse che si sviluppano su lunghi percorsi, l'appalto delle stesse e quindi l'esecuzione, siano avvenuti per lotti. Ogni lotto infatti esprimeva tecniche proprie, pur nel rispetto delle direttive di base dettate dall'architetto responsabile dell'intera opera. All'epoca Roma poteva contare su un considerevole

disponibilità di manodopera specializzata e comune, formatasi nei numerosissimi cantieri presenti in città, conseguentemente alla frenetica attività edilizia in corso sia nel settore pubblico che in quello privato.

La tecnica costruttiva delle opere in muratura era ancora basata sul largo impiego del calcestruzzo come struttura portante, con cortina in opus reticulatum o talvolta in opera mista rifinita a seconda della necessità da intonaco in signino o ordinario liscio, oppure rivestito con lastre di marmo.

Per quanto riguarda l'acquedotto Vergine, la copertura mostra elementi in calcestruzzo con scaglie di tufo a due spioventi, meglio conosciute come copertura alla cappuccina, o con volta a botte o a sesto acuto. Le pareti come pure il fondo, erano rivestite in opus signino, almeno per tutta la parte lambita dall'acqua, invece dove la natura geologica lo consentiva, lo speco era ricavato direttamente dalla nuda roccia.

L'utilizzo millenario dell'acquedotto ha comportato inevitabili e necessari interventi di restauro, il primo registrato risale al 37 d.C. ad opera di Tiberio, il successivo promosso da Claudio tra il 45 e il 46 d.C. che comportò il rifacimento delle arcuazioni nell'area urbana in blocchi bugnati di travertino, espressione architettonica caratteristica del tempo.

Successivamente anche Costantino è intervenuto nel restauro di questo acquedotto, lo conferma un'iscrizione su una lapide rinvenuta in via Nazionale durante i lavori di scavo per la costruzione del palazzo delle Esposizioni il cui testo recita:

IMPERATOR CAESAR
FL COSTANTINUS MAXIMUS
PIUS FELIX INVICTUS AUGUSTUS
FILIUS DIVI CONSTANTINI NEPOS
DIVI CLAUDII
FORMAM AQUAE VIRGINIS
VETUSTATE CONLAPSAM A FONTIBUS
RENOVATA ARQUATURUS
EMINENTIBUS OMIBUS DITUTAM PECUNIA
SUA POPULO ROMANI NECESSARIO USUI
TRIBUIT EXHIBERI
CURANTE CENTULLO VALERIANO VC CUR
AQUARUM ET MINICIAE D N MQ EIUS

Dopo il trasferimento della residenza dell'imperatore a Bisanzio, iniziò praticamente la decadenza dell'Urbe e l'inevitabile distruzione degli acquedotti.

Nel 401 Alarico re di Visigoti, cinse d'assedio Roma e la saccheggiò, stessa sorte subì nel 455 ad opera di Gianserico re dei Vandali, e di Recimero nel 472.

In seguito, con la conquista della città da parte di Teodorico, re degli Ostrogoti, Roma poté godere di un periodo di calma relativa, nel corso del quale fu eseguito il restauro di buona parte degli acquedotti. Purtroppo Roma in epoca medievale è nuovamente oggetto di distruzioni e devastazioni arrecate dall'invasione dei Goti di Vitige nel 537 e da Totila nel 546.

Durante questo periodo oscuro la popolazione di Roma si era ridotta a poche decine di migliaia di abitanti, per i quali era sufficiente l'acqua proveniente dalle sorgenti locali, dai pozzi e soprattutto dal Tevere.

In tale situazione, naturalmente, non si pose mai il problema del restauro degli acquedotti, che continuarono ad inondare la campagna romana dai vari punti di interruzione, dando origine ad acquitrini, paludi e marrane che resero malsano ed invivibile l'agro romano, fino a che non vennero eseguiti i lavori di bonifica e di riutilizzazione di queste acque per il funzionamento dei mulini e dell'irrigazione dei campi stessi.

Tra il 784 e il 786 il pontefice Adriano è stato autore della reintroduzione dell'Acqua Vergine a Roma, purtroppo la città era destinata a subire nuove traversie a causa dei Saraceni e dell'assedio di Enrico IV nel 1081, di quello di Roberto il Guiscardo che la incendiò e del Barbarossa nel 1167, senza contare i risultati disastrosi delle lotte intestine fra i "nobili" della città.

Le vicende che successivamente hanno interessato le sorti dell'acquedotto Vergine sono molteplici e dal momento che tale risorsa idrica, in alcuni tratti, è arrivata intatta fino ai giorni nostri, ritengo sia doveroso ripercorrere velocemente tutte le tappe e gli interventi di restauro promossi dai vari pontefici che si sono alternati nel corso dei secoli, grazie ai quali è stato possibile mantenere "viva" la memoria, nonché il reale ed effettivo utilizzo attraverso i secoli, di questa incredibile opera ingegneristica.

Infatti, dopo circa un millennio di lutti, guerre e sciagure, lotte intestine e distruzioni di ogni genere, compreso il trasferimento papale ad Avignone e il suo rientro a Roma nel 1377 che comportò una notevole decimazione della popolazione romana, finalmente ad opera di Nicolò

V salito il soglio pontificio il 19 marzo del 1447, fu condotta nuovamente nel 1453 l'Acqua Vergine a Roma. Il papa infatti non solo aveva provveduto ad incrementare la portata dall'Acqua Vergine con la captazione di nuove sorgenti, ma aveva affidato il compito di rifacimento e restauro dello stesso, all'insigne architetto Leon Battista Alberti, il quale portò l'acqua fino al trivio⁴⁸, dove aveva realizzato il castello terminale dando origine così alla prima modesta mostra dell'Acqua Vergine.

In origine la mostra però non aveva certo dimensioni monumentali che acquisì poi in epoche successive, piuttosto appariva come una comune fontana, utilizzata anche come lavatoio e abbeveratoio per animali, motivo per cui di questo castello non vi sono tracce particolarmente significative nelle fonti riguardanti i toponimi. Tuttavia un'incisione di M. Vasi risalente al 1453 ricorda come tale mostra doveva apparire insieme ad un'iscrizione che ne fissa l'intervento eseguito.



Incisione di M. Vasi che rappresenta il Trivio fatto costruire da Nicolò V

In seguito, durante il pontificato di Sisto IV, tra il 1471 e il 1484, sono stati eseguiti altri interventi sull'acquedotto, in particolare lungo alcuni tratti dentro le mura: all'altezza di Trinità dei Monti e tra il Pincio ed il Trivio, il cui benefico effetto si è protratto per circa settanta anni, fino a che nel 1548 ricominciò a mancare l'acqua, in quanto gran parte dell'acquedotto registrava ingenti perdite dovute a guasti soprattutto nella zona presso ponte Salario, un area

⁴⁸L'attuale denominazione Trevi probabilmente deriva dall'antico trivio che non era altro che l'incrocio di tre strade in cui l'Alberti aveva installato per la prima volta la mostra dell'acqua Vergine;

meglio conosciuta come fonte Zoe⁴⁹. Tale fonte riceveva certamente l'acqua dalla falda intercettata dall'acquedotto sotto la via Salaria, che non trovando più libero deflusso nell'antico condotto, in parte si disperdeva attraverso il canale di scarico dell'acquedotto stesso, sito nell'impluvio di fondo valle dell'odierna villa Ada, in parte andava a confluire nell'Aniene, all'altezza di ponte Salario.

Successivamente, durante il pontificato di Giulio III dei Borboni del Monte, tra gli anni 1550 e 1555, il papa fece costruire una splendida villa nei pressi di Porta Flaminia, in cui il Vasari e l'Ammannati realizzarono un ninfeo alimentato da una derivazione dell'acquedotto Vergine che passava nei pressi, privando così la città di una buona parte di quella poca acqua che ancora scorreva dentro l'acquedotto⁵⁰.

In seguito, quando nel 1559 tornò a mancare quasi totalmente l'acqua a Roma, allora toccò a Pio IV Medici porvi rimedio, facendo restaurare l'intero acquedotto partendo sta volta proprio dalla sorgente, tuttavia egli non riuscì a vedere l'opera compiuta, perché venne a mancare il 9 dicembre del 1565.

Finalmente il 30 agosto del 1570, sotto il pontificato di Pio V (1566-1572) l'acqua rifece la sua grandiosa comparsa dalla bocche della fontana del Trivio⁵¹.

Il ripristino dell'Acqua Vergine stimolò nuovi i bisogni e le fantasie per l'utilizzazione pubblica e privata di questo servizio, al punto che il santo pontefice decise di istituire un concorso ad hoc attraverso l'istituzione della Camera Capitolina, con la quale le cose non andarono sempre in perfetta armonia, specie quando si trattò di decidere sulla distribuzione dell'acqua presso le fontane romane. Nella disputa alla fine emersero due soluzioni, la prima sostenuta dalla Camera Apostolica e ideata da frà Guglielmo della Porta del Piombo, che prevedeva le condutture in pietra di Orta, mentre l'altra, che tra l'altro ebbe la maglio, era sostenuta dalla Camera Capitolina, prevedeva le condutture dell'acquedotto in terracotta.

49L. Fauno Antiquario;

50Lo stesso Vasari nella sua grande opera biografica fa cenno all'interno della vita del Vignola dell'incarico poi affidato a quest'ultimo di ricondurre l'acqua Vergine a Roma;

51Di questo avvenimento fu spettatore lo storico Luca Peto;

Il primo tratto realizzato secondo tali istruzioni fu quello che andava dal Pincio fino a piazza del Popolo, lungo una retta adiacente a via del Babuino, il cui tratto iniziale però era già stato realizzato in pietra.

Tale successo, compiutosi grazie all'opera di Pio V, fu tale che egli istituì una commissione di esperti della Camera Apostolica e Capitolina, tra cui spiccava il nome di Luca Peto, Bartolomeo Gritti e Giacomo della Porta, il quale per le sue indiscusse capacità tecniche ed artistiche, riuscì ad ottenere l'incarico di Sovrintendente di tutte le fontane di Roma dal 1570 fino al 1602 anno della sua morte.

Successivamente Gregorio XIII, durante il suo pontificato, si occupò della distribuzione dell'acqua Vergine nei rioni di Ponte, Parione, Campo Marzio e S. Eustachio, facendo costruire una rete di diramazioni minori in tubi di terracotta del diametro di un palmo e mezzo, facente capo alla botte dei Gaetani, poi collegata al bottino di S. Sebastianello per mezzo di tre condotti: uno grande al centro formato da due lastre di travertino cave del diametro di tre palmi, e i due laterali in terracotta da un palmo e mezzo. I tre condotti, ulteriormente protetti da un blocco murario, vennero interrati sotto la via di Trinità dei Monti che da quel momento in poi si iniziò a chiamare via dei Condotti.

In seguito anche altri pontefici si sono interessati all'Acqua Vergine occupandosi soprattutto di costruire fontane monumentali e far ulteriormente adornare quelle già esistenti, stimolati, del resto, dalla disponibilità dell'opera dei migliori architetti e scultori del Rinascimento italiano.

Infatti con Clemente XII nel 1732 si diedero inizio ai lavori per la riedificazione della Fontana di Trevi, sul progetto di Nicola Salvi, i lavori però si conclusero soltanto nel 1744 sotto Benedetto XIV. Durante la costruzione della monumentale fontana di Trevi è stato eseguito anche lo spurgo e il restauro dell'intero condotto, incaricato anche per questi interventi Nicola Salvi, con l'obbligo però di svolgere accurate ispezioni all'interno del condotto e di relazionare il tutto ogni 15 giorni circa lo stato di avanzamento e di ripristino dei lavori stessi.

Scrivendo in merito A. Cassio che, avendo chiesto il Salvi il motivo del ritardo nel compimento dei lavori, questi lo aveva assicurato che era necessario risolvere prima due problemi, l'uno di carattere tecnico e l'altro economico. In definitiva si trattava di dover abbassare il fondo dello speco per poter immettere nello stesso la grande quantità di acqua reperita dopo lo spurgo di tutte le sorgenti dell'acquedotto e ciò non era possibile in quanto l'opera non poteva essere

finanziata dal Collegio dell'erario camerale per mancanza di fondi, il che fece differire fino al 1744 il compimento dell'opera.

Inoltre con Benedetto XIV sono stati eseguiti lavori di restauro anche presso i viadotti di Bocca di Leone, Gottifredi e Pietralata. Grazie ad una lapide affissa sulla casetta all'inizio del viadotto Bocca di Leone emerge che altri restauri furono eseguiti nel 1775 sotto il pontificato di Pio VI.



Lapide di Benedetto XIV che ricorda il suo intervento di rifacimento presso il fontanile Bocca di Leone

Circa cinquanta anni dopo, Leone II fece rifare la distribuzione principale, costituita dai tre condotti in terracotta posti in opera al tempo di Gregorio XIII, sostituendoli con un unico condotto in piombo, sostituito poi a sua volta da un condotto in ghisa.

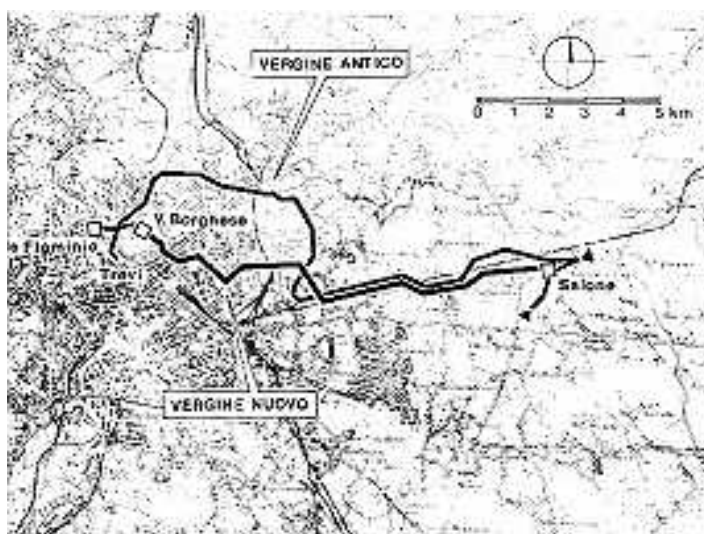
Si contano poi anche restauri di minore entità per mantenere attivo il flusso d'acqua, specialmente alle strutture in vista, per ripararne le perdite, rimuovere la vegetazione spontanea e ripristinare la stabilità.

Nel 1887 il vecchio condotto in muratura tra il bottino cinquecentesco di S. Sebastianello e la fontana di Trevi fu sostituito con una condotta in ghisa a pressione, che sostituì la dorsale

principale della rete a basso livello dell'Acqua Vergine, le cui ramificazioni furono estese a tutto il Campo Marzio.

In epoca più recente si annoverano anche gli interventi promossi sotto l'amministrazione governatoriale Boncompagni, tra il 1932 e il 1935, interventi che interessarono nello specifico la realizzazione del nuovo acquedotto Vergine elevato, abbandonando così il vecchio bottino e la rete a basso livello poi allacciata al moderno bottino di S. Sebastianello.

Infine con l'estensione della città oltre le mura Aureliane e la nascita di nuovi quartieri lungo il percorso dell'Acqua Vergine, in quest'ultimo secolo l'acquedotto ha subito ingenti danni e menomazioni, che tra il 1957 e il 1960 l'ACEA ha provveduto all'accertamento delle sue reali condizioni ispezionando così l'intero condotto, in maniera tale da rilevare tutte le caratteristiche e peculiarità, lo stato di conservazione, i dati topografici e soprattutto realizzando una ricca ed interessante documentazione fotografica dello speco.



Visione identificativa dei due tracciati dell'Acqua Vergine messi a confronto

L'Aqua Traiana

Il decimo acquedotto di Roma, quello Traiano, è stato costruito ad opera dell'imperatore di cui porta il nome: Nerva Traiano e la sua edificazione si pensa possa risalire al 109 d.C.⁵².

La costruzione di questo acquedotto, infatti, non risulta ad oggi essere stata menzionata da nessuno scrittore antico, tuttavia alla data indicata appartiene una moneta, il cui rovescio reca proprio la personificazione di questo acquedotto, rappresentato come il Dio fiume, sdraiato sotto una volta sostenuta da due colonne e decorata in tutta la sua lunghezza con antefisse.

La possente figura tiene una canna nella mano destra, mentre il suo braccio sinistro poggia su un'urna dalla quale sgorga dell'acqua.

L'iscrizione riportata sul dritto della moneta recita:

IMP. CAES. NERVAE. TRAIANO. AUG GER(manico) DAC(ico) P. M. TR. P. COS. V. P.,
mentre sul rovescio S.P.Q.R. OPTIMO. PRINCIPI. S. C. e nell'esergo si legge a chiare lettere la scritta AQUA TRAIANA.

⁵²Questa data è stata stabilita grazie al ritrovamento di un cippo presso il decimo miglio della via Clodia, (la moderna Braccianese) che riportava la seguente frase: optimus princeps aquam traianam pecunia sua in urbem perduxit emptis locis latitudinem pedum;



Sesterzio romano risalente al quinto consolato fra il 103 e 111 d.C.

L'esigenza di costruire un nuovo acquedotto nella città di Roma nasce dal bisogno di dover ulteriormente servire di fonti idriche alcune zone della città, in particolare questo acquedotto è stato realizzato per l'approvvigionamento della regione urbana di Trastevere, l'unica che a quell'epoca non era ancora stata dotata di un adeguato apparato idrico.

Infatti la sola risorsa di cui poteva godere la zona di Trastevere, faceva capo esclusivamente all'Aqua Alsietina, acquedotto costruito oltre un secolo prima da Augusto per il servizio della sua naumachia, che aveva fatto realizzare proprio nella zona di Trastevere, ma l'acqua che alimentava quest'acquedotto non era di qualità eccezionale, poiché veniva prelevata direttamente dal lago di Martignano.

Invece l'acquedotto costruito da Traiano, captava separatamente le acque provenienti da varie sorgenti ai piedi dei monti Sabatini, nell'area nord-occidentale del lago di Bracciano, l'antico lacus Sabatinus, poi attraverso vari cunicoli le acque venivano al loro volta convogliate nel condotto principale, il cui inizio (il "caput aquae") è situabile tra le terme di Vicarello e il comune di Trevignano.

Per quanto riguarda le sorgenti dell'Aqua Traina è interessante riportare gli esiti delle ricerche compiute da alcuni studiosi britannici. Infatti durante una non casuale una campagna di studio e perlustrazione della zona in cui si pensava potessero collocarsi le sorgenti dell'acquedotto Traiano, è stata trovata l'esatta posizione del caput aquae dello stesso.

Bisogna non trascurare che tale scoperta è stata preceduta da ricerche approfondite e mirate in tutta la zona circostante al comune di Vicarello.

La notizia della scoperta non è tardata ad arrivare tempestiva su numerosi giornali britannici, tra cui il GUARDIAN e il TELEGRAPH che hanno riportato il sensazionale ritrovamento, uscendo addirittura in concomitanza con l'ANSA italiana del 24 giugno 2009.

Tuttavia bisogna riconoscere che i giornalisti inglesi hanno avuto maggiore cura nel riportare tutti i dettagli della vicenda, infatti la letteratura storica, almeno per quanto riguarda l'argomento in questione, non fa altro che confermare quanto purtroppo l'interesse per tali argomentazioni sia più vivo per gli stranieri che non per i padroni di casa.

A conferma di ciò di seguito sono state riportate alcune parti dell'articolo curato dell'inviato Nick Squires uscito sul TELEGRAPH il 25 giugno 2009, il giorno seguente dell'effettivo ritrovamento delle sorgenti.

“La sorgente sotterranea giace dietro una porta nascosta sotto una chiesa abbandonata del XIII secolo sulla riva del lago di Bracciano, 35 miglia a nord di Roma.

L'esplorazione del sito ha dimostrato che l'acqua, infiltrandosi attraverso la roccia vulcanica si raccoglieva nelle grotte sotterranee e nelle cavità, alimentando un acquedotto sotterraneo, ossia l'Aqua Traiana, trasportandola per tutto il cammino nella capitale dell'Impero.

Secoli più tardi essa fornì l'acqua allo stesso Vaticano, dopo che Roma iniziò a convertirsi al Cristianesimo sotto l'imperatore Costantino.

Il complesso sotterraneo, che è aggrovigliato dalle radici di enormi alberi di fico, è stato scoperto dai documentaristi Edward e Michael O'Neill, che vi si sono imbattuti mentre effettuavano delle ricerche intorno alla storia degli antichi acquedotti di Roma.



Ninfeo aggrovigliato tra le radici di alberi di Fico



Foto riportata dal Corriere della Sera in cui vedono gli studiosi che ispezionano il condotto

Essi allora si sono rivolti ad un'autentica autorità in materia di ingegneria idraulica romana, il prof. Lorenzo Quilici dell'Università di Bologna, il quale ha confermato che la struttura è chiaramente Romana, piuttosto che medievale, come si è creduto per lungo tempo.

Servendosi di lunghe scale di ferro per discendere nelle viscere del sofisticato sistema, essi hanno scoperto che i mattoni usati per la copertura delle pareti dell'acquedotto sono collocati nella forma a diamante nota come 'opus reticulatum', uno stile di ingegneria tipicamente romana. *"Sono numerose le costruzioni in pietra che portano un inconfondibile segno originale romano"* ha dichiarato Edward O'Neill.

Il labirinto sotterraneo di gallerie è rimasto quasi del tutto sconosciuto agli archeologi in quanto per centinaia di anni è stato pieno di acqua. E' stato soltanto quando le moderne pompe ad immersione hanno iniziato a rifornire di acqua la vicina città di Bracciano, che il livello dell'acqua è sceso drammaticamente e il complesso sotterraneo è diventato accessibile.

Ed ecco apparire il soffitto a volta, decorato con un tipo raro di pittura noto come Blu Egiziano, che ha indotto gli O'Neill a ritenere che la grotta fosse un ninfeo Romano, un luogo sacro che gli antichi pensavano fosse abitato dagli dei dell'acqua.

"La pittura era molto costosa come esecuzione, ma poiché è stata applicata su tutte le pareti bisogna pensare a un legame imperiale con l'opera" ha dichiarato il signor O'Neill.

Si può anche supporre che essa sia stata inaugurata dallo stesso Traiano nel 109 a.C., ed infatti i ricordi storici dimostrano che l'imperatore sarebbe stato in questa area il 24 giugno di quell'anno.

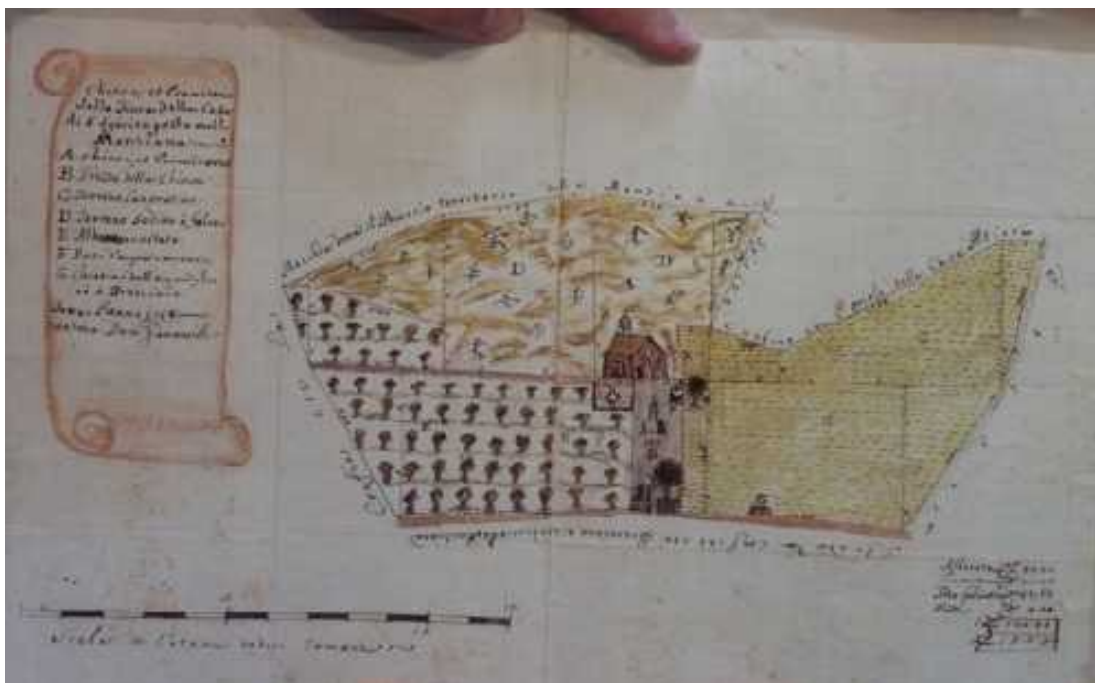
Per pura coincidenza gli O'Neill hanno esplorato l'acquedotto proprio il 24 giugno 2009, esattamente 1900 anni dopo. Si sa anche di una moneta coniata durante il regno di Traiano per commemorare l'apertura dell'acquedotto. Essa rappresenta un dio fluviale che regge un'urna e un bastone, simboli tradizionali dell'acquedotto, chinato verso quella che appare una grotta e gli studiosi britannici vogliono giustapporre l'immagine stilizzata della grotta raffigurata sulla moneta a quella da loro rinvenuta.⁵³



Foto della grotta pubblicata sul Guardian

Quindi dalla zona delle sorgenti della Fiora, che fino ai recenti avvenimenti era stata soltanto ipotizzata, il condotto girava sul lato orientale del lago di Bracciano per quasi 14 km, lungo un percorso in parte sotterraneo e in parte su modeste arcuazioni, attraverso un unico condotto che riceveva ulteriori apporti idrici da polle d'acqua che intercettava lungo il tragitto, fino ad incrociare il fiume Arrone, unico emissario del lago.

⁵³Traduzione rivista e corretta dell'articolo uscito sul Telegraph il 25 giugno 2009;



Mapa del catasto 1718 e mostra come l'ambiente dedicato al ninfeo venne convertito nel 393 d.C. nella cappella "Madonna della Fiora"

Da qui poi se ne distaccava per incrociare, su un lungo tratto di arcuazioni, l'acquedotto poi tornava a correre in sotterranea seguendo approssimativamente la direttrice della via Clodia, posta tra l'attuale via Cassia e via Aurelia, per giungere fino alla tenuta della Giustiniana, e continuare a seguire un ipotetico tracciato che costeggiava le attuali vie della Pineta Sacchetti e del Casale di S. Pio V, per uscire di nuovo all'aperto, su un viadotto ad arcate e seguire la via Aurelia antica, sull'esterno di Villa Doria Pamphilj, fino al castello terminale, situato dove in seguito sarebbe sorta Porta Aurelia, l'odierna Porta San Pancrazio.

Inoltre dalle iscrizioni rinvenute sui tubi si deduce chiaramente che qui era stata collocata una derivazione ad uso esclusivo dell'imperatore Traiano⁵⁴.

In mancanza di fonti ufficiali che forniscano notizie più precise, il percorso totale dell'acquedotto quindi è valutabile intorno ai 57 km, con una portata giornaliera pari a 2.848 quinarie, quasi 118.200 m³.

⁵⁴G. Panimolle, *Gli acquedotti di Roma antica*, Roma 1984;

Il condotto inoltre risulta essere stato realizzato in calcestruzzo rivestito e presenta misure di larghezza pari a 1-1,30 metri per un'altezza di 1,78-2,30 metri. Esso correva per lunghi tratti a fior di terra, come dimostrato dai numerosi sfiatatoi, alcuni dei quali tuttora visibili, ed aveva una pendenza media di 2,67 metri per chilometro. L'intero percorso si sviluppava su terreni appositamente acquistati dallo stesso imperatore Traiano. A testimoniare ciò rimangono ancora delle scritte riportate su alcuni cippi in cui si attesta che Traiano finanziò personalmente la costruzione di questo acquedotto⁵⁵.

Inoltre l'esistenza di alcuni mulini⁵⁶ per la produzione di farina, collocati nella zona compresa tra il Gianicolo e Trastevere, induce a ritenere che il dislivello su cui erano stati costruiti fosse stato sfruttato appositamente in virtù della produzione di forza motrice che necessitava per il loro funzionamento, infatti l'acqua che vi passava attraverso, precipitando da un livello alto ad uno inferiore, imprimeva il necessario movimento alle pale del mulino.

Come tutti gli acquedotti esaminati fin'ora anche questo durante la sua esistenza ha registrato dei restauri importanti, nonché un completo rifacimento compiuto in epoca seicentesca per opera di Papa Paolo V, il quale ha dato vita alla monumentale mostra di S. Pietro in Montorio opera degli architetti Giovanni Fontana e Carlo Maderno.

Quindi tale condotto risulta essere stato tagliato una prima volta durante l'assedio di Roma da parte dei Goti di Vitige nel 537, poi l'acquedotto fu successivamente ripristinato da Belisario e di nuovo tagliato per mano dei Longobardi di Astolfo nel 752, e ripristinato ancora una volta da papa Adriano I nel 772 e restaurato da papa Gregorio V nell'846.

Interrotto e riattivato a più riprese nel corso dei secoli, per il funzionamento dei mulini e per l'approvvigionamento dei palazzi del Vaticano, nel XVII secolo fu infine completamente ricostruito, come già accennato, riutilizzando in parte sia le antiche strutture murarie che le condotte idriche, che diedero origine a quello che poi verrà identificato come l'acquedotto Traiano-Paolo.

La nuova struttura ampliata e sistemata portò l'acqua Paola al grande fontanone del Gianicolo, servendo anche la zona di S. Pietro e le abitazioni intorno alla Villa Pamphili. Lungo la riva del lago di Bracciano, ne sono visibili alcune arcate: presso la via Claudia-Braccianese, invece

⁵⁵Optimus princeps aquam traianam pecunia sua in urbem perduxit emptis locis latitudinem pedum;

⁵⁶Presenti con certezza dal VI secolo, ma probabilmente erano in uso anche precedentemente a questa data;

usciti da Bracciano e proseguendo verso Nord, si passa sotto l'acquedotto derivato da quello dell'acqua Paola fatto costruire da Papa Benedetto XIV intorno alla metà del 1700.

È interessante far notare che non tutte le sorgenti captate da Traiano sono state poi effettivamente immesse nel moderno acquedotto, anzi l'acqua è stata contaminata in parte, essendo stati immessi nel suo condotto ben 422 litri al secondo provenienti direttamente dal lago di Bracciano. La portata complessiva del moderno acquedotto infatti è di 660 litri al secondo, se ne deduce quindi che dalle antiche sorgenti ne sono stati ricondotti soltanto una quantità di 238 litri al secondo.

Un'altra considerazione da tener presente è quella relativa all'errore commesso da molti scrittori del XVI e XVII secolo, i quali hanno spesso scambiato il corso d'acqua della Traiana con quello dell'Alsietina e persino l'autore dell'iscrizione che oggi si legge sulla mostra dell'Acqua Paola al Gianicolo ha confuso queste due Acque. Probabilmente la confusione è nata da fatto che Traiano, oltre a costruire il nuovo acquedotto, restaurò anche quello Alsietino, che tra l'altro proveniva dalla medesima zona di origine di quello captato ex novo: il lago di Bracciano, inoltre questi due acquedotti per alcuni tratti marciavano appaiati l'uno con l'altro pur mantenendo separati i loro condotti.

Aqua Alexandrina

L'acquedotto Alessandrino chiude il panorama edilizio delle strutture idriche edificate nell'antica Roma.

Esso infatti rappresenta l'ultima costruzione acquedottistica sorta nell'Urbe prima delle cosiddette invasioni barbariche, incursioni che hanno letteralmente devastato ed annientato la città di Roma e con essa di conseguenza anche i suoi acquedotti.

La dominazione di questo acquedotto, si attribuisce, come per altri casi, al nome di colui che ne ordinò e determinò la sua costruzione, ovvero l'Imperatore Alessandro Severo.

Lo scopo principale per cui l'imperatore fece costruire questo acquedotto era quello di andare ad alimentare le terme neroniane in Campo Marzio, appositamente riedificate dallo stesso Alessandro, come ricordato dalle parole del suo storico personale⁵⁷.

La costruzione della condotta idrica risale intorno al 226 d.C., tuttavia la sua reale identificazione come tale, risale al Diciassettesimo secolo, grazie alle acute osservazioni e studi dello scienziato francese Adrien Auzout di Rouen⁵⁸ compiute durante il suo soggiorno romano. Nonostante la sua effettiva identificazione come acquedotto risalisse al XVII secolo, tale condotta si trova citata anche in documenti antichi, come per esempio quello in cui si tratta della richiesta di affitto di un terreno attraversato da una condotta idrica⁵⁹, molto probabilmente quella Alessandrina.

Il percorso dell'acquedotto è di circa 22 km e si sviluppa quasi tutto sopra terra, lo dimostrano le arcate ancora ben conservate che corrono lungo il tracciato quasi ancora tutto esistente.

Le sorgenti si trovano circa un miglio a sud del XIV della via Prenestina, alle falde del colle Sassoletto, a nord della fattoria Pallavicina, posta ulteriormente circa tre km a nord dell'odierno paese di Colonna.

⁵⁷Constituit thermos nominis sui iuxta eas quae Neronianae fuerunt, aqua inducta quae Alexandrina nunc dicitur (historia Augusti Severi Alexandri);

⁵⁸Fu il primo a decifrare la riga cancellata sull'arco di Settimio Severo;

⁵⁹Regesto medievale;

Le stesse sorgenti nel 1585 sono state riprese da papa Sisto V⁶⁰ per la sua Acqua Felice: il primo acquedotto romano dell'età moderna, che utilizzò gran parte del tracciato e del complesso sistema di captazione delle acque dell'antico acquedotto.

Questo era formato da una rete di cunicoli condotti all'interno di un banco tufaceo, trasversalmente alle falde acquifere e da un bacino di raccolta arginato da una diga in calcestruzzo rinforzata e rialzata dagli interventi papali e colmato ulteriormente di pietrame in età contemporanea per essere ancora utilizzato come bacino di filtraggio.

La portata giornaliera dell'acquedotto è stata stimata orientativamente intorno ai 22000 m³, calcolo ipotizzato rispetto alle caratteristiche strutturali dell'acquedotto stesso.

L'Aqua Alexandrina, al contrario di altri acquedotti, anziché avere la piscina limaria nei pressi della città, l'aveva proprio vicino alle sorgenti, e tale rimase l'assetto strutturale anche durante i successivi interventi di restauro e ripristino.



Sullo sfondo sono visibili i resti dell'acquedotto Alessandrino presso Pantano Borghese

Quindi, dopo il bacino di raccolta (piscina limaria) l'acquedotto attraversava la zona meridionale dell'odierno Pantano Borghese, sopra una massiccia costruzione continua in opera

⁶⁰Al secolo Felice Peretti, da qui la derivazione dell'omonimo acquedotto;

cementizia con paramento laterizio e poi su una serie di basse arcuazioni, anch'esse concepite in laterizio.

Il percorso poi proseguiva con lunghi tratti di viadotto per un totale di 177 arcate, quasi tutte ancora esistenti, superando le valli dei fossi confluenti dall'Aniene, mentre la parte in sotterranea correva all'interno di uno speco, le cui dimensioni erano di 72 cm di larghezza per 180 di altezza⁶¹, coperto a volta e munito di fodera in opera cementizia, che attraversava le dorsali dei colli.

Superati uno dopo l'altro i fossi di Torre Angela con 34 arcate, di Vallelunga con 120 arcate e quello di Centocelle con 140 per un'altezza di 20-25 metri che era la massima toccata sul terreno, e della Maranella con 52 arcate, l'acquedotto raggiungeva nuovamente il percorso sotterraneo⁶².

Tale tratto risulta ancora oggi solamente ipotizzato, il cui percorso doveva probabilmente lambire la via Labicana, attuale Casilina, nella zona di Torpignattara.

L'Acquedotto, quindi, dopo aver superato il Fosso di Tor Tre Teste con 33 arcate, di cui attualmente se ne conservano integre solamente 26, proseguiva verso ovest giungendo all'altezza dell'odierno Viale Alessandrino per poi dirigersi in direzione del Fosso di Centocelle, attuale zona occupata da Viale Palmiro Togliatti.

In alcuni tratti, come in quello compreso fra Via degli Olmi e Viale Palmiro Togliatti, e in quello presso Torpignattara, l'acquedotto Alessandrino mostra sulle murature delle arcate visibili, alcuni resti di intonaco, a testimonianza del riadattamento delle stesse, una volta murate come pareti di abitazioni di fortuna ad uso dei cittadini sfollati a seguito dei bombardamenti della Seconda Guerra Mondiale.

⁶¹Le dimensioni si riferiscono alla parte del tracciato rinvenuta nell'area di Pantano Borghese;

⁶²Fabretti "De Aquis et aquaeductibus veteris Romae, 1680;



Acquedotto Alessandrino nei pressi di Torpignattara

Giunto poi a Piazza San Felice da Cantalice, il percorso dell'Acquedotto torna ad interrarsi, per mostrarsi un visibile un'ultima volta nel tratto conservatosi nei pressi di Torpignattara, dove, attraversato il Fosso dell'Acqua Bulicante, proseguiva con corso sotterraneo verso la città.

Il Lanciani riferisce, a questo proposito, che lo speco “penetrava in città ad un livello di 3,18 metri inferiore all'attuale soglia di Porta Maggiore”⁶³. Sebbene l'acquedotto sia rimasto in funzione per vari secoli, nessun resto del percorso è visibile all'interno della cinta muraria.

Il tratto di attraversamento di Viale Palmiro Togliatti, che tra l'altro ricalca l'antico fosso di Centocelle, è indubbiamente quello più rappresentativo e grandioso di tutto il tracciato, con un doppio ordine di arcate sovrapposte e visibile per tutto il suo sviluppo dal Viale Alessandrino fino a piazza S. Felice da Cantalice, dove è tuttora perfettamente conservato e visibile ad altezza d'uomo lo speco dove correva l'acqua.

⁶³Lanciani



Acquedotto Alessandrino al fosso di Centocelle, foto dei primi del '900



Visione attuale dell'Acquedotto Alessandrino al fosso di Centocelle

L'acquedotto faceva il suo ingresso in città presso Porta Maggiore ad una quota corrispondente all'antico piano di campagna che è a più di tre metri al di sotto del livello attuale.

La piscina limaria doveva trovarsi nella zona sud ovest della porta, dove furono poi costruite le terme Eleniane alle quali appartiene la cisterna ancora esistente⁶⁴ sita in zona.

Da qui per raggiungere il Campo Marzio, punto terminale al quale era diretto, l'acquedotto passava ancora presumibilmente attraverso la zona di Termini e del Quirinale, discendendo poi verso la valle del Tritone, per emergere definitivamente alle Terme Neroniane, che lo stesso Alessandro Severo aveva fatto ristrutturare e dotandole così di un autonomo rifornimento idrico.

Come chiaramente denunciato dalle arquazioni extraurbane, l'acquedotto Alessandrino, era costruito con un nucleo interno realizzato in opera cementizia, mentre il paramento esterno si presentava in laterizio. È proprio questa parte più esterna che è stata spesso oggetto di numerosi interventi di restauro, attuati già immediatamente dopo la sua costruzione. Tuttavia si contano anche altri restauri isolati attuati in epoche successive per necessità di manutenzione.

Tali interventi possono essere ricondotti essenzialmente a quattro fasi edilizie: una prima coincide con quella della costruzione iniziale, con nucleo in opera cementizia a scaglie di tufo e paramento laterizio di ottima fattura. Una seconda fase, attribuibile alla fine del III o al IV secolo d.C., vede l'esecuzione di una rifasciatura in opera laterizia sui lati (visibile in particolare nel tratto fra viale P. Togliatti e via dei Pioppi a Centocelle) e di archi di rinforzo sottoposti a quelli originali. Questo intervento riguarda in particolare fronte settentrionale dell'Acquedotto, maggiormente esposto alle intemperie, dove il paramento è stato spesso ripreso con una tecnica massiccia, anche se piuttosto grossolana. Questo immediato restauro fu motivato, probabilmente, dalla fretteolosità dell'esecuzione originaria, a causa di una serie di difficoltà di ordine politico e militare, nonché di approvvigionamento dei materiali. Una terza fase, invece, va ricondotta al V - VI sec. d.C. ed è caratterizzata dall'opera di ricostruzione degli archi crollati e dall'esecuzione delle rifasciature in opera listata. L'ultima infine si colloca all'epoca di Papa Adriano I (772-795), e furono introdotti i pesanti rinforzi con blocchi in opera quadrata (di reimpiego) e quelli in opera listata delle torri. Le grandiose arcate del viadotto sono tuttora visibili sul Fosso di Torre Angela, di Tor Tre Teste, di Centocelle e della Marranella. Sopravvissuto al periodo che segnò la distruzione progressiva dei principali

⁶⁴Vedi scheda relativa alle Terme Eleniane;

acquedotti romani, a causa di invasioni barbariche (Galerio nel 307 d.C. e Vitige nel 537 d.C.) e di eventi naturali (il terremoto del 397 d.C. e l'inondazione del Tevere del 589 d.C.), sembra che l'Acquedotto Alessandrino, insieme a quello Vergine, col quale ha in comune un percorso in gran parte sotterraneo, fosse rimasto in uso, seppur limitatamente, anche durante il periodo medievale. A conferma di questa fase di vita più tarda del Monumento, permangono alcuni restauri visibili sulle murature effettuati con una tecnica edilizia che li fa risalire sicuramente al XII secolo d.C., così come la presenza delle torri di guardia anch'esse medioevali, costruite lungo il suo percorso (a Casale Oddone presso Tor Tre Teste, a Via degli Olmi a Centocelle ed al Viale Alessandrino).

Fu però Papa Sisto V che riuscì a riutilizzare le sorgenti dell'Aqua Alexandriana con la costruzione del suo Acquedotto Felice nel 1585.

Scheda: Le Terme Eleniane

Probabilmente le Terme Eleniane⁶⁵ rappresentavano una delle strutture monumentali più importanti di tutta l'area del complesso Sessoriano.

L'edificio termale, costruito in età Severiana, all'inizio del III secolo d.C.⁶⁶ si colloca su un'area di passaggio tra l'Esquilino e il Celio, nella zona oggi compresa tra la chiesa di S. Croce in Gerusalemme e Porta Maggiore, all'interno del complesso residenziale severiano del Sessorium, ovvero la villa imperiale di Settimio Severo. Le Terme sono state ricostruite a seguito di un grave incendio, tra il 323 e il 326 per volontà di Elena, madre di Costantino, dalla quale poi hanno ricevuto l'attuale denominazione. Un'iscrizione commemorativa incisa su una lapide marmorea, oggi conservata in Vaticano, ricorda a lettere cubitali proprio quest'episodio⁶⁷.



Lapide marmorea con iscrizione conservata in Vaticano

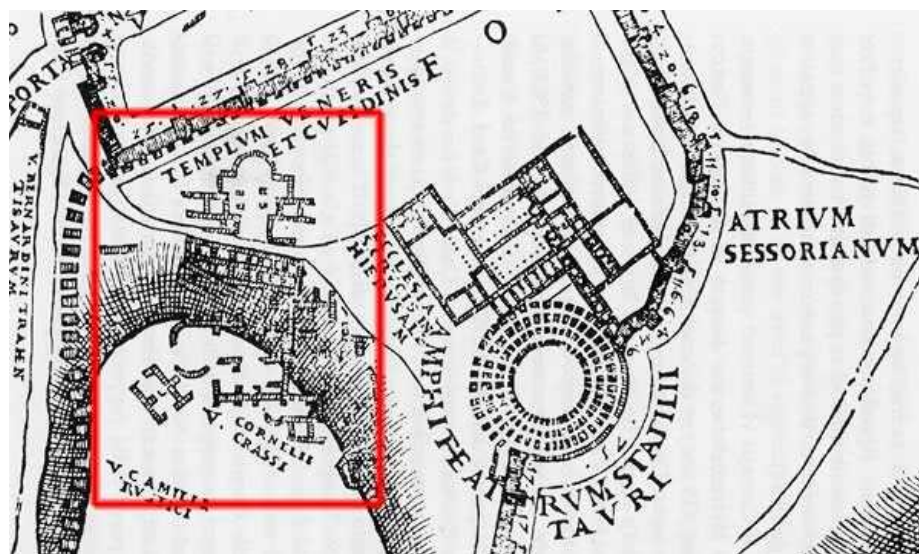
⁶⁵Così chiamate perché, si dice, vennero fatte restaurare intorno al 300 d.C. da Elena, la mamma dell'Imperatore Costantino;

⁶⁶I bolli laterizi delle parti più antiche hanno confermato una datazione all'età severiana, confermata anche da una dedica a Giulia Domna, moglie di Settimio Severo rinvenuta nei pressi;

⁶⁷D. N. HELENA VENERABILIS DOMINI CONSTANTINI AUG. MATER ET AVIA BEATISSIMORUM ET FLOTENTISSIMORUM CAESARUM NOSTRORUM THERMAS INCENDIO DESTRUCTAS RESTITUIT

“La nostra signora Elena, madre augusta del venerabile signore nostro Costantino e nonna dei nostri felicissimi e fiorentissimi Cesari, (queste) terme, distrutte da un incendio, ripristinò.”

I pochi resti del complesso monumentale, ancora visibili nel Cinquecento, sono stati completamente distrutti o interrati al tempo di papa Sisto V (1585-90) per la realizzazione della via Felice, che collegava Trinità dei Monti e S. Croce in Gerusalemme. Attualmente tale zona è occupata da via Sistina, via delle Quattro Fontane, via Agostino Depretis, via Carlo Alberto, via Conte Verde e non ultima via di S. Croce in Gerusalemme.

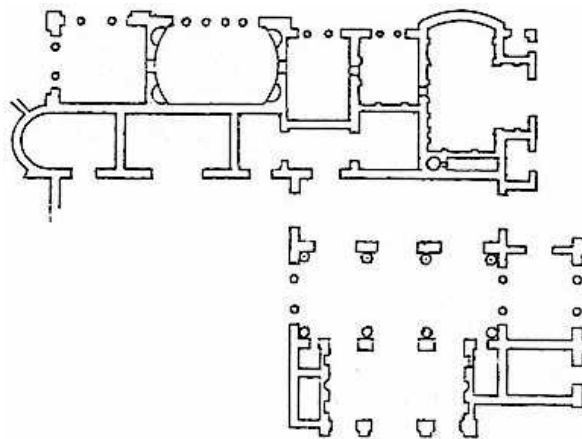


Complesso Sessoriano in cui si evidenzia l'area occupata dalle Terme



Ricostruzione computerizzata dell'area su cui sorgeva il complesso termale

Attraverso alcuni disegni ed appunti del Palladio e di Antonio da Sangallo il Giovane se ne conosce, seppur parzialmente, la pianta, che appare una sorta di compromesso tra quella delle grandi terme imperiali e quella dei complessi balneari minori, disposta in modo asimmetrico e con il settore settentrionale cinto da un'alta muratura che proteggeva il complesso dai venti freddi del nord.



Pianta del Palladio che raffigura il complesso termale eleniano

Tutto ciò che rimane ancora visibile dell'intero complesso termale si può ammirare all'incrocio delle vie Eleniana e Sommeiller, ad un livello più basso di quello stradale e parzialmente nascosto da un muro di recinzione: si tratta di alcune delle dodici camere intercomunicanti, poste su due file parallele, che facevano parte di una grande cisterna, probabilmente alimentata da una derivazione dell'Acquedotto Alessandrino.

Consistenti avanzi delle terme sono rimasti visibili per tutto il Medioevo, come si è chiaramente potuto evincere da alcuni disegni rinascimentali della pianta. All'epoca di Sisto V, i lavori per la realizzazione della via Felice, corrispondente all'attuale via di S. Croce in Gerusalemme, hanno determinato, come già accennato, la distruzione e l'interramento delle parti superstiti. Attualmente rimane ancora visibile soltanto la grande cisterna di via Eleniana, posta ad un livello notevolmente inferiore rispetto a quello della strada attuale. La struttura della cisterna è formata da dodici ambienti comunicanti, uno dei quali in epoca medievale è stato riadattato a cappella cristiana, indicata nei documenti dell'epoca col nome di S. Angeli

prope S.Cruci in Hierusalem, inoltre le fonti ricordano anche che la cappella era stata decorata con affreschi, parte dei quali si sono conservati parzialmente intatti fino al XVIII secolo. La cisterna era situata a nord del complesso termale, dal quale era separata da grandi giardini.



Altra angolazione del complesso eleniano

Chiaramente visibile quanto il complesso termale sia notevolmente inferiore all'odierno livello stradale. Si intuisce chiaramente dalla foto che tale struttura monumentale attualmente si trova inserita nel grande snodo di Porta Maggiore e il traffico che fa da sfondo è quello di Via Eleniana.

Attualmente del grande complesso già diroccato in epoca cinquecentesca e poi spazzato via quasi completamente dall'edilizia moderna nel Novecento rimangono esclusivamente le cisterne. Aule strette e alte quattro metri comunicanti tra loro, ormai inserite all'interno di un cortile di un vastissimo condominio. Le Terme Eleniane hanno beneficiato dell'opera di un restauro conservativo promosso della Soprintendenza che ha agito sia sulle sommità, consolidandole, sia, a quanto pare, sul piccolo appezzamento di terreno che, delimitato da un muro e chiuso da un cancello, circonda le antiche vestigia.



Cisterna in cui sono visibile le aperture ad arco che collegavano i 12 ambienti interni

Evidente l'intervento di restauro conservativo compiuto sulla struttura muraria e nelle immediate vicinanze, infatti un vialetto in cotto e luci raso terra circondano il complesso archeologico che purtroppo rimane ancora attualmente rigorosamente chiuso al pubblico, senza per altro e nessun cartello che ne segnali l'esistenza.



Visione esterna della cisterna che mostra il vialetto e le luci che la circondano

Scheda: Le terme Alessandrine

Le antiche Terme di Nerone, costruite dallo stesso imperatore nel 62 d.C., ma successivamente convertite in terme Alessandrine poiché ingrandite e restaurate nel 227-229 dall'imperatore Alessandro Severo. Tale complesso occupava l'area del Campo Marzio, zona attualmente delimitata da piazza della Rotonda, via del Pozzo delle Cornacchie e via della Dogana Vecchia, per un'estensione di circa 190x120 metri.

È noto che Alessandro estese notevolmente quest'area, distruggendo per altro anche alcuni suoi edifici privati che si trovavano nelle immediate vicinanze delle terme al fine di creare un bosco in cui potessero passeggiare al fresco i cittadini.

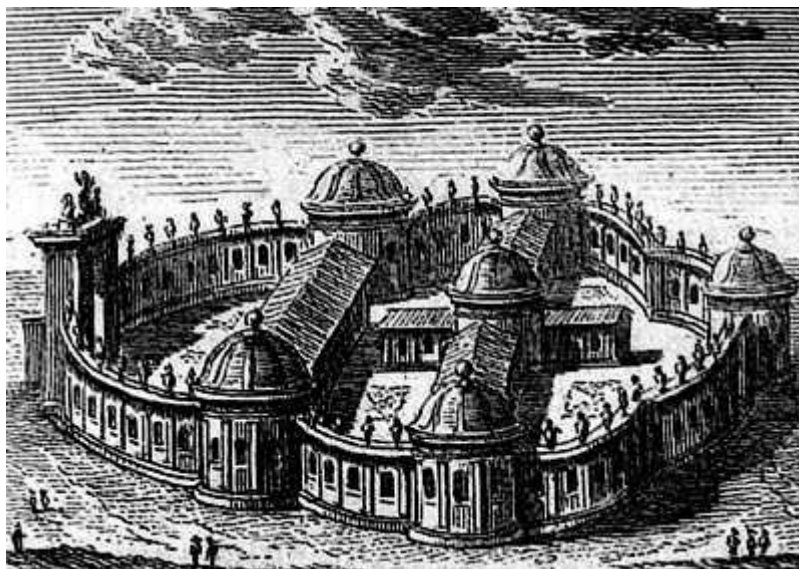


I resti delle terme di Nerone

Le Terme di Nerone erano contigue alle terme di Agrippa, esse infatti comunicavano mediante un bacino artificiale, il laghetto su cui qualche tempo dopo si ergerà il Colosso voluto da Nerone.

Sembra che le terme in origine non fossero molto grandi, in quanto servissero solo Nerone e la sua corte, mentre quelle di Agrippa erano già divenute pubbliche. Le terme erano alimentate dall'Acqua Alessandrina e, come testimonia Sidonio Apollinare, erano ancora in uso nel V secolo d.C. Si trattava molto probabilmente delle prime terme romane di tipo imperiale, cioè con gli ambienti organizzati simmetricamente attorno a un asse centrale, con un ordine preciso e funzionale.

La pianta del complesso, di forma quadrata, è conosciuta grazie ad alcuni disegni rinascimentali, ma sicuramente non era la stessa del tempo di Nerone. Al centro si trovava la natatio, il caldarium, tiepidarium e frigidarium, tutti in fila, affiancati da ambienti laterali: due peristili che probabilmente assolvevano la funzione di palestre estive.



Ricostruzione rinascimentale dell'antico complesso termale Alessandrino

L'attuale Palazzo de' Giustiniani è fondato sulle rovine delle Terme di Nerone ovvero di Alessandro, poiché lo stesso imperatore tra il 222 e il 235 d.C. le restaurò ampliandole notevolmente.

Infatti le antiche fonti ci tramandano che tale complesso era di ragguardevoli dimensioni già ai tempi del suo fondatore, tanto che Marziale commentò così: "*Quid melius Thermis Neronianis?*" (Cosa può essere meglio delle terme di Nerone?) a tal proposito viene da pensare quanto maestose ed imponenti dovessero apparire le terme a seguito dei grandiosi restauri compiuti da Alessandro.

Molti avanzi di queste terme sono rimasti visibili sino ai secoli scorsi, tanto che Il Marliano ne scorre le vestigia dalla chiesa di S. Eustachio sino alla casa di un certo Gregorio Narien, mentre Flaminio Vacca scrisse che ai suoi tempi si erano rinvenuti molti resti di colonne di granito, il cosiddetto granito dell'Elba, all'altezza della piazza di S. Luigi dei Francesi, insieme a tre vasche di granito poste accanto alla Chiesa di S. Eustachio, attribuite fin da allora al complesso termale. Inoltre altre grandi colonne si sono rinvenute accanto alla medesima Chiesa, impiegate successivamente da Papa Alessandro VII per rimpiazzare quelle mancanti nel portico del Pantheon.



Le due colonne poste in evidenza provengono dal complesso termale neroniano

Nel cortile del palazzo Madama sono rimaste visibili sino al tempo di Benedetto XIV anche i resti delle grandi mura che circondavano il complesso termale, ancora altri resti di mura sono stati ritrovati tra la salita dei Crescenzi e piazza della Rotonda. La Chiesa di S. Luigi dei Francesi, secondo lo studioso Nibby, è stata edificata su una sala delle terme, infatti la pavimentazione interna della chiesa conserva parti marmoree di quella romana antica.

Inoltre alcuni avanzi in forma di abside restano nell'albergo situato su piazza Rondanini.

Delle terme oggi restano solo due colonne di granito rosa reimpiegate, come già detto, per il restauro del pronao del Pantheon, un capitello conservato nel Cortile della Pigna dei Musei Vaticani, una cornice e due colonne a piazza Sant'Eustachio, una colonna rialzata nel 1896

presso Porta Pia e una vasca di granito. Altri resti si trovano sotto Palazzo Madama, rinvenuti durante i lavori di manutenzione del palazzo del Senato alla fine degli anni Ottanta hanno riportato alla luce una grande vasca di granito nero-rosso, del tipo importato dall'Egitto in epoca imperiale, probabilmente utilizzata nel calidarium delle terme. Restaurata nei suoi tre punti di frattura, fu collocata come fontana su di un piedistallo rinascimentale nello slargo esterno all'ingresso fornitori, da allora ribattezzato Piazza della Costituente, che collega via degli Staderari con via della Dogana vecchia e piazza Sant'Eustachio.



Fontana proveniente dalle antiche terme di Nerone

Ma soprattutto all'interno del palazzo del Marchese Vincenzo Giustiniani, edificato sulle sopradette Terme di Nerone sono presenti un gran numero di statue, busti, ed altri marmi antichi, trovati la maggior parte all'interno dell'antico complesso termale neroniano.

Conclusioni

A fronte di quanto detto ed analizzato nell'ambito di questa trattazione si può senz'altro affermare che sarebbe un'utopia chiamare questo paragrafo conclusioni, semmai considerazioni finali.

Poiché un argomento come gli acquedotti romani strettamente legato all'utilizzo del GIS, come nel caso della trattazione proposta fino ad ora, rappresenta uno strumento di tali proporzioni nato con l'intento fondamentale di essere costantemente incrementato ed approfondito in ogni suo aspetto e non può necessariamente avere delle conclusioni o almeno sarebbe auspicabile che non ne avesse, almeno per quanto riguarda le tematiche più suscettibili di costante ed interessante incremento come quella relative alla parte archeologica e che conseguentemente interessano anche la parte topografica ed ingegneristica. Infatti nuovi scavi archeologici, come già avvenuto in passato, potrebbero rivelare ulteriori informazioni legate magari al percorso sotterraneo seguito da un acquedotto. È ormai noto che ancora oggi alcuni tratti risultano spesso solo ipotizzati e magari la concomitanza di una nuovo scavo potrebbe far approdare ad una nuova consapevolezza in campo ingegneristico posseduta dagli antichi costruttori romani.

Tuttavia a fronte dei più di due anni di lavoro impiegati ed impegnati nello studio e nell'analisi degli acquedotti romani è emerso senza dubbio che questo è un argomento che abbraccia una quantità innumerevole di tematiche diverse tra loro che raggruppano a loro volta diversi settori della scienza e della conoscenza, ovvero la storia romana, la storia dell'arte, l'idraulica, l'ingegneria e non ultima l'informatica, tematiche potenzialmente in grado di interessare e far interagire tra loro una vasta quantità di utenza, sia al livello di realizzazione del lavoro stesso, che soprattutto aggiungerei, a livello di fruizione per l'eventuale utenza che potrebbe usufruire di tale strumento se fosse realmente attuato.

Bibliografia

- Sexi Julii Frontini, *De aquaeductu Urbis Romae* : editio phototypica ex cod. Casin. 361, saec. 12. Adiciuntur Varronis de lingua latina fragmentum Petri Diaconi operum catalogus ex eodem codice, 1633;
- L. Holstenius, *Annotaciones in Italiam Antiquam Cluverii*, Roma 1633;
- R. Fabretti, *De aquis et aquaeductibus veteris Romae*, Roma 1680;
- G. Poleni, *De Aquaeductibus Urbis Romae*, Patavii, 1722;
- A. Cassio, *Corso dell' Acque antiche*, II volume, ed. Puccinelli, Roma 1757;
- C. Fea, *Storia: I delle acque antiche sorgenti in Roma, perdute e modo di ristabilirle, II dei contorni antico-moderni della acque, Vergine, Felice, Paola e loro autori*, Roma 1832;
- L. Canina, *Roma Antica*, Roma 1831;
- A. Nibby, *Carta de' dintorni di Roma*, tipografia delle belle arti, Roma 1837;
- C. Bognana, *Dell'Aqua Marcia e del suo acquedotto*, Tipografia Menicanti, Roma 1861;
- F. Gori, *Delle vere sorgenti dell' acqua Marcia*, Roma 1866;
- J. H. Parker, *The Aqueducts of Ancient Rome*, Oxford-London 1876;
- A. Betocchi, *Le acque e gli acquedotti di Roma antica e di Roma moderna*, tipografia Elzeviriana, Roma 1879;
- R. Lanciani, *Topografia di Roma Antica* I commentarii di Frontino intorno le acque e gli acquedotti, Roma 1881;
- R. Lanciani, *Forma Urbis Romae*, Roma 1910;
- A. D. Tani, *Le acque e le fontane di Roma*, ed. L'Argento grafica, Torino 1926;
- E. Van Deman, *The Building of Roman Aqueduct*, Washington DC 1934;
- T. Ashby, *The Aqueducts of ancient Rome*, Oxford 1935;
- G. Corsetti, *Il nuovo acquedotto Vergine*, Roma 1936;
- G. Corsetti, *Acquedotti di Roma dai tempi classici ad oggi*, Roma 1937;

- G. Arrigo, P. Parboni, *Le acque di Roma: dalle scaturigini attraversando l'urbe al mare*, Roma 1974;
- G. Tedeschi Grisanti, *I trofei di Mario: il Ninfeo dell'acqua Giulia sull'Esquilino*, Roma 1977;
- G. Panimolle, *Gli acquedotti di Roma antica*, I tomo, edizioni Abete, Roma 1984;
- P. Pace, *Gli acquedotti di Roma e il De Aqueductu di Frontino*, Roma 1983;
- G. Panimolle, *Gli acquedotti di Roma antica nelle incisioni di Giovanni Battista Piranesi*, II tomo, edizioni Abete, Roma 1984;
- G. Coppa, L. Pediconi, G. Bardi, *Acque e acquedotti a Roma 1870-1984*, Ed. Quasar, Roma 1984;
- P. Pace, *Gli acquedotti di Roma: e il De aquaeductu di Frontino*, con testo critico versione e commento, Roma 1986;
- Catalogo mostra 31 ottobre 1986-15 gennaio 1987, *Il Trionfo dell'acqua Acque e acquedotti a Roma IV a.C. - XX sec. sec.*, Paleani Editrice, Roma 1986;
- T. Ashby, *Gli acquedotti dell'antica Roma*, Edizioni Quasar, Roma 1991 (traduzione italiana di *The Aqueducts of Ancient Rome*, Oxford 1935);
- G. Bodon - I. Riera - P. Zanovello, *Utilitas necessaria. Sistemi idraulici nell'Italia romana*, Milano 1994;
- A. Mucci, *Il sistema degli antichi acquedotti romani*, Roma 1995;
- R. Volpe, *Aqua Marcia, lo scavo di un tratto urbano*, Ed. all'insegna del giglio, Firenze 1996;
- F. Amendolagine, *La rinascita di un mito; Acque sorgenti, acquedotti e imprese finanziarie*, Venezia 1997;
- W. Pocino, *Gli acquedotti romani antichi e moderni*, ed. Edilizio, Roma 1998;
- V. Nicolazzo, *Acqua Vergine a Roma: acquedotti e fontane*, Colosseo grafica editoriale, Roma 1999;
- R. R. Benefiel, " *The inscriptions of the aqueductus of Rome: the ancient period* " *The Waters of Rome*, (2001) , online journal published by *Aquae Urbis Romae: the Waters of the City of Rome*;
- Romolo A. Staccioli, *Aquedotti, fontane e terme di Roma antica*, Newton & Compton editori, 2002 Ariccia (RM);

- R. Catalano, *Acqua e acquedotti romani – Fontis Augustei Acqueductus*, Ed. Arte tipografica, Milano 2003;
- Del Nero Raimondo, *Le Acque Antiche di Roma* , libreria Cavour, Frascati 2007;
- Catalogo mostra, *I giganti dell'acqua acquedotti romani del Lazio nelle fotografie di Thomas Ashby* (1892 - 1925), Palombi editore, Roma 2007;
- F. Mantelli, G. Temporelli, *L'acqua nella storia*, Ed. Franco Angeli, Genova 2008;
- M. Manieri Elia, *Roma, dall'acqua alla pietra*, Carocci editore, Roma 2009.